

**CAPITAL INTELECTUAL EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL E INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UPB**

**Jairo Estrada Muñoz, II, Esp.
Guillermo López Flórez, IEO, Esp.**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MAGISTER EN GESTIÓN TECNOLÓGICA**

**DIRECTOR
DIRECTOR: Diego Cuartas Ramírez, IEO, MSc.**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2011**

**CAPITAL INTELECTUAL EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL E INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UPB**

**Jairo Estrada Muñoz, II, Esp.
Guillermo López Flórez, IEO, Esp.**

DIRECTOR: Diego Cuartas Ramírez, IEO, MSc.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2011**

Nota de aceptación

Firma

Nombre:

Presidente del jurado

Firma

Nombre:

Jurado

Firma:

Nombre:

Jurado

Medellín, Junio de 2011

CONTENIDO

INTRODUCCION	25
OBJETIVOS	29
1. MARCO TEÓRICO.....	30
2. LOS MODELOS DE VALORACIÓN DE CAPITAL INTELECTUAL.....	64
3. UNA APROXIMACIÓN AL MODELO SISTÉMICO	213
A. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MODELO.....	213
B. SELECCIÓN Y PONDERACIÓN DE INDICADORES	236
C. PROPUESTA DE VALORACIÓN DEL CAPITAL	242
INTELECTUAL POR EMPLEADO Y POR ÁREA.....	242
4. APROXIMACIÓN A UNA MODELACIÓN.....	247
A. MODELACION DEL COMPORTAMIENTO DEL CAPITAL INTELECTUAL EN LAS FACULTADES ANALIZADAS.....	247
B. MODELACION MEDIANTE DINÁMICA DE SISTEMAS.	291
CONCLUSIONES.....	356
RECOMENDACIONES	359
BIBLIOGRAFÍA	361

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Modelo *Navigator de Skandia*.
- Figura 2. Modelo *Balance Scorecard*
- Figura 3. Las cuatro perspectivas de la creación de valor según *Kaplan y Norton*.
- Figura 4. Estructura del Capital Intelectual.
- Figura 5. Modelo de *Sterman*, Dinámica de Sistemas.
- Figura 6. Relación causa – efecto en un sistema
- Figura 8. Mapa de procesos Universidad Pontificia Bolivariana
- Figura 9. Proceso de calidad del sistema de gestión UPB
- Figura 10. Comportamiento de la demanda de capital en términos del capital acumulado.
- Figura 11. Esquema de funcionamiento del modelo HRCA
- Figura 12. Perspectivas del modelo BSC
- Figura 13. Representación de los activos que constituyen el Capital Intelectual (CI) según el modelo *Broker*.
- Figura 14. Modelo Universidad *West Ontario*.
- Figura 15. Modelo del Imperial *Canadian Bank*
- Figura 16. Esquema del enfoque humano del *Navigator de Skandia*
- Figura 17. Esquema del valor de mercado de *Skandia*
- Figura 18. Modelo de medición del Capital Intelectual
- Figura 19. Representación del valor de la empresa
- Figura 20. Flujos de Capital Intelectual
- Figura 21. Capital Intangible como generador de ventaja competitiva
- Figura 22: Efectos del capital humano en la variación de Capital Intelectual entre bloques y Efectos del capital organizativo en la variación de Capital Intelectual entre bloques.
- Figura 23. Ubicación de los activos intelectuales dentro del Capital Intelectual
- Figura 24. Creación de valor
- Figura 25. Ciclo de vida de la creación de valor

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Figura 26. Estructura del Capital Intelectual según *Intellectual Model*
- Figura 27. Modelo *Intellectual*
- Figura 28. Esquema del *IC Rating*
- Figura 29. Relación entre activos tangibles e intangibles en el sector público
- Figura 30. Áreas del Capital Intelectual en el modelo *IC-dVal*
- Figura 31. Capital Intelectual de las naciones
- Figura 32. Modelo de *Sterman*, Dinámica de Sistemas.
- Figura 33. Modelo básico de un sistema
- Figura 34. Representación de las ecuaciones de estado
- Figura 35. La Docencia como impulsor de la investigación y de la Extensión.
- Figura 36. La Investigación como impulsor de la docencia y de la extensión.
- Figura 37. La Extensión como impulsor de la investigación y de la docencia.
- Figura 38. Circuito de Capital Intelectual.
- Figura 39. Representación macroprocesos UPB
- Figura 40. Representación actual del Desarrollo del CI en un semestre
- Figura 41. Modelo crecimiento decrecimiento CI
- Figura 42. Clasificación de las variables de Capital Intelectual
- Figura 43. Ponderación de las variables de Capital Intelectual
- Figura 44. Aporte del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos
- Figura 45. Aporte del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos. Análisis comparativo.
- Figura 46. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos
- Figura 47. Nivel comparativo _Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos
- Figura 48. Nivel de desarrollo del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Unidad.
- Figura 49. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Unidad.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Figura 50. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad en cada macroproceso M (1, 2, 3)
- Figura 51. Nivel comparativo Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del área en M (1, 2, 3) con relación a M (1, 2,3) de la Unidad
- Figura 52. Nivel de aporte del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Empresa.
- Figura 53. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Empresa.
- Figura 54. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Empresa en cada macroproceso M (1, 2, 3)
- Figura 55. Nivel comparativo Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del área en M (1, 2, 3) con relación a M (1, 2, 3) de la Empresa.
- Figura 56. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad, del área con relación a la Empresa y de la Unidad con relación a la Empresa.
- Figura 57. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad, del Área con relación a la Empresa y de la Unidad con relación a la Empresa.
- Figura 58. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área. Combinación de los tres macroprocesos.
- Figura 59. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad. Combinación de los tres macroprocesos
- Figura 60. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Empresa .Combinación de los tres macroprocesos
- Figura 61. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área, del Área con relación a la Unidad y del Área con relación a la Empresa. Combinación de los tres macroprocesos
- Figura 62. $x_1(t)$ Estado de la Variación del flujo de Capital Estructural que atraviesa a *In 1*. $x_2(t)$. Estado de la Variación del flujo de Capital Relacional que atraviesa a *Ex*. $x_3(t)$ flujo de capital relacional en *In 2*.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Figura 63. Comparativo entre las variables de estado. $x_1(t)$, estado de la Variación del flujo de Capital Estructural que atraviesa a In 1. $x_2(t)$. Estado de la Variación del flujo de Capital Relacional que atraviesa a Ex. $x_3(t)$, flujo de capital relacional en In 2.
- Figura 64. Estado de las salidas de acuerdo con el circuito de la figura 39. Es $y_1(t)$: Corriente por D, o su flujo de capital que $y_2(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en E_2 .
- Figura 65. Aporte de cada uno de los macroprocesos al Área
- Figura 66. Aporte comparativo e integrado de los macroprocesos al Área
- Figura 67. Comportamiento de crecimiento o decrecimiento en el desarrollo del Capital Intelectual a lo largo de un periodo de análisis.
- Figura 68. Relación de Crecimiento Decrecimiento con el Desarrollo de CI aportado por M1, M2, M3 al Área.
- Figura 69. Desarrollo del CI aportado a los macroprocesos M1, M2 y M3 del Área con relación a la Unidad
- Figura 70. Aporte comparativo e integrado a los macroprocesos del Área con relación a la Unidad
- Figura 71. Crecimiento Decrecimiento del CI en cada uno de los macroprocesos del Área con relación a la Unidad.
- Figura 72. Crecimiento Decrecimiento del CI en los tres macroprocesos del Área con relación a la Unidad
- Figura 73. Crecimiento Decrecimiento aportado por los macroprocesos del Área con relación a la Empresa.
- Figura 74. Crecimiento Decrecimiento del CI aportado por los macroprocesos del Área a la Empresa.
- Figura 75. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Empresa en cada macroproceso M (1, 2, 3)
- Figura 76. Nivel comparativo Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del área en M (1, 2, 3) con relación a M (1, 2, 3) de la Empresa

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Figura 77. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad, del área n relación con la Empresa y de la Unidad con relación a la Empresa
- Figura 78. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad, del Área con relación a la Empresa y de la Unidad con relación a la Empresa.
- Figura 79. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área. Combinación de los tres macroprocesos.
- Figura 80. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad. Combinación de los tres macroprocesos
- Figura 81. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Empresa .Combinación de los tres macroprocesos
- Figura 82. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área, del Área con relación a la Unidad y del Área con relación a la Empresa. Combinación de los tres macroprocesos
- Figura 83. $x_1(t)$, estado de la Variación del flujo de Capital Estructural que atraviesa a *In 1*. $x_2(t)$. Estado de la Variación del flujo de Capital Relacional que atraviesa a *Ex*. $x_3(t)$ flujo de capital relacional en *In 2*.
- Figura 84. Comparativo entre las variables de estado. $x_1(t)$, estado de la Variación del flujo de Capital Estructural que atraviesa a *In 1*. $x_2(t)$. Estado de la Variación del flujo de Capital Relacional que atraviesa a *Ex*. $x_3(t)$, flujo de capital relacional en *In 2*.
- Figura 85. Estado de las salidas de acuerdo con el circuito de la figura 39. Es mayor $y_1(t)$: Corriente por D, o su flujo de capital que $y_2(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en E_2 .
- Figura 86. Diagrama causal del modelo mental del capital intelectual.
- Figura 87. Diagrama causal docente Vs Producción
- Figura 88. Diagrama de flujos y niveles, para representación del estado actual del indicador 1 y simulación de las variaciones, respuestas a preguntas A y B.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Figura 89. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 90. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 91. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 92. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a investigación (M2), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 93. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Docencia (M1), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 94. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Extensión y Proyección Social (M3), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 95. Comportamiento de equivalente tiempos completo de CI dedicados a cada macroproceso de agregación de valor, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920
- Figura 96. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición (15.32) para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.
- Figura 97. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 98. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 99. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a investigación (M2), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Figura 100. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a investigación (M2), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 101. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Docencia (M1), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 102. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Extensión y Proyección Social (M3), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 103. Comportamiento de equivalente tiempos completo de CI dedicados a cada macroproceso de agregación de valor, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 104. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición (15.32) para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.
- Figura 105. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 106. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 107. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 108. Diagrama de flujos y niveles, para representación del estado actual del indicador 2 y simulación de las variaciones.
- Figura 109. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA
- Figura 110. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 111. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Figura 112. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA. Los PAVA de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 113. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 114. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 115. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA.
- Figura 116. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 117. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 118. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad de II, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 119. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 120. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 121. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a investigación (M2), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 122. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Docencia (M1), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 123. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Extensión y Proyección Social (M3), partiendo de las condiciones iniciales

de M1, M2 y M3 del 200920. Número tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Extensión y Proyección Social.

- Figura 124. Comportamiento de equivalente tiempos completo de CI dedicados a cada macroproceso de agregación de valor, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 125. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición (6.39) para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.
- Figura 126. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad de II, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 127. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 128. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920
- Figura 129. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a investigación (M2), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 130. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Docencia (M1), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 131. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Extensión y Proyección Social (M3), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 132. Comportamiento de equivalente tiempos completo de CI dedicados a cada macroproceso de agregación de valor, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 133. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición (6.39) para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Figura 134. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920. Total 66.372 en el 201920
- Figura 135. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 136. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 137. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA. Los PAVA de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920. Total 2.1971 en el 201920
- Figura 138. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 139. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 140. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA. Los PAVA de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 141. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 142. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.
- Figura 143. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA.
- Figura 144. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.

Figura 145. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Variables del Capital Intelectual
- Tabla 2. Perspectivas y funciones institucionales según el BSC
- Tabla 3. Objetivos, metas e indicadores institucionales
- Tabla 4. Indicadores institucionales
- Tabla 5. Indicadores de los Modelos de Capital Intelectual
- Tabla 6. Indicadores de medida absoluta de capital
- Tabla 7. Clasificación de los activos intangibles dentro del Capital Intelectual
- Tabla 8. Componentes del Capital Intelectual y sus Indicadores
- Tabla 9. Indicadores de Capital Intelectual para una empresa de servicios.
- Tabla 10. Tipos de capital de acuerdo con los macroprocesos de la UPB
- Tabla 11. Métodos según la clasificación de *Ricard Monclús*
- Tabla 12. Nivel de Indicadores de capital humano.
- Tabla 13. Nivel de indicadores de capital relacional
- Tabla 14. Nivel de Indicadores de capital estructural
- Tabla 15. Modelos de valoración de Capital Intelectual
- Tabla 16. Indicadores del HRCA 2
- Tabla 17. Ejemplos de empresas de servicio
- Tabla 18. Aspectos de los componentes del capital intelectual en el BSC
- Tabla 19. Indicadores más comunes del BSC
- Tabla 20. Clasificación de los activos en el modelo *Celemi*
- Tabla 21. Indicadores del modelo *Celemi*
- Tabla 22. Indicadores del modelo *Holistic Accounts*
- Tabla 23. Balance de activos intangibles
- Tabla 24. Monitoreo de Activos Intangibles.
- Tabla 25. Indicadores del modelo *Intellectual Assets Monitor*
- Tabla 26. Tipos de capital según el modelo de Dirección Estratégica por Competencias

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Tabla 27. Algunos VCI para varios tipos de industrias
- Tabla 28. Conceptos alternativos de valor
- Tabla 29. Componentes del Capital Intelectual en el modelo *Intellectus*
- Tabla 30. Variables según el tipo de capital en el modelo *FiMIAM*
- Tabla 31. Indicadores no financieros del *Value Chain Scoreboard*
- Tabla 32. Matriz estratégica de dimensiones temáticas y aspectos Transversales.
- Tabla 33. Los indicadores más utilizados de Capital Intelectual
- Tabla 34. Indicadores seleccionados
- Tabla 35. Ponderación de la posición en el escalafón docente
- Tabla 36. Ponderación del nivel de formación
- Tabla 37. Ponderación de la producción docente
- Tabla 38. Ponderación del nivel de formación
- Tabla 39. Ponderación de la experiencia en grupos de investigación
- Tabla 40. Ponderación de la Producción Investigativa
- Tabla 41. Ponderación de la producción en extensión
- Tabla 42. Matriz de identificación de variables por componente del CI y por Macroproceso.
- Tabla 43. Peso por periodo de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela.
- Tabla 44. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.
- Tabla 45. Peso por periodo de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela
- Tabla 46. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Tabla 47. Peso por periodo de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela.
- Tabla 48. Peso por periodo los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.
- Tabla 49. Peso por periodo de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.
- Tabla 50. Peso por periodo de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.
- Tabla 51. Peso por período de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela.
- Tabla 52. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.
- Tabla 53. Peso por periodo de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela
- Tabla 54. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.
- Tabla 55. Peso por periodo de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela.
- Tabla 56. Peso por periodo los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.
- Tabla 57. Peso por periodo los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.
- Tabla 58. Peso por periodo los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. Ponencia: Valoración del Capital Intelectual como estrategia de innovación. II Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación, Bogotá, Octubre 7 y 8 de 2010.
- Anexo B. Ponencia. Capital intelectual, una aproximación a su valoración desde la dinámica de sistemas. 8º Congreso Latinoamericano y 8º Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas. Medellin. 2010.
- Anexo C. Ponencia. Assessment of Intellectual Capital as Strategy for Innovation. CSSR 2010
- Anexo D. Ponencia: The most relevant indicators of intellectual capital components in an engineering faculty. ICEED 2010.
- Anexo E. Ponencia: Intellectual Capital: an Approach to Its Systemic Model. ICCED 2010.
- Anexo F. Información relacionada con las Facultades de Ingeniería Industrial e Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- Anexo G. Valoración de intangibles en las Facultades de Ingeniería Industrial e Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- Anexo H. Simulación 1_IEE
- Anexo I. Simulación 2_IEE
- Anexo J. Simulación 1_ II
- Anexo K. Simulación 2_II
- Anexo L. Simulación 1_C Marzo 8_Resultados II
- Anexo M. Resultados m_file_Simulación 2 IEE
- Anexo N. Resultados m_file_ Simulación 2 II
- Anexo O. Simulación 1_C Marzo 8_Resultados IEE

GLOSARIO

Capital Intelectual: Conjunto de activos intangibles que generarán valor para la empresa y no están recogidos en los estados contables. (José María Viedma Martí, 2007. Intangibles y excelencia organizacional en la economía del conocimiento).

Macroproceso: conjunto de procesos institucionales orientados a la obtención de resultados relacionados. Se subdivide en procesos que tienen relación lógica de actividades secuenciales, que contribuyen de manera ordenada a la misión del macroproceso y aportan a la generación de valor en la organización.

Proyección social: “Se define la proyección como la relación con el entorno, la opción por los más necesitados, formación continua, la promoción académica y el mercadeo, el bienestar institucional o universitario y el desarrollo integral, las relaciones estratégicas y sinérgicas de la universidad con el sector productivo y empresarial, las comunicaciones y las relaciones públicas” (Fundamentos, Definición y Políticas de la Proyección Social. Vicerrectoría Pastoral). “La proyección social de la Universidad posibilita la transferencia a la comunidad del conocimiento producido en ella, la integración de los valores culturales y sociales a sus proyectos, la entrega de sus logros académicos y científicos por medio de una propuesta editorial, y la generación de empresas y proyectos aplicables a los contextos sociales, culturales y económicos del país”. (Proyecto Institucional. ACUERDO No. CD-01 DEL 19 DE MARZO DE 2004); “En la UPB la proyección social tiene tres dimensiones: la primera, como posibilidad para la formación humana, académica y social de sus estudiantes; la segunda, como construcción del sentido social de las profesiones y la tercera, como aporte al desarrollo de la sociedad. La Universidad, dentro de estos parámetros, busca generar procesos

formativos caracterizados por la solidaridad, la convivencia, el bienestar social y el respeto a la vida y a la dignidad. También busca construir la identidad y el sentido social de las profesiones mediante proyectos de investigación y de servicio social”. (Proyecto Institucional. ACUERDO No. CD-01 DEL 19 DE MARZO DE 2004).

Docencia: “Los procesos de docencia requieren la interacción de las disciplinas y su articulación sistemática, la consolidación de comunidades académicas activas y la construcción de currículos pertinentes, flexibles y múltiples. Además, la docencia supone un diálogo profesor- estudiante generador de relaciones y entornos de aprendizaje amigables que posibiliten la adquisición de conocimientos y de competencias” (Proyecto Institucional. ACUERDO No. CD-01 DEL 19 DE MARZO DE 2004)

Investigación: “La investigación es la búsqueda del conocimiento... la manera básica de obtener nuevos conocimientos y de aplicar principios y leyes, como un camino eficaz en el logro de avances científicos y tecnológicos, como una alternativa para la solución de problemas, como un trayecto pedagógico en el cual se aprende a buscar y a crear, en forma permanente, el conocimiento, como una actitud vital de estudiantes y profesores” (Proyecto Institucional. ACUERDO No. CD-01 DEL 19 DE MARZO DE 2004). “La investigación, tanto la científica como la formativa, en su relación con la producción de conocimiento, es una de las funciones sustantivas de la Universidad Pontificia Bolivariana. Tanto la investigación externa, aplicada a proyectos de transferencia tecnológica y de conocimiento, como la interna asociada a la docencia y a la transmisión del conocimiento, se articulan con las necesidades del entorno y con las cadenas productivas y de competitividad. La UPB pretende alcanzar niveles muy cualificados y eficientes de investigación y, a la vez, configurar un sistema de actividad investigativa que realimente los contextos de aprendizaje y permita la producción de conocimiento en los programas universitarios y en las comunidades

académicas. Especialmente en la investigación científica de los programas de maestría y doctorado, y en la formativa de los programas de formación profesional, tecnológica y técnica”. (Proyecto Institucional. ACUERDO No. CD-01 DEL 19 DE MARZO DE 2004).

Movilidad académica: es el medio que permite a un miembro de la comunidad universitaria participar en algún tipo de actividad académica o estudiantil en una institución diferente a la suya, aún con su condición de docente o estudiante, dentro de una variedad que va desde las visitas científicas, intercambios recíprocos, pasantías, cursos de idiomas, prácticas laborales, hasta transferencias de una universidad a otra. Por su distintivo académico este mecanismo brinda al docente y al estudiante la oportunidad de integrarse a una comunidad internacional y convivir en una atmósfera multicultural que lo habilita como ciudadano de un mundo interdependiente.

Valor de mercado: es el precio de las acciones de una empresa por el número de acciones que están en circulación.

RESUMEN

El presente trabajo está orientado a realizar una revisión exhaustiva de la bibliografía y su contenido en el tema de valoración de Capital Intelectual y en proponer un modelo de valoración del Capital Intelectual en dos de las Facultades de Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana. Basados en una revisión exhaustiva de la bibliografía que a nivel mundial se ha producido sobre el Capital Intelectual y haciendo una exploración de los diferentes modelos de valoración más importantes en el mundo se ha llegado al diseño de un conjunto de propuestas de modelación a partir de los indicadores más importantes que pueden aplicarse a una institución educativa, en cuanto al capital humano, el capital estructural y el capital relacional (componentes del Capital Intelectual), y teniendo en cuenta los macroprocesos de docencia-aprendizaje, investigación-transferencia, extensión- proyección social.

Para la modelización se han utilizado dos modelos. En el primero de ellos y tomando la herramienta del Matlab, se llevan a cabo dos simulaciones: una donde se muestra el análisis desde cada uno de los tres Macroprocesos (Docencia, Investigación, Extensión y Proyección Social), su aporte al Área (Facultad), a la Unidad (Escuela) y a la Empresa(UPB), sus comparaciones y su comportamiento de crecimiento o decrecimiento en el desarrollo del Capital Intelectual a lo largo de un periodo de análisis; una segunda simulación muestra el comportamiento del Capital Intelectual del área con relación a la Unidad en un semestre académico, partiendo de un análisis por comparación con un circuito, donde se analizan dos salidas de interés de acuerdo con las ecuaciones de estado del sistema. En la segunda modelación, utilizando el marco conceptual de la dinámica de sistemas, se hacen dos simulaciones con la herramienta *Powersim Constructor*; la primera simulación muestra el comportamiento del área en los tres macroprocesos

definidos, sus niveles de aporte a cada uno de ellos, el comportamiento de la movilidad, de las publicaciones, etc., para un espectro de veinte períodos académicos; la segunda simulación hace énfasis en el comportamiento de los productos de alto valor agregado (PAVA) y la contribución a su obtención desde cada macroproceso. Cada una de las simulaciones muestra las tendencias de los macroprocesos en las Facultades y en la Escuela, permitiendo con ello orientar los esfuerzos de capacitación, estímulos, selección de nuevos docentes, definición de prioridades en torno a los macroprocesos, en fin una definición de políticas sobre el Capital Intelectual de la Escuela de Ingenierías de la UPB.

Lo anterior responde al objetivo general planteado en el anteproyecto: Proponer una metodología que refleje la estructura académica y administrativa de las Facultades de Ingeniería de la UPB , la cual a su vez contribuya a construir una red de pensamiento estratégico que optimice, estimule, valore y potencialice el desarrollo del capital intelectual que poseen dichas comunidades académicas.

Desde el punto de vista de los resultados obtenidos con el trabajo se presentan los siguientes:

- No existe un modelo de valoración de Capital Intelectual único y que sea el más adecuado.
- Los modelos de valoración de Capital Intelectual basados en los aspectos contables y financieros no son aplicables a una institución educativa.
- Los modelos de valoración de Capital Intelectual desarrollados a partir de indicadores son muy útiles en una institución educativa y sus posibilidades de aplicación dependen de la estructura administrativa y académica, así como de los macroprocesos que tenga definidos la institución.
- El Capital Intelectual es el mayor valor que tiene una empresa y mucho más lo es para una empresa de servicios educativos.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- El Capital Humano debe ser valorado como el dinamizador y motor de los otros dos componentes del Capital Intelectual: el Capital Relacional y el Capital Estructural.
- Cuando se identifica el peso de cada macroproceso en el Área, en la Unidad y en la Empresa, y el peso del Área en la Unidad y el de la Unidad en la Empresa, se pueden tomar las decisiones de forma más acertada.
- La estructura del Capital Intelectual en su modelación se asemeja a un circuito específico, donde se analizan las salidas en puntos muy definidos relacionados con los intereses del Área en sus macroprocesos de agregación de valor, se plantean y solucionan las ecuaciones básicas que muestran el desarrollo del Área en cada macroproceso.
- De acuerdo con el interés y propósito de crecimiento que se desee en alguno de los macroprocesos de la Empresa o Institución es necesario realizar ajustes a sus variables directas.
- La lectura de este trabajo puede realizarse de dos formas, de acuerdo con el interés y el tiempo del lector, y son:
 - La primera forma es ubicándose directamente en una preparación sobre los diferentes conceptos, componentes y modelos del Capital Intelectual y la forma de ubicar y seleccionar los indicadores que lo conforman y luego a la propuesta de la modelación.
 - La segunda forma es ir directamente al capítulo tres y cuatro donde se presenta la propuesta del modelo sistémico y las modelaciones realizadas para las dos Áreas académicas de interés en este trabajo.

PALABRAS CLAVES

Capital Intelectual; Capital Humano; Capital Estructural; Capital Relacional; Modelos de Valoración de Capital Intelectual.

INTRODUCCION

Este trabajo surge a partir de una reflexión en el año 2008, sobre los procesos de gestión administrativa y académica en la Universidad Pontificia Bolivariana, derivadas del Plan de Desarrollo Universitario y del Proyecto Institucional, en donde se definen los macroprocesos de docencia-aprendizaje, investigación-transferencia y extensión-proyección social. Una de las inquietudes planteadas en esta reflexión se presenta en la pregunta ¿Cuál es el Capital Intelectual requerido para el desarrollo de las acciones necesarias para responder a las estrategias, desde la Escuela de Ingenierías? La formulación de ésta pregunta genera a su vez otros interrogantes: ¿En cuanto se valora el Capital Intelectual actual de las facultades?; ¿Cuánto vale el Capital Intelectual necesario para dar respuesta a los planes operativos anuales de las facultades?; ¿Qué tipo de estímulos se requieren para garantizar el cumplimiento de las metas, ligadas todas ellas al Capital Intelectual?

Esta reflexión inicial llevó a estudiar de manera detallada el conjunto de macroprocesos que tiene definidos la UPB. En ellos se presenta la posibilidad de llegar a las metas, cumplir los objetivos del Plan de Desarrollo y actuar en consonancia con el Proyecto Institucional. Pero a partir de ellos no hay una propuesta de gestión del Capital Intelectual que facilite dicho cumplimiento. Por ello los autores han generado un modelo que oriente en ese sentido.

El objetivo fundamental del trabajo consiste en proponer una metodología que refleje la estructura académica y administrativa de las Facultades de Ingeniería de la UPB y a su vez contribuya a construir una red de pensamiento estratégico que optimice, estimule, valore y potencialice el desarrollo del Capital Intelectual que poseen las comunidades académicas.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Trabajar en este sentido tiene implicaciones muy importantes en el posicionamiento estratégico de la institución, en vincular la UPB a los grandes centros de pensamiento internacional, en acercarla a las universidades europeas que han iniciado atrás el proceso de valoración de su Capital Intelectual, en suministrar herramientas prácticas para determinar las políticas y las acciones futuras en una universidad con investigación, en fin, en disponer de herramientas para la solución de conflictos institucionales en la gestión del Capital Intelectual.

El alcance inicial del proyecto es poder obtener los instrumentos necesarios en la gestión del Capital Intelectual en las Facultades de Ingeniería Industrial y Eléctrica y Electrónica y más adelante poder desarrollarlo en las otras facultades de la Escuela de Ingenierías y en la UPB.

Para encontrar el modelo de valoración de Capital Intelectual fue necesario hacer una revisión exhaustiva de los modelos de valoración que se han venido utilizando en el mundo y con base en ellos hacer una selección de los indicadores más importantes para aplicarlos a una institución educativa y que puedan adaptarse a la situación específica de los macroprocesos que están definidos en la Universidad Pontificia Bolivariana.

La selección de indicadores a su vez exigió disponer de información adecuada en un periodo de referencia para su construcción. Se seleccionó el año 2009, por cuanto se dispone de información institucional acorde con las exigencias de los respectivos indicadores.

En el proceso de valoración del Capital Intelectual se utilizaron dos modelaciones para la determinación del valor del capital intelectual en las dos facultades seleccionadas, Ingeniería Industrial e Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Las

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

modelaciones se hicieron empleando como herramientas el *software* de *Matlab* y *powersim Constructor*. La primera, debido a su alto potencial en cálculos matemáticos interactivos, gráficas integradas, su forma de programar y el entorno que presenta con numerosas funciones propias. La segunda, debido a que la dinámica de sistemas muestra cómo van cambiando las cosas a través del tiempo, y es muy útil a la hora de entender cómo las políticas afectan el comportamiento del sistema y el modelo produce corrientes de decisiones controladas por políticas incorporadas a él.

Empleando la herramienta de *Matlab*, se hacen dos simulaciones: una que muestra el análisis desde cada uno de los tres Macroprocesos (Docencia, Investigación, Extensión y Proyección Social), su aporte al Área (Facultad), a la Unidad (Escuela) y a la Empresa(UPB), sus comparaciones y su comportamiento de crecimiento o decrecimiento en el desarrollo del Capital Intelectual a lo largo de un periodo de análisis; una segunda simulación muestra el comportamiento del Capital Intelectual del área con relación a la Unidad en un semestre académico, partiendo de un análisis por comparación con un circuito, donde se analizan dos salidas de interés de acuerdo con las ecuaciones de estado del sistema.

El segundo tipo de modelación utiliza el marco conceptual de la Dinámica de Sistemas y la herramienta *Powersim Constructor*. Igualmente se hacen dos simulaciones: la primera simulación muestra el comportamiento de las dos facultades en estudio (Ingeniería Industrial e Ingeniería Eléctrica y Electrónica) en los tres macroprocesos definidos, sus niveles de aporte a cada uno de ellos, el comportamiento de la movilidad, de las publicaciones, etc., para un espectro de veinte períodos académicos; la segunda simulación hace énfasis en el comportamiento de los productos de alto valor agregado (PAVA) y la contribución a su obtención desde cada uno de los macroprocesos. Las simulaciones muestran las tendencias de los macroprocesos en las facultades y en la Escuela,

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

permitiendo orientar los esfuerzos de capacitación, estímulos, selección de nuevos docentes, definición de prioridades en torno a los macroprocesos, en fin una definición de políticas sobre el Capital Intelectual de la Escuela de Ingenierías de la UPB, que de ser aplicada en cada una de las facultades podrá obtener una planeación muy precisa de su Capital Intelectual.

OBJETIVOS

GENERAL

Proponer una metodología que refleje la estructura académica y administrativa de las Facultades de Ingeniería de la UPB , la cual a su vez contribuya a construir una red de pensamiento estratégico que optimice, estimule, valore y potencialice el desarrollo del Capital Intelectual que poseen dichas comunidades académicas.

ESPECÍFICOS:

- Identificar los diferentes autores, modelos y conceptualizaciones que contribuyan a la elaboración de un mapa del Capital Intelectual en una Unidad Académica e investigativa de una Institución de Educación Superior.
- Interpretar metodologías de valoración y medición del Capital Intelectual, de una institución de educación superior, en un referente local, un referente nacional y un referente internacional.
- Revisar los aspectos formales de la estructura académico administrativa de las Facultades de la UPB, caso específico Facultades de Ingeniería.
- Adaptar y formular una propuesta de medición y valoración del Capital Intelectual aplicado a las Facultades de IEE e II de la UPB.

1. MARCO TEÓRICO

La valoración del Capital Intelectual de las empresas se ha iniciado formal y explícitamente desde hace algunos años y ello ha significado un replanteamiento de los modelos de gestión, de las formas de hacer renovación y desarrollo de la empresa, de las formas de registrar los activos de la empresa.

En la sociedad del conocimiento, el Capital Intelectual ha cobrado una importancia muy destacable, hasta el punto que algunos investigadores definen que las medidas no financieras como el Capital Intelectual son las que proporcionan mayor valor a la empresa.

El concepto de Capital Intelectual proviene desde el año 1969, cuando el economista *John Kenneth Galbraith* sugiere que el Capital Intelectual representa más que mero conocimiento o simplemente intelecto, que podría considerarse como una forma de creación de valor y como un activo en el sentido clásico del término. Posteriormente muchos tratadistas se han referido y han conceptualizado el Capital Intelectual desde diferentes enfoques: potencial intelectual, tecnología de punta, formación de personal, capacidad para dar respuesta eficiente a las necesidades de los clientes, competencias de las personas y de la empresa y otras más. Dentro de ese espectro conceptual el Capital Intelectual ha sido definido de diferentes maneras:

- Es la suma y la sinergia de todos los conocimientos que reúne una compañía, toda la experiencia acumulada en sus integrantes, todo lo que ha conseguido en términos de relaciones, procesos, descubrimientos, innovaciones, presencia en el mercado e influencia en la comunidad.(Bueno, E. 1998: El capital

intangibles como clave estratégica en la competencia actual. Boletín de Estudios Económicos, Vol. LIII, agosto, 1998, 7: 207 -208).

- Activos intangibles que no están capturados completamente en el balance e incluye tanto lo que está en la mente de los individuos como lo que dejan en la empresa cuando se van (*Göran Roos y Johan Roos. 1997. Measuring your Company's Intellectual Performance. Long Range Planning, vol 30, No 3, June, pp 413-426*)
- Combinación de activos inmateriales que permiten funcionar a la empresa. (*Brooking, A. (1997), "El Capital Intelectual", Paidós Empresa, Barcelona*).
- Material intelectual, conocimiento, información, propiedad intelectual, experiencia, que puede utilizarse para crear valor. (*Steward, T.A. (1997), "La Nueva Riqueza de las Organizaciones: EL Capital Intelectual", Granica, Buenos Aires*).
- El Capital Intelectual es conocimiento, pero no cualquier tipo de conocimiento – tiene que ser útil para la empresa. (*Thomas A. Stewart (1997). Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations. New York: Bantam Doubleday Publishing Group*).
- Combinación de activos inmateriales que permiten funcionar a la empresa. (*Brooking, Annie. (1996). - Intellectual Capital. Core Asset for the Third Millenium Enterprise. International Thompson Business School Press. London*)
- Conocimientos, experiencias y prácticas asociadas con activos blandos, en lugar de capital físico y financiero (*Klein, D. A.1998. The Strategic Management of Intellectual Capital. Boston: Butterworth-Heinemann*).
- Conjunto de Activos Intangibles de una organización que, pese a no estar reflejados en los estados contables tradicionales, en la actualidad genera valor o tiene potencial de generarlo en el futuro. (*Euroforum (1998), Medición del Capital Intelectual. Modelo Intellect, IUUEE, San Lorenzo del Escorial. Madrid*).
- Posesión de conocimientos, experiencia aplicada, tecnología organizacional, relaciones con clientes y destrezas profesionales, que dan a una empresa una

ventaja competitiva en el mercado. (Leif Edvinson y Michael S. Malone. El Capital Intelectual. Editorial Norma. 1999).

- Diferencia entre activos y pasivos intangibles. (Caddy, I. (2000). “*Intellectual Capital: recognizing both assets and liabilities*”.)
- *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 2, No. 1, pp. 129-46. - Conjunto de sistemas/procesos conformado por el capital humano, el capital estructural y el capital relacional, orientados a la producción y participación de conocimiento en función de los objetivos estratégicos de la organización (misión/ visión/ mercado objetivo). (Samuel Alberto Mantilla. 2000. Capital Intelectual. Universidad Javeriana. X Simposio Contaduría Universidad de Antioquia. 2000)
- El Capital Intelectual se define como el saber individual o colectivo que produce valor (*knowledge that produces value*). (José María Viedma Martí. 2001. La Gestión del Conocimiento y del Capital Intelectual. En: <http://www.telefonica.net/web2/gestiondelcapitalintelectual/publicaciones/gci-Dintel.pdf>)
- Son las competencias esenciales o las capacidades esenciales de las personas y de la empresa (José María Viedma Martí, 2002. CICBS: *Cities´ Intellectual Capital Benchmarking System*. Una metodología y una herramienta para medir y gestionar el Capital Intelectual de las ciudades).
- Conjunto de activos intangibles que generarán valor para la empresa y no están recogidos en los estados contables. (José María Viedma Martí, 2007. Intangibles y excelencia organizacional en la economía del conocimiento).
- Conjunto de competencias personales, organizativas y relacionales, conocidas y medidas a través de una serie de indicadores genéricos y específicos. (Duván Emilio Ramírez Ospina, 2007. Capital Intelectual: algunas reflexiones sobre su importancia en las organizaciones. Pensamiento y Gestión. Diciembre, No 023, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. Páginas 131-152)

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

A partir de estas definiciones se identifican y aclaran los siguientes aspectos: el Capital Intelectual representa uno de los aspectos más significativos de los activos intangibles de una empresa, representa conocimientos, prácticas y competencias personales, organizativas y sociales, que son útiles para la empresa y que permiten hacer una planificación adecuada de la misma.

Ahora bien, hoy en día existen multitud de modelos, que serán analizados en el capítulo 2, y que se aproximan a la medición del Capital Intelectual, entendido este como un activo intangible y representado por la integración entre capital humano, capital estructural y capital relacional.

Para entender el significado de Capital Intelectual como un activo intangible es necesario remitirse a las diferentes estructuras de representación de la información sobre los activos de una empresa.

Desde antes del año 1900 los balances de las empresas indicaban que el capital estaba representado por los activos tangibles y con un enfoque fundamentalmente financiero. Los activos estaban constituidos por la tierra, las instalaciones locativas, las materias primas, los productos terminados, las máquinas, el trabajo. Y como factores generadores de la riqueza de la sociedad se constituían la tierra, el trabajo, el capital y el conocimiento. La importancia relativa de cada uno de estos factores ha venido variando con el tiempo.

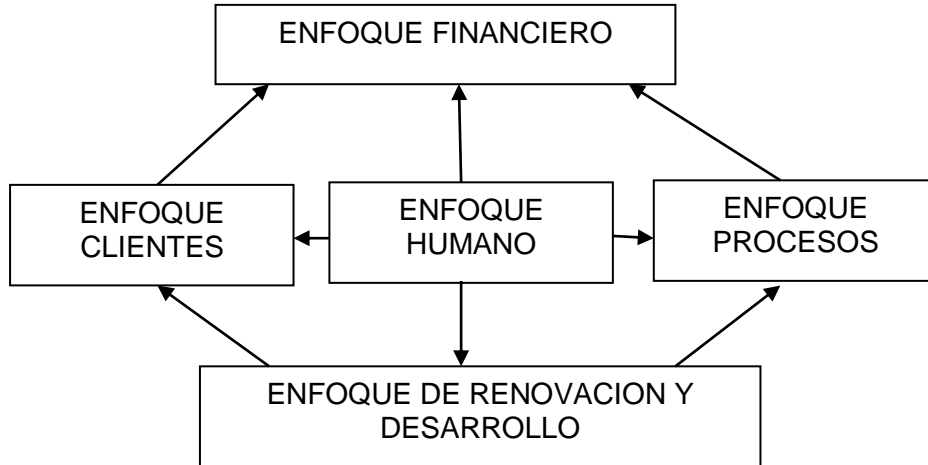
Desde el decenio de 1980, al comenzar la edad de la información, surge igualmente la diferencia entre el valor contable y el valor de mercado, con lo cual se quería indicar que los precios de los productos tenían incorporado un conocimiento especial, un resultado de un proceso con información, con conocimiento, un resultado que incluía la propiedad intelectual de la producción o del proceso productivo.

A partir del decenio 1991-2000 se inicia la sociedad del conocimiento, en donde comienzan a destacarse los intangibles. Se señala que el factor que mayor incidencia tiene en la generación de la riqueza es el conocimiento. Por ello comenzaron a tenerse en cuenta dentro de los sistemas de gestión empresarial todos los aspectos que puedan incidir en el mejoramiento de las capacidades, conocimientos, y motivaciones del personal, tales como competencias, liderazgo, trabajo en equipo, clima organizacional, empoderamiento, planeación participativa, y muchos otros más. Se daba pie para que el conocimiento comenzara a asumir un papel predominante: una fuente de primer orden en la creación de valor, es generador de ventajas competitivas.

A finales de los años 90 el tema de Capital Intelectual comienza a verse de manera más clara en documentos, artículos, conferencias, y aparecen proyectos para su implantación y para su medición. Pero ha sido en el primer decenio del siglo 21 que el tema de Capital Intelectual ha venido cobrando fuerza, hasta el punto que grandes empresas tienen montajes completos de programas y equipos disponibles para hacer evaluaciones periódicas de su situación, lo cual permite auto comparación y referenciación en el entorno internacional.

El esquema que mejor ha representado las tres versiones de enfoques que se han enunciado, es el elaborado desde el modelo *Navigator de Skandia*, citado por *Edvinson y Malone*, en donde en la parte superior se muestra el pasado de la empresa con el enfoque financiero, en el medio aparece el presente de la empresa centrado en los clientes y en los procesos, y en la base de la figura aparece el futuro de la empresa. Se destaca en la figura 1, igualmente, que en el centro se encuentra el enfoque humano, para indicar que en todos los enfoques representa el corazón de la empresa:

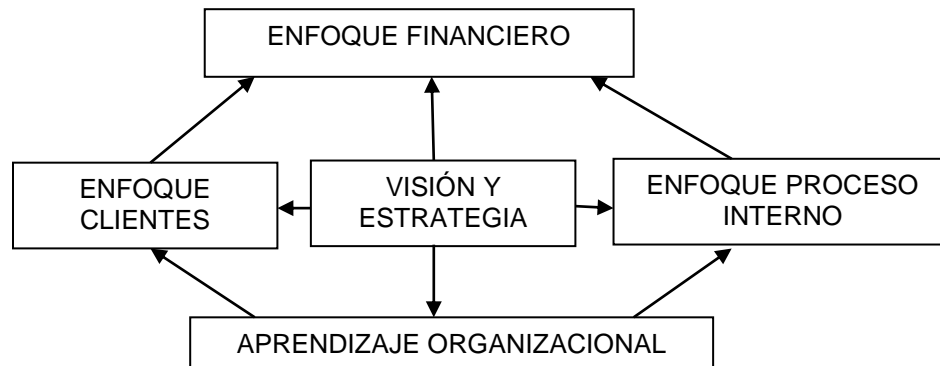
Figura 1. Modelo *Navigator de Skandia*.



Fuente: EDVINSSON, L; MALONE, M. S. El Capital Intelectual. Editorial Norma. 1999

El modelo *Balance Scorecard* relaciona que en el corazón de la empresa se encuentra la visión y la estrategia; igualmente que en el pasado se encuentran los aspectos financieros y que en el futuro se encuentran los no financieros, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Modelo *Balance Scorecard*



Fuente: GÓMEZ LÓPEZ, J.C. 2007. El Capital Intelectual. Empresas Públicas de Medellín.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

En la primera perspectiva, la financiera, los indicadores financieros dan cuenta de los resultados de la organización y sugiere que sean complementados con otros para reflejar la realidad empresarial.

En la segunda perspectiva, la del cliente, se identifican sus valores para aumentar la capacidad competitiva de la empresa. Se definen los segmentos de mercado objetivo y se realiza un análisis del valor y calidad de éstos segmentos.

En la perspectiva proceso interno, visión y estrategia, se analiza la adecuación de los procesos internos de la empresa para la obtención de la satisfacción del cliente, buscando altos niveles de rendimiento financiero. Los procesos internos son: innovación, operaciones y servicio postventa.

En la perspectiva aprendizaje organizacional se consideran: la capacidad y competencia de las personas incluyendo indicadores de satisfacción de los empleados, productividad, necesidad de formación; sistemas que proveen información útil para el trabajo, con indicadores como bases de datos estratégicos, *software* propio y patentes; cultura organizacional para el aprendizaje y la acción, con indicadores: como iniciativa de las personas y los grupos, la capacidad de trabajar en equipo y el alineamiento con la visión de la empresa.

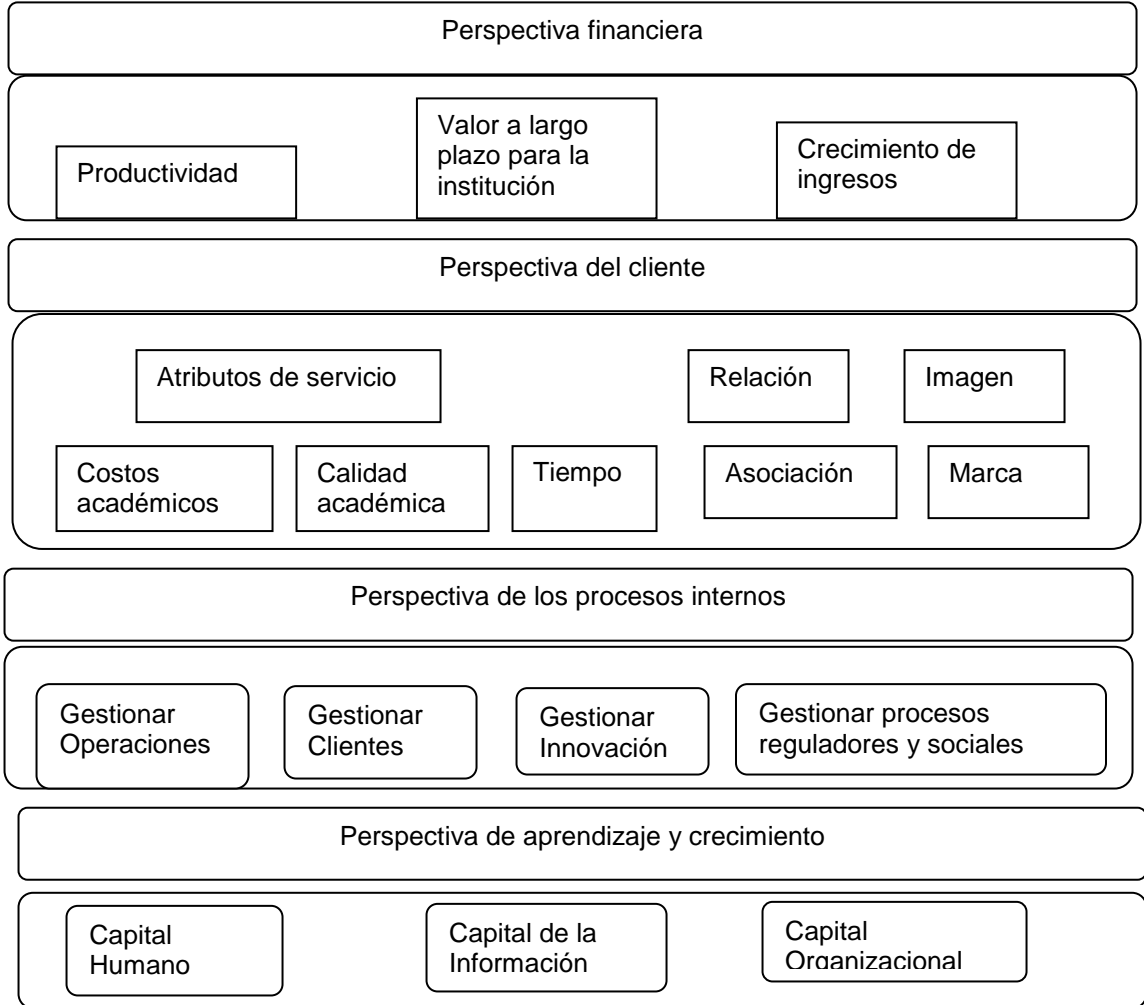
El modelo de *Balanced Scorecard* (BSC) se orienta a unir el pasado de la empresa con el presente y el futuro, para permitir a la dirección definir a tiempo y controlar las estrategias, midiéndolas de manera equilibrada, sin tener en cuenta el tiempo. Su aporte fundamental es la incorporación de estrategia, lo que le permite servir de marco para la descripción y posterior comunicación a toda la organización, con lo cual la estrategia se hace operativa y medible mediante los indicadores de las distintas perspectivas del cuadro de mando integral.

De acuerdo con *Kaplan, Robert S. y Norton, David P.*, en su libro *Mapas Estratégicos*¹, cuando una organización pretende crear valor de una manera sostenida a través del tiempo necesita definir muy claramente la estrategia. Cuando la creación de valor se hace a partir de los activos intangibles debe tener en cuenta los siguientes criterios de la creación de valor de los intangibles:

- La creación de valor es indirecta, ya que no se afectan directamente las cuentas de ingresos, costos o utilidades en el balance financiero de la empresa. Dichos resultados financieros se afectan en cadenas de relaciones causa – efecto, tales como capacitación de empleados en técnica que los habilitan para mejorar su desempeño, mejoramiento de condiciones que generan una mayor motivación en el trabajo, ambas cosas pueden generar una mejor apreciación del cliente por la empresa lo que puede conducir a una mayor fidelidad a la misma y ello puede generar un incremento en las ventas y en las utilidades a largo plazo.
- El valor es contextual: ello significa que debe estar alineado con la estrategia; por ejemplo si se trata de una institución educativa, en donde la estrategia se corresponda con altos niveles de calidad en el proceso enseñanza y aprendizaje, tiene más significado que si en la misma institución educativa la estrategia fuese el desarrollo tecnológico.

¹ KAPLAN, R.S; NORTON, D.P. 2004. *Mapas estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Ediciones Gestión. Barcelona.

Figura 3. Las cuatro perspectivas de la creación de valor según *Kaplan y Norton*.



Fuente: *Kaplan, Robert S.; NORTON, David P. 2004. Mapas estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles. Ediciones Gestión 2000. Barcelona.*

- El valor es potencial: los costos de la inversión en los activos intangibles no tienen valor de mercado. Los procesos internos de una institución educativa como diseño curricular, incorporación de didácticas para el aprendizaje, definiciones en torno a poner en práctica conocimientos teóricos para lograr una mejor comprensión, y muchas otras más, si ellas no están enfocadas

hacia la generación de valor al cliente, el valor potencial de sus docentes no podrá concretarse.

- Los activos están agrupados: dado que los activos intangibles no crean valor en sí mismos, no se pueden aislar del contexto y de la estrategia de la organización, su valor solo aparece cuando se combinan estratégicamente con otros activos, tangibles e intangibles. Por ejemplo, en el sector educativo de formación superior la capacitación en didácticas para la enseñanza y el aprendizaje crea valor cuando todos los docentes de la institución o de la Unidad Académica están alineados entre sí con la estrategia genérica y los objetivos prospectivos - estratégicos de la Institución enfocados a la docencia y el aprendizaje, con los activos tangibles y con los planes operativos que la alimentan.

En el BSC, los indicadores, las metas y las iniciativas traducen la estrategia en acción. Un mapa estratégico proporciona una representación gráfica de la estrategia. En dicho gráfico se integran y combinan los objetivos de las cuatro perspectivas para hacer una descripción completa de la estrategia.

Los objetos de las cuatro perspectivas del mapa estratégico generan entre 20 y 30 indicadores necesario para el BSC asociado, lo cual ha representado una actitud negativa hacia el BSC por creer que no es posible atender de manera adecuada todos estos indicadores. Si se consideraran todos los indicadores de manera independiente ello sería muy dispendioso. Pero en el BSC los indicadores deben mostrar de manera articulada la estrategia, lo que puede representar que hayan muchos indicadores que identifican las relaciones causa-efecto entre las variables fundamentales, incluyendo indicadores de resultado, de tendencia y de retroalimentación, que describen la trayectoria o plan de vuelo de la estrategia.

Ahora bien, la constitución del Capital Intelectual, también presenta diversidad, dependiendo del enfoque del autor y que se expresa de la siguiente forma:

Según el modelo desarrollado por *Edvinsson y Malone*², el Capital Intelectual se compone así:

Capital Humano: conocimiento, aptitudes, formación, motivación, actitudes, capacidad para enfrentar problemas. Reside en los miembros de la organización y genera valor.

Capital Estructural: equipos, programas, bases de datos, estructura organizacional, patentes, marcas de fábrica, conocimiento que la empresa ha desarrollado y que permanece dentro de la empresa, en sus procesos y en su cultura. Caben aquí también el *capital organización*, el *capital renovación y desarrollo* y el *capital relacional*.

De acuerdo con autores como *Bontis*³, *Roos*⁴, *Viedma Marti*⁵ y otros, parece haber un consenso actual sobre la composición del Capital Intelectual en tres dimensiones: capital humano, capital estructural y capital relacional.

El capital humano se compone del conocimiento, las habilidades y el talento de los individuos; incorpora las competencias, las actitudes y la agilidad intelectual de las personas para asumir responsabilidades dentro de un entorno tecnológico

² EDVINSSON, L; MALONE, M.S. 2000. El capital intelectual. Cómo identificar y calcular el valor de los recursos intangibles de su empresa. Ed. Gestión. Barcelona.

³ BONTIS, N. 2004. *National Intellectual Capital Index. A United Nations initiative for the Arab region*. Journal of Intellectual Capital Vol. 5 No. 1, pp. 13-39

⁴ ROOS, R. and ROOS, J. 1997. *Measuring your Company's Intellectual Performance*, Long Range Planning, 30(3):413-426.

⁵ VIEDMA, J.M. 2003. *In search of an Intellectual Capital General Theory*. Artículo publicado en el "Electronic Journal of Knowledge Management (EJKM)" Vol.1 Issue 2 p.p.213-226. ISSN: 1479-4411. EJKM is published by Academic Conferences International Limited Curtis Farm, Kidmore End, Nr Reading RG4 9AY, England.

determinado; permite generar valor y a la vez sirve como fuente de innovación y desarrollo. Desde otra perspectiva, y teniendo en cuenta el proceso interno de cualificación que se da en las empresas, se puede entender el capital humano como el resultado lógico de las inversiones realizadas por la empresa en la formación del personal. Por ello cuando las personas salen de la empresa, también se va con ellos el capital humano y se requiere reemplazarlo por alguien superior o igualmente calificado o cualificado. Por su parte *Annie Brooking*⁶ define el capital humano desde la perspectiva de los activos centrados en el individuo, incorporando allí la pericia colectiva, la capacidad creativa, la habilidad para resolver problemas y el liderazgo. *Kaplan y Norton*, en el cuadro de mando integral, no incluyen este aspecto de manera explícita sino que de manera implícita lo asumen dentro de la perspectiva de aprendizaje y crecimiento.

El Capital Estructural es entendido en principio como el conocimiento que la empresa ha desarrollado y que permanece dentro de ella, en su estructura, en sus procesos o en su cultura. En el modelo *Intelect (Euroforum, 1998)*⁷ el capital estructural involucra el conocimiento sistematizado, explícito e interiorizado por la organización, incluyendo las patentes, la tecnología y los sistemas de información. En el modelo del *Balance Scorecard*⁸, el capital estructural se incorpora a los procesos internos y a la perspectiva de formación y crecimiento. *Brooking* incorpora el capital estructural en dos aspectos: activos de propiedad intelectual (patentes, *copyright*, derecho sobre diseños, marcas de fábrica, servicios, *know-how*, secretos de fabricación) y activos de infraestructura (tecnologías, metodologías, procesos que garantizan el funcionamiento de la empresa, cultura corporativa, bases de datos, sistemas de gestión).

⁶ BROOKING, A. 1998. *Intellectual Capital*. International Thomson Business Press. Berkshire House. ISBN 1-86152-408-0. London.

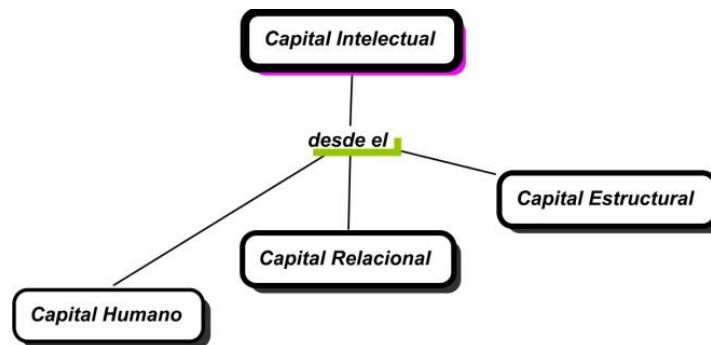
⁷ Euroforum, 1998

⁸ KAPLAN, R. S; NORTON, D. P. 2007. Cuadro de Mando Integral. Segunda Edición. Editorial Planeta. ISBN: 13: 978-958-42-1106-4. Colombia.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

El Capital Relacional está determinado por las relaciones de la empresa con los clientes, los proveedores, los accionistas, la comunidad, las entidades de control y vigilancia. Brooking incorpora este capital relacional en los llamados activos de mercado. El esquema que se muestra a continuación nos indica la estructura básica del Capital Intelectual.

Figura 4: Estructura del Capital Intelectual.



El Capital Intelectual puede desagregarse en sus componentes y respectivas variables, como se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Variables del Capital Intelectual

Capital humano	Capital estructural	Capital relacional
Conocimientos	Patentes	Imagen de marca
Habilidades	Investigación y desarrollo	Calidad del servicio
Competencias	Infraestructura física	Relación con clientes
Creatividad	Propiedad intelectual	Relación con proveedores
Capacidad investigativa	Organización y cultura corporativa	Relación con accionistas
Experiencia		Relación con bancos
Liderazgo		Relación con comunidad
Motivación		Relación con instituciones públicas

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Partiendo de una ponderación en la cual a cada grupo de variables se le asigna un porcentaje igual (33.33%), se mira el grado de desarrollo en cada una de las variables individuales que constituyen los tres grupos y así se procede a obtener el grado de desarrollo general de la empresa o institución. Se tendrá en cuenta la siguiente escala, siguiendo el concepto de *Likert* que permite convertir percepción cualitativa en escala cuantitativa:

[0%- 60%)	grado de desarrollo deficiente
[60% - 70%)	grado de desarrollo apenas aceptable
[70% - 80)	grado de desarrollo satisfactorio
[80% - 90%)	grado de desarrollo bueno
[90% - 100%]	grado de desarrollo excelente

Tratando de pensar en cómo elaborar un mapa estratégico a las funciones sustantivas de una institución y tomando como criterio el BSC, una primera aproximación podría ser como la mostrada en la tabla 2.

Tabla 2. Perspectivas y funciones institucionales según el BSC

Perspectiva	Pregunta de ubicación en cada perspectiva para la institución.	Actividades que se deben cumplir	Sinergias
Financiera	¿Cuáles son las expectativas de la Alta Dirección de la UPB con respecto al desempeño financiero?	Gestión del capital interno: sinergias mediante gestión del capital interno y los mercados laborales. Marca Corporativa: Integrar conjunto diverso de negocios en torno de marca única, promoviendo valores o temas comunes.	Adquirir e integrar otras compañías; mantener excelentes procesos de control; aprovechar marca común; lograr habilidades especializadas en los negocios con entidades externas.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Del cliente	Para llegar a los objetivos financieros, ¿cómo crear valor para los clientes?	Ingresos cruzados: crear valor con la prestación de servicios cruzados de amplia gama de productos y servicios de diferentes unidades de negocios. Propuesta de valor común para el cliente: crear experiencia de servicio educativo consistente, que respete estándares corporativos en diferentes puntos de venta.	Brindar propuesta de valor común de manera consistente mediante red de puntos de venta mayorista y minorista geográficamente diversos.
De los procesos internos	¿En qué procesos se debe sobresalir para satisfacer a los clientes y a la Alta Dirección?	Servicios compartidos: crear economías de escala compartiendo sistemas, instalaciones y personal de procesos de soporte críticos. Integración de cadena de valor: crear valor integrando los procesos adyacentes de cadena de valor de la actividad económica.	Explotar las competencias centrales que potencian la excelencia en las tecnologías de procesos o productos entre múltiples unidades de negocios. Lograr economías de escala mediante recursos compartidos.
Del aprendizaje y crecimiento	¿Cómo alinear los activos intangibles - docentes, empleados, infraestructura física, sistemas y la cultura- para mejorar los procesos críticos?	Activos intangibles: compartir las competencias para el desarrollo del capital humano, organizacional y de la información.	Mejorar el capital humano con prácticas de recursos humanos excelentes en áreas de contratación, capacitación y desarrollo de líderes entre las múltiples unidades de negocios. Aprovechar tecnología común, como plataforma líder en el sector o canal para que clientes accedan a un amplio conjunto de servicios de la institución, que diversas divisiones de servicios y productos compartan, al igual que las capacidades para las mejores prácticas, mediante gestión del conocimiento capaz de transferir la excelencia en la calidad de los procesos a las diferentes unidades de negocios.

Fuente: KAPLAN, R.S; NORTON, D. P. 2007. Cuadro de Mando Integral. Segunda Edición. Editorial Planeta. ISBN: 13: 978-958-42-1106-4. Colombia.

Cuando se trata de hacer una alineación entre las estrategias y los clientes, es posible organizar una matriz como la indicada en la tabla 3, que nos indica, por lo menos en tres de los aspectos, cuales son los objetivos y cuáles podrían ser los indicadores y metas.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 3. Objetivos, metas e indicadores institucionales

ASPECTO	OBJETIVOS	INDICADORES Y METAS
Impacto social	A. Brindar programa de calidad que forme profesionales con las competencias propias del ser Bolivariano.	1. Calificación del impacto sobre los estudiantes con un valor de 4.0 en un grupo de 10 preguntas claves. 2. El 75% de los estudiantes o más obtendrá logros esperados en el tiempo de duración normal de los programas.
	B. Ofrecer servicios de transferencia tecnológica a partir de excelentes programas de investigación.	1. Fortalecer una oferta tecnológica de los productos de investigación, transferencia, servicios científicos y tecnológicos, generada en los grupos de investigación y unidades de transferencia, lograda a través de una fuerte relación Universidad - Empresa y el fortalecimiento de redes de gestión de conocimiento a nivel nacional e internacional. Incrementar la oferta actual en 25% 2. Implementación de un Proyecto de mercadeo y comunicaciones para el Sistema de Investigaciones de la UPB integrado con el Programa de Comunicaciones e Información Nacional. Crecimiento en el primer año del 50%
	C. Realizar una proyección social pertinente y de impacto en la comunidad	Número, tipo de programas y actividades de proyección (prácticas académicas, prácticas sociales...) desarrolladas por la Institución. Se evalúa lo planeado con lo ejecutado; se toma un indicador de crecimiento anual
Financiero	A. Ingresos Operacionales	Cantidad total. Se toma un indicador de crecimiento anual
	B. Ingresos No operacionales	Cantidad total. Se toma un indicador de crecimiento anual.
Cliente	Estudiantes: incrementar las inscripciones	Aumentar la matrícula de estudiantes de IEE e II en un 5 % en el año 2011; Meta a largo plazo: incrementar matrícula en 5 años en el 10%
	Profesores: Ofrecer toda su capacidad intelectual al servicio del proceso enseñanza aprendizaje.	El 75% o más de los docentes calificados por los estudiantes con puntajes superiores a 4.0
	Empleados: ofrecer todo su conocimiento y experiencia en el apoyo a la gestión académica y administrativa.	El 75% o más de los empleados calificados por los diferentes usuarios con puntajes superiores a 4.0
Operaciones	Desarrollar instrumentos de evaluación adecuados para evaluar el impacto de los programas.	Hacer evaluación sistemática entre los egresados y partes interesadas para cuantificar de mejor manera el impacto de los programas

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

	Preparar el escenario para operar el sistema nacional de la UPB.	Hacer publicaciones del PI, Plan Desarrollo, Planes de Acción, PEP de todos los programas; hacer reuniones periódicas con todos los docentes y con todos los empleados de las diferentes seccionales para garantizar coherencia en la aplicación de la estrategia.
	Profundizar en el mejoramiento de los sistemas de autoevaluación para garantizar la acreditación de todos los programas.	Proponer tiempos ajustados para garantizar la autoevaluación de todos los programas y su mejoramiento que garantice la acreditación de alta calidad. Construir un plan de acción de la cultura de autoevaluación, orientada a la reacreditación de alta calidad de los programas, como consecuencia de un trabajo sistémico en cada una de las Unidades Académicas.
	Implementar planes de acción por Facultad y Escuela, alineados con el PI.	Cumplir con 80% o más de cada plan de acción de Facultad y Escuela.
Aprendizaje y crecimiento	Mantener alta retención del personal docente de tiempo completo y aumentar la diversidad de los empleados.	Retención del personal docente y administrativo en el 75%; meta a largo plazo, el 85%; Desarrollar una estrategia para garantizar que el porcentaje de docentes con maestría y doctorado se incremente hasta en un 10% cada 5 años.
	La tecnología sirve como herramienta confiable para las operaciones y la comunicación.	Todos los docentes deben tener en sus puestos de trabajo la siguiente tecnología: Equipo de computo actualizado cada dos años, software especializado en el área con mínimo dos programas específicos; donde imprimir (cerca a su puesto de trabajo); Todas las salas de informática deben cumplir con los requisitos mínimos para satisfacer las áreas declaradas en los currículos; todos los laboratorios deben garantizar que los estudiantes puedan emplear los equipos y el tiempo que lo requieran; todos los funcionarios administrativos deben estar vinculados a la red con alta velocidad de respuesta.
	Desarrollar en profundidad el programa de capacitación docente de los vinculados	Cada año los docentes deben capacitarse en: al menos un curso de complemento a su área; Meta a largo plazo: los procesos de capacitación deben tener una evaluación superior a 4.0
	Mejorar la comunicación desarrollando e implementando procedimientos y protocolos de talento humano de alta calidad.	Para un período definido todos los cargos tendrán: descripción de funciones, evaluación del desempeño, capacitación continua,...

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Dentro de los lineamientos que tiene definido el Consejo Nacional de Acreditación para la acreditación de programas de alta calidad⁹, se tiene definido en el Factor No 3, las características 11 a 17, por medio de las cuales se hace una revisión de los procesos que la institución lleva a cabo con relación al personal docente y que se expresan de la siguiente manera:

Tabla 4. Indicadores institucionales

Característica	Aspectos a tener en cuenta	Posibles indicadores
11. Estatuto profesoral	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación en organismos de dirección de los docentes. ▪ Carrera docente (escalafón) ▪ Ubicación, permanencia y ascenso en el escalafón. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentos con reglamento docente. ▪ Pertinencia y vigencia del régimen docente. ▪ Informes sobre evaluación docente.
12. Número de docentes, dedicación al programa, nivel de formación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ # de docentes, dedicación y nivel de formación. ▪ Calidad académica y pedagógica de los docentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ % docentes con maestría. ▪ % docentes con doctorado. ▪ % de cada docente dedicado a docencia, investigación, extensión. ▪ % docentes de TC (Tiempo Completo) ▪ % docentes de cátedra. ▪ Relación # estudiantes / docentes tiempo completo. ▪ Evaluación del #, dedicación y formación para las necesidades del programa.
13. Desarrollo profesoral.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Políticas de desarrollo. ▪ Políticas para el mantenimiento de la calidad docente. ▪ Programas y presupuesto para el desarrollo académico docente. ▪ Participación en los últimos 5 años en actividades de desarrollo y actualización. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentos sobre políticas de desarrollo docente. ▪ Programas de desarrollo docente. ▪ Correspondencia entre las políticas y los programas. ▪ % de docentes que han estado en programas de desarrollo académico docente. ▪ Apreciación de directivos y profesores del programa.

⁹ República de Colombia, Ministerio de Educación Nacional, Consejo Nacional de Acreditación. 2006. Lineamientos para la Acreditación de Programas. Bogotá. Corcas Editores.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

<p>14. Interacción con comunidades académicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vínculos con otras comunidades. ▪ Pertinencia de los vínculos. ▪ Participación en asociaciones. ▪ Participación en congresos. ▪ Presencia de profesores visitantes en el programa. ▪ Desempeño de los docentes como visitantes. ▪ Participación en redes académicas internacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ # convenios activos ▪ % docentes que han participado en congresos. ▪ # profesores visitantes. ▪ % profesores que utiliza redes internacionales. ▪ % profesores que participa en asociaciones. ▪ Apreciación de directivos, estudiantes y profesores sobre participación en redes y asociaciones.
<p>15. Estímulos a la docencia, la investigación la extensión y la cooperación internacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Políticas que reconocen y promueven los estímulos a estas actividades. ▪ Sistemas e instrumentos de evaluación del ejercicio. ▪ Reconocimiento y estímulo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentos con las políticas ▪ % docentes que ha recibido estímulos. ▪ Apreciación de directivos y docentes del programa de estímulos sobre el impacto en la calidad del programa académico.
<p>16. Producción material docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiales elaborados. ▪ Estrategia institucional. ▪ Sistemas e instrumentos para evaluar material docente. ▪ Criterios y procedimientos para el reconocimiento del material docente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ % de docentes que elabora material docente ▪ % estudiantes que los utiliza ▪ Apreciación sobre el material docente ▪ Premios y otros reconocimientos ▪ Existencia régimen de propiedad intelectual
<p>17. Remuneración por méritos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Políticas de remuneración. ▪ Políticas estímulos producción. ▪ Correspondencia entre la remuneración legal y la de servicios al programa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentos sobre méritos académicos. ▪ Nivel de correspondencia entre los estímulos y los méritos establecidos. ▪ Correlación entre la remuneración y los méritos ▪ Apreciación entre directivos y profesores sobre los méritos académicos.

Para tener coherencia entre los propósitos del sistema nacional de acreditación y el establecimiento de indicadores que se llevará a cabo en el presente trabajo se enuncia que todos los indicadores serán sometidos a una revisión minuciosa de su

calidad, su pertinencia, sus posibilidades de consecución y aplicación y su operatividad dentro del modelo seleccionado

De acuerdo con el investigador Oscar Rodríguez Ruiz¹⁰, los indicadores de Capital Intelectual surgieron como resultado de la búsqueda por transformar las observaciones económicas de los activos intangibles en medidas estandarizadas útiles para los sistemas de gestión empresarial. De esa manera se entiende que los indicadores de medición del Capital Intelectual se definen como instrumentos de valoración de dichos activos intangibles de las que se expresan en diferentes unidades de medida.

Los indicadores pueden ser cualitativos o cuantitativos. Pero para que tengan sentido en un análisis de activos, deben poder cuantificarse, medirse. Algunos de dichos indicadores están basados en medidas objetivas-cuantitativas y son numéricos, tomando como referencia la información de los procesos organizativos; otros indicadores están basados en medidas subjetivas - cuantitativas, tomando como referencia medidas subjetivas tales como adecuado, inadecuado, excelente, bueno, regular, deficiente, malo, etc.; otros indicadores están basados en criterios meramente cualitativos y solo expresan la opinión de los expertos.

La preocupación por darle validez a un sistema de indicadores ha llevado a que muchos analistas se orienten cada vez más a darle sentido y coherencia a cada uno de los indicadores que se vaya generando, ya que se trata de valorar lo inmaterial, lo intangible. Dicha preocupación también se orienta a intentar generar un denominador común, de amplia aceptación: es posible que dicho denominador lo encontremos en el tiempo.

¹⁰ RODRÍGUEZ RUIZ, Oscar. 2003. Indicadores de capital intelectual: concepto y elaboración. Instituto Universitario de Administración de Empresas. Universidad Autónoma de Madrid. I Congreso Internacional y Virtual de Activos Intangibles.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

De otro lado, la administración moderna sugiere que el uso de indicadores debe ser consistente, de tal forma que cumpla funciones de información y gestión, que contribuyan para la toma de decisiones. De acuerdo con Rodríguez¹¹, el Modelo *Intellectus* de medición y gestión del Capital Intelectual constituye una aproximación a la definición de los indicadores más importantes del Capital Intelectual. En la tabla siguiente se expresan dichos indicadores:

Tabla 5. Indicadores de los Modelos de Capital Intelectual

Modelos básicos	Indicadores
Navegador de Skandia (Edvinsson, 1992-1997)	Indicadores de medida absoluta del C.I. Índices de eficiencia del C.I.
Technology Broker (Brooking, 1996)	Indicadores no cuantitativos Auditoría del C.I.
University of Werstern Ontario (Bontis, 1996)	Indicadores de resultados organizativos
Canadian Imperial Bank of Commerce (Saint Onge, 1996)	Indicadores de aprendizaje
Monitor de activos intangibles (Sveiby, 1997)	Indicadores de crecimiento y renovación Indicadores de eficiencia Indicadores de estabilidad
Modelo Nova (Camisón, Palacios y Devece, 2000)	Indicadores de procesos dinámicos
Modelo Intellect	(I. U. Euroforum, 1997-1998) Indicadores de presente y de futuro

Modelos relacionados	Indicadores
Balanced Business Scorecard (Norton y Kaplan, 1992-1996)	Indicadores de intangibles Indicadores financieros
Modelo de Dow Chemical (1993)	Indicadores de intangibles con impacto en los resultados organizativos
Modelo de aprendizaje organizativo (KPMG, 1996)	Factores de aprendizaje Factores que condicionan los resultados de aprendizaje
Modelo de Roos, Roos, Edvinsson y Dragonetti (1997)	Índices de C.I. que integran los diferentes indicadores en una única medida
Modelo de Stewart (1997)	Indicadores internos Indicadores de clientes
Directrices Meritum (1998-2002)	Indicadores de intangibles críticos
Modelo de dirección estratégica de competencias (Bueno, 1998)	Indicadores de competencias básicas distintivas
Teoría de los agentes interesados (Atkinson, Waterhouse y Wells, 1998)	Indicadores de rendimiento de los agentes

¹¹RODRIGUEZ, Op. Cit

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Modelo de gestión del conocimiento (Arthur Andersen, 1999)	Flujo de información valiosa
Modelo de creación, medición y gestión de intangibles: el diamante de conocimiento (Bueno, 2001)	Indicadores de información, aprendizaje, innovación y competencias básicas
ICBS (Viedma, 2001)	Indicadores de competencias nucleares de <i>benchmarking</i>

Fuente: RODRÍGUEZ RUIZ, O. 2003. Indicadores de Capital Intelectual: concepto y elaboración. Instituto Universitario de Administración de Empresas. Universidad Autónoma de Madrid. I Congreso Internacional y Virtual de Activos Intangibles.

Dentro de los modelos se proponen Indicadores de Medida Absoluta de Capital Intelectual, tales como los indicados en la tabla 6.

Tabla 6. Indicadores de medida absoluta de capital

1. Ingresos resultantes de operación de nuevos negocios (nuevos programas/servicios)
2. Inversión en desarrollo de nuevos mercados
3. Inversión en desarrollo del sector
4. Inversión en desarrollo de nuevos canales
5. Inversión en TIC para ventas, servicio y apoyo
6. Inversión en TIC para administración
7. Variación en la inversión en TIC
8. Inversión en apoyo de clientes
9. Inversión en servicio a clientes
10. Inversión en formación de clientes
11. Gasto en clientes no relacionados con productos
12. Inversión en desarrollo de competencias de los empleados
13. Inversión en apoyo y formación de empleados para nuevos productos
15. Inversión especial en formación, comunicación y apoyo para empleados con contrato indefinido de tiempo completo
16. Programas especiales de formación y apoyo para empleados temporales de tiempo completo
17. Programas especiales de formación y apoyo para empleados temporales de medio tiempo
18. Inversión en desarrollo de sociedades y operaciones conjuntas
19. Actualización de sistemas de intercambio electrónico de datos
20. Inversión en identificación de marca
21. Inversión en patentes nuevas, <i>copyright</i>

Fuente: VILORIA MARTÍNEZ, Gonzalo; Nevado Peña, Domingo; López Ruiz, Víctor Domingo. Medición y Valoración del Capital Intelectual. ISBN: 978-84-88723-96-3; ISSN: 1888-5993. Fundación EOI. Madrid. 2008. Pag. 55.

Con listados como estos se puede destacar los beneficios futuros, aunque el Capital Intelectual supone también beneficios en el presente, lo que significa que es necesario disponer de una base grande de indicadores de medida absoluta.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Como se trata de hacer inversiones y en el campo de las inversiones hay riesgo, es decir, es necesario definir una cifra que apalanque dichas inversiones con el mundo real de la productividad, así como con la generación de valor y con la valoración de los usuarios. Se trata entonces de que a cada índice absoluto de Capital Intelectual le antepongamos un coeficiente de Capital Intelectual i .

Por la razón anterior se indica que desde el modelo se deben tomar porcentajes y proporciones, así como índices, eliminando las redundancias y aplicando juicios subjetivos. Se propone entonces el siguiente esquema de Índices de Coeficiente de Eficiencia del Capital Intelectual:

1. Cuota de mercado (%)
2. Índice de satisfacción de clientes (%)
3. Índice de liderazgo (%)
4. Índice de motivación (%)
5. Índice de recursos de I+D / recursos totales (%)
6. Índice de horas de formación (%)
7. Rendimiento/meta de calidad (%)
8. Retención de empleados (%)
9. Eficiencia administrativa/ingresos (recíproco de errores administrativos/ Ingresos) (%)

Cada uno de los índices anteriores tiene su propia forma de calcularse, lo que no es objetivo de este trabajo. Se hace necesario que estos índices se combinen en un solo porcentaje para poder obtener el grado de eficiencia y por ello se propone la siguiente ecuación:

$$i = \frac{n}{x}$$

Donde: n : es igual a la suma de los valores de los nueve índices de eficiencia
 x : es el número de esos índices.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

En definitiva es determinar el promedio de los índices.

Para mostrar cómo opera el procedimiento se tienen los siguientes índices en una empresa hipotética y simplemente para evidenciar que el modelo funciona:

Cuota de mercado (0.25)

Índice de satisfacción de clientes (0.33)

Índice de liderazgo (0.41)

Índice de motivación (0.31)

Índice de recursos de I+D / recursos totales (0.52)

Índice de horas de formación (0.75)

Rendimiento/meta de calidad (0.66)

Retención de empleados (0.61)

Eficiencia administrativa/ingresos (recíproco de errores administrativos/ ingresos)
(0.97)

La suma total de los índices da 4.81

Al dividir este valor por el número de índices nos da $4.81/9 = 0.534$.

Ahora bien, si el valor absoluto de la inversión que ha hecho la empresa en Capital Intelectual es de \$50.000.000, entonces el nivel de aprovechamiento de este Capital Intelectual es de:

$$CI = 0.534 * 50.000.000 = \$26.700.000$$

Lo cual supone que si se puede incrementar el valor de cada uno de los índices, es posible incrementar también el nivel de aprovechamiento del Capital Intelectual. Realizando un proceso de organización de los indicadores según el Modelo *Intellectus* (Instituto Universitario Euroforum Escorial (1998) y la empresa consultora KPMG (1999)), se podría llegar a la clasificación de la tabla 7.

Tabla 7. Clasificación de los activos intangibles dentro del Capital Intelectual

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

CAPITAL HUMANO	
	Activos Intangibles
Presente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Satisfacción del personal ✓ Tipología del personal ✓ Competencias de las personas ✓ Liderazgo ✓ Estabilidad: riesgo de pérdida
Futuro	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejora competencias ✓ Capacidad de innovación de personas y equipos
CAPITAL ESTRUCTURAL	
	Activos Intangibles
Presente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cultura organizacional ✓ Filosofía del negocio ✓ Procesos de reflexión estratégica ✓ Estructura de la organización ✓ Tecnología del proceso ✓ Tecnología del producto ✓ Procesos de apoyo ✓ Procesos de reflexión estratégica ✓ Procesos de captación de conocimiento ✓ Mecanismos de transmisión y comunicación ✓ Tecnología de la información
Futuro	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procesos de innovación
CAPITAL RELACIONAL	
	Activos Intangibles
Presente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Base de clientes relevantes ✓ Lealtad de clientes ✓ Intensidad de la relación con clientes ✓ Satisfacción de clientes ✓ Procesos de apoyo y servicio al cliente ✓ Cercanía al mercado ✓ Notoriedad de marca (s) ✓ Reputación / Nombre de empresa ✓ Alianzas estratégicas ✓ Interrelación con proveedores ✓ Interrelación con otros agentes
Futuro	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de mejora ✓ Recreación de la base de clientes

Fuente: *Euroforum*, 1998

Nevado y López¹² proponen un modelo formado por los beneficios que en el futuro generará una organización como consecuencia de relacionar el capital humano y otros estructurales: capacidad de innovación, relaciones con clientes,

¹² NEVADO, D.; LÓPEZ V.R. 2002. El capital intelectual: Valoración y medición. Modelos, informes, desarrollos y aplicaciones. Ed. Prentice-Hall. Madrid.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

calidad de procesos, productos y servicios, cultura empresarial y capital de comunicación de la empresa, aprovechando mejor las oportunidades y generando beneficios futuros. Los indicadores propuestos se muestran en la tabla 8:

Tabla 8: Componentes del Capital Intelectual y sus Indicadores

Componentes	Intangibles	Indicadores
Capital Humano	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistemas de Remuneración ➤ Sistema de Contratación ➤ Clima Organizacional ➤ Formación Laboral ➤ Motivación ➤ Flexibilidad Organizacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Remuneración • Temporalidad • Ayudas sociales • Disfunciones laborales • Formación • Satisfacción y motivación • Productividad • Rotación externa (abandonos) • Rotación interna (promoción)
Capital Procesos Internos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistema de evaluación de calidad: procesos, productos y servicios 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de prevención y evaluación • Costos de no calidad • Tecnologías de información
Capital relacional o comunicacional	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cartera de clientes ➤ Satisfacción y fidelidad de la cartera ➤ Situación de la cartera de proveedores 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado • Satisfacción del cliente • Calidad de proveedores
Capital comunicacional	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marketing empresarial: publicidad, promoción, relaciones públicas, venta personal ➤ Potencial mediático contratado 	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos de marketing por producto • Distribución • Potencial mediático
Capital de investigación, desarrollo e innovación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inversión en nuevas tecnologías ➤ Inversión en nuevos productos y servicios ➤ Inversión y mejora en el sistema de información empresarial ➤ Capacidades o competencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación y desarrollo • Productividad • Rotación interna (promoción) • Movilidad potencial
Capital no explicitado	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Activos intangibles no considerados en los anteriores capitales 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores no incluidos en los anteriores grupos

Fuente: NEVADO, D.; LÓPEZ V.R. 2002. El Capital Intelectual: Valoración y medición. Modelos, informes, desarrollos y aplicaciones. Ed. Prentice-Hall. Madrid

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Cada uno de los indicadores propuestos debe estructurarse dependiendo del tipo de empresa que se quiere evaluar. Para una empresa de servicios se ha estructurado la propuesta de indicadores¹³, en la tabla 9.

Tabla 9. Indicadores de Capital Intelectual para una empresa de servicios.

Componentes	Indicadores	
	Absolutos	De eficiencia
Capital humano (CH · iH)	Inversión en formación Masa salarial cualificada	1-(tasa costos salariales/tasa ventas) 1-(temporales/permanentes) Índice de motivación Índice de promoción Índice de acción social Índice de formación Índice de sistema de remuneración Índice de clima laboral
Capital procesos internos (CP · iP)	Costos en calidad, prevención y evaluación	Horas dedicadas a corrección de errores Horas calidad/horas totales Índice de sugerencias
Capital relacional o comercial (CC · iC)	Trabajos realizados por empresas (subcontratistas) Ventas netas – AENA Costo de concursos	Índice de volatilidad Índice de ganancia de concursos sobre presentado Índice de satisfacción de clientes
Capital comunicacional (CM · iM)	Gastos de comunicación y marketing	Índice de gasto comunicacional/clientes Índice de imagen de empresa
Capital de investigación, desarrollo e innovación (CIDi · iIDi)	Inversión en equipos informáticos Inversión en I+D+i Indicador de desarrollo	Inversión/activo total Indicador tecnológico Nº Ordenadores/empleados

Fuente: VILORIA MARTÍNEZ, Gonzalo; NEVADO PEÑA, Domingo; LÓPEZ RUIZ, Víctor Domingo. 2008. Medición y Valoración del Capital Intelectual. ISBN: 978-84-88723-96-3; ISSN: 1888-5993. Fundación EOI. Madrid.

Las tres tablas anteriores ubican, de un lado la composición del capital intelectual como parte de los activos intangibles; algunos indicadores por medio de los cuales se puede hacer medición de activos intangibles; y algunos indicadores que pueden ser utilizados en una empresa de servicios. Con ello se orienta una aproximación

¹³ VILORIA MARTÍNEZ, G; NEVADO PEÑA, D; LÓPEZ RUIZ, V. D. 2008. Medición y Valoración del Capital Intelectual. ISBN: 978-84-88723-96-3; ISSN: 1888-5993. Fundación EOI. Madrid.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

de lo que se debe hacer en una universidad, como entidad de servicios y se presentan igualmente las primeras aproximaciones del tipo de indicadores que se deben utilizar.

Dados los objetivos que se proponen con este trabajo es necesario hacer una ubicación de lo que podrían constituir las variables en una Universidad y teniendo en cuenta los macroprocesos en los cuales está inscrito el Capital Intelectual. Para todos los efectos la relación que se establece solo ubica a los docentes y en ningún caso al personal administrativo.

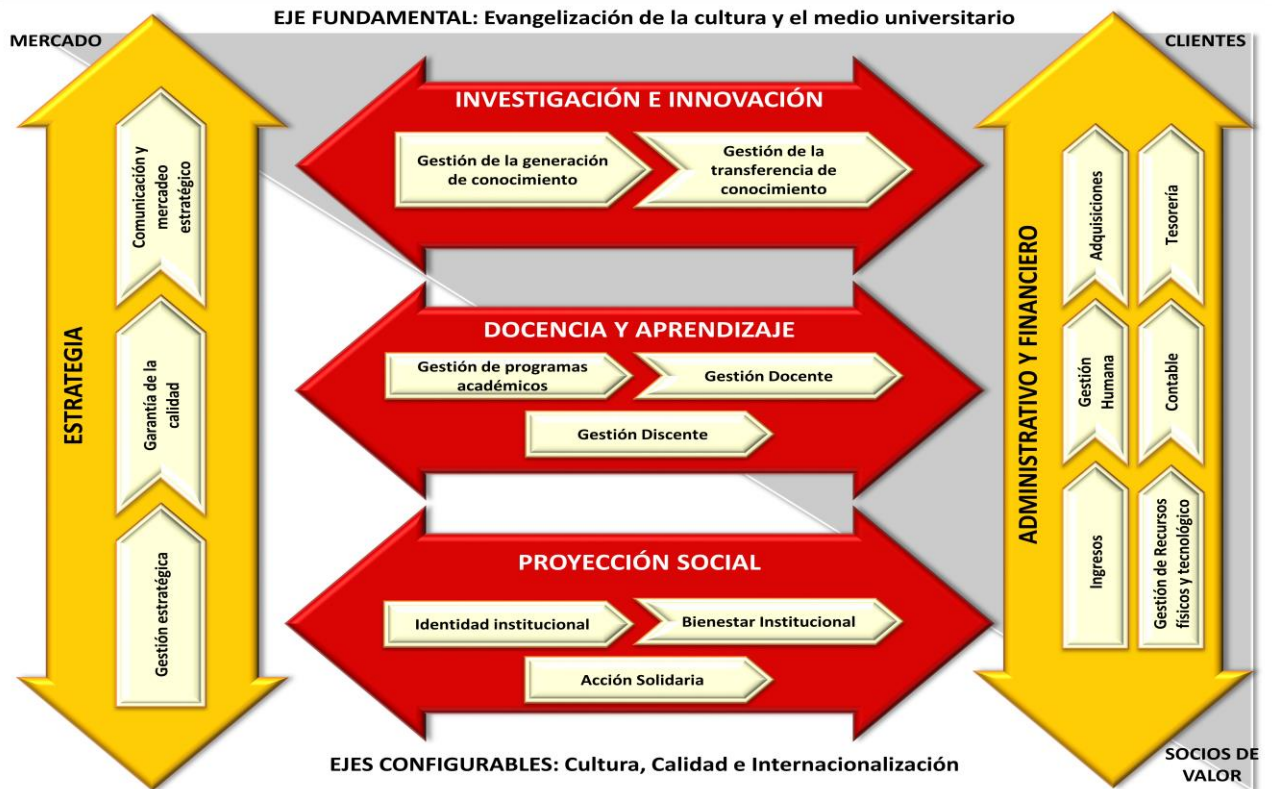
En la Universidad Pontificia Bolivariana se dispone de cinco grandes macroprocesos para la gestión universitaria, de los cuales se abordarán los tres de mayor agregación de valor:

- Docencia y Aprendizaje
- Investigación e Innovación
- Extensión y Proyección Social

Dado que este trabajo está inscrito en la actividad específica de la UPB, es necesario conocer las características del sistema de gestión y particularmente el sistema de información y los indicadores que en ella se operan.

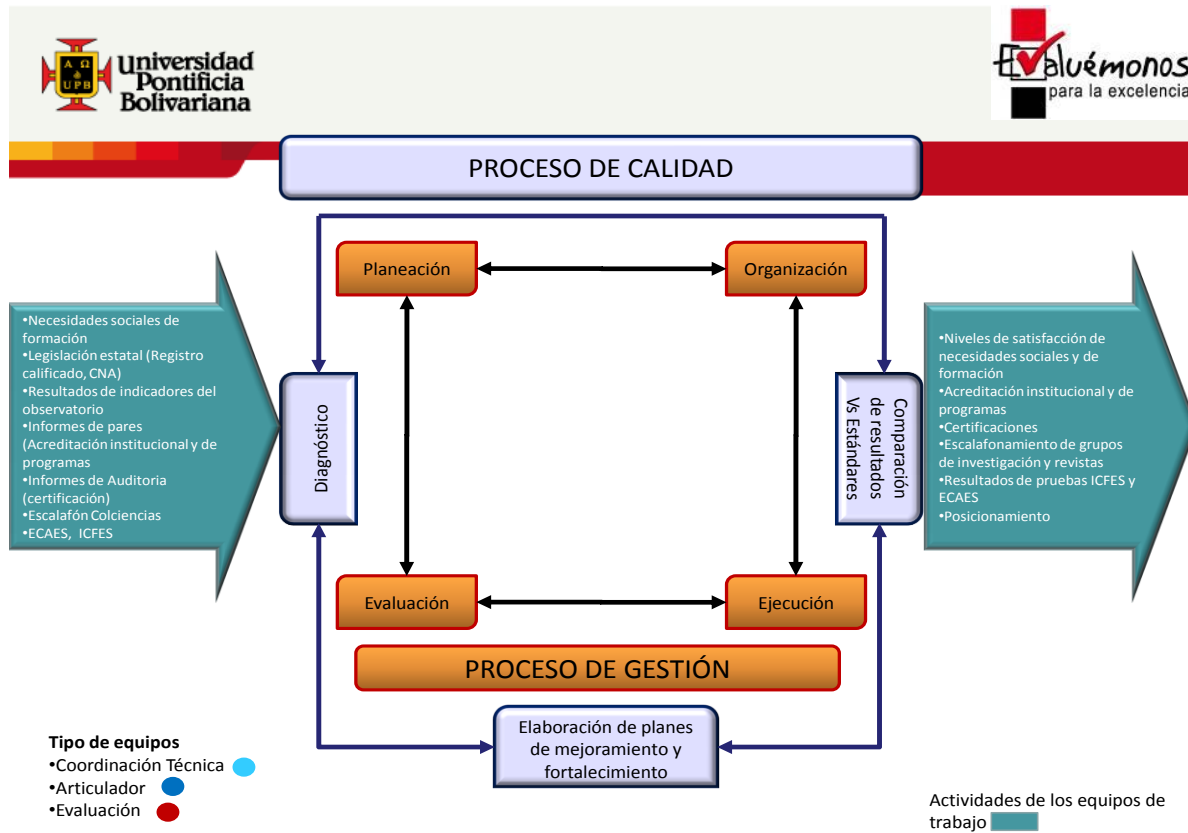
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Figura 7. Mapa de procesos¹⁴ Universidad Pontificia Bolivariana



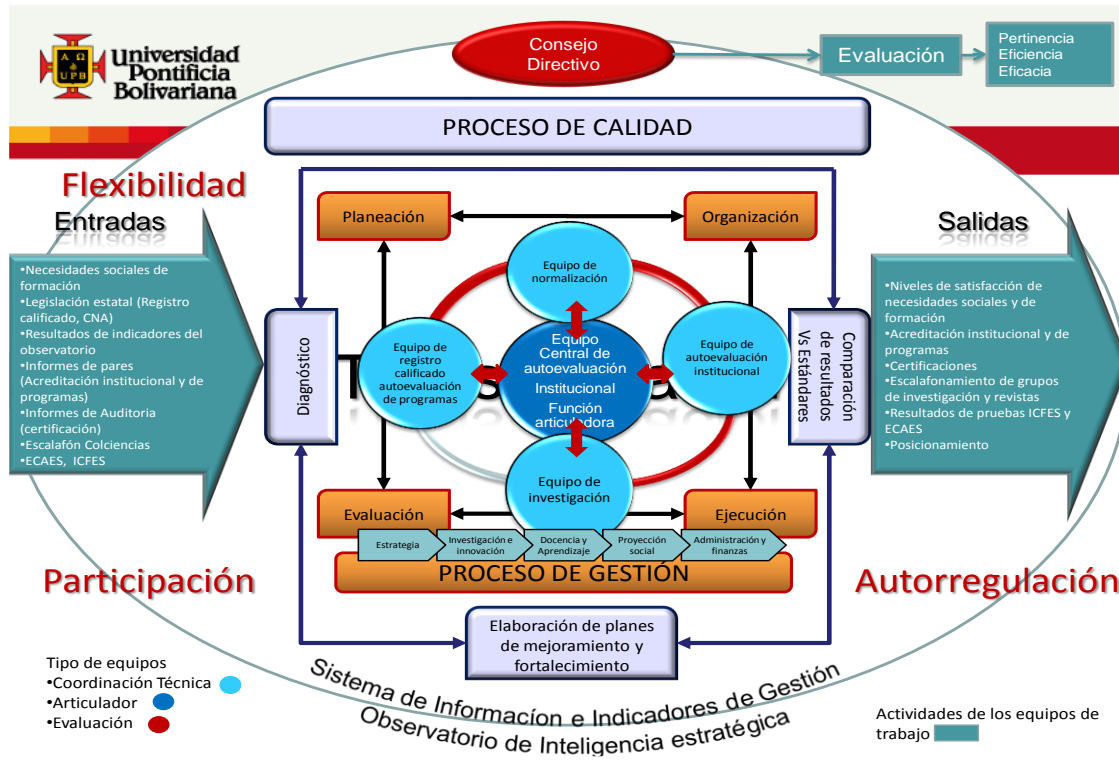
14 U Orientada por Procesos. [En línea] <
http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,36958317&_dad=portal&_schema=PORTAL > [
 Consulta: 5 de dic. 2009]

Figura 8. Proceso de calidad del sistema de gestión UPB¹⁵



15 U Orientada por Procesos.[En línea]<
http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,36958317&_dad=portal&_schema=PORTAL >[
 Consulta: 5 de dic. 2009]

Figura 9. Sistema de Información e Indicadores en el proceso de calidad¹⁶; Sistema de gestión de garantía de la calidad¹⁷



Teniendo en cuenta lo anterior se puede construir una matriz que indique la relación de los macroprocesos con los tres tipos de variables del capital intelectual, de la siguiente manera:

Macroprocesos\Capital Intelectual	Capital Humano	Capital Estructural	Capital Relacional
Docencia y Aprendizaje			
Investigación e Innovación			
Proyección Social			

¹⁶ U Orientada por Procesos.[En línea]<
http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,36958317&_dad=portal&_schema=PORTAL >[
 Consulta: 5 de dic. 2009]

¹⁷ Ibid, p1. Sistema de gestión de garantía de la calidad

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

En cada una de las celdas de la matriz se puede entonces ubicar las variables correspondientes de manera interrelacionada.

Selección de Variables (de acuerdo con parámetros que se han utilizado en la UPB para el establecimiento de los planes de acción de las Escuelas y Facultades y de acuerdo con criterios de autoevaluación con fines de acreditación)

- Docencia y Aprendizaje
 - Nivel de Formación
 - Experiencia Profesional
 - Experiencia docente
 - Producción Académica
 - Capacidad para transmitir , enseñar y educar
 - Formación pedagógica
 - Capacidad de interacción social
 - Capacidad de trabajo en equipo
 - Liderazgo
 - Grado de cumplimiento de la labor asignada
 - Grado de utilización de recursos diversos para la docencia
 - Capacidad de adaptación al cambio
 - Administración de la Docencia
 - Nivel salarial
 - Tipo de contratación
 - Nivel de motivación
- Investigación e Innovación
 - Nivel de Formación
 - Experiencia Investigativa
 - Producción académica derivada de investigación
 - Pertenencia a Grupo de Investigación
 - Nivel investigativo
 - Magnitud de la investigación
 - Financiación de la investigación
 - Nivel de desarrollo de la investigación
 - Magnitud de los recursos invertidos en investigación e innovación
 - Productos derivados de la investigación
- Proyección Social
 - Nivel de Formación

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Experiencia en el desarrollo de proyectos(Asesoría, Consultoría, Asistencia Técnica, Interventoría, Auditoría, Capacitación, Entrenamiento)
- Producción Académica derivada de Proyección Social
- Pertenencia a Comunidades Científicas, Gremios, Sociedades, Grupos de Trabajo
- Nivel de desarrollo de las actividades de proyección social
- Magnitud de los Proyectos de Proyección Social
- Recursos Económicos de los Proyectos de Proyección Social

Cuando se intenta cruzar la información en la matriz es posible obtener resultados como los obtenidos a partir de la tabla 10.

Tabla 10. Tipos de capital de acuerdo con los macroprocesos de la UPB

Macroprocesos/ Capital Intelectual	Capital Humano	Capital Estructural	Capital Relacional
Docencia y Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de Formación • Experiencia Profesional • Experiencia Docente • Producción Académica • Capacidad para transmitir , enseñar y educar • Formación pedagógica • Capacidad de interacción social • Capacidad de trabajo en equipo • Liderazgo • Grado de cumplimiento de la labor asignada • Grado de utilización de recursos diversos para la docencia • Capacidad de adaptación al cambio • Administración de la Docencia • Nivel salarial • Tipo de contratación • Nivel de motivación 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura organizacional • Misión y Visión de la Universidad • Procesos de reflexión estratégica • Estructura de la organización • Tecnología disponible de los procesos académicos • Recursos locativos y técnicos para la docencia y el aprendizaje • Procesos de apoyo • Procesos de planeación y gestión académica • Grado de desarrollo de la estructura administrativa para la gestión del talento humano 	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos de colegios • Imagen institucional • Intensidad de la relación con colegios • Intensidad de relación con empresas • Satisfacción de clientes • Procesos de apoyo y servicio a los estudiantes • Alianzas estratégicas para el desarrollo de los programas • Proceso de vinculación con empresas para el desarrollo de prácticas académicas • Grado desarrollo de las relaciones con proveedores de insumos y material para las actividades docentes.
Investigación e Innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de Formación • Experiencia Investigativa • Producción académica derivada de investigación • Pertenencia a Grupo de Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de organización de la Investigación y la Innovación en la Universidad • Grado de Desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de apoyo y servicio a las empresas • Base de datos de empresas • Relaciones con grupos de investigación y

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel investigativo • Magnitud de la investigación • Financiación de la investigación • Nivel de desarrollo de la investigación • Productos derivados de la investigación 	<p>de la Infraestructura para la Investigación y la Innovación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnitud de los recursos invertidos en investigación e innovación 	<p>desarrollo local, nacional e internacional</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grado de desarrollo de los proyectos de investigación asociados o cooperados • Grado de desarrollo de las relaciones con entidades de C&T&I, local, nacional e internacional • Grado desarrollo de las relaciones con proveedores de insumos para I+D+i
Proyección Social	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de Formación • Experiencia en el desarrollo de proyectos (Asesoría, Consultoría, Asistencia Técnica, Interventoría, Auditoría, Capacitación, Entrenamiento) • Producción Académica derivada de Proyección Social • Pertenencia a Comunidades Científicas, Gremios, Sociedades, Grupos de Trabajo • Nivel de desarrollo de las actividades de proyección social • Magnitud de los Proyectos de Proyección Social • Recursos Económicos de los Proyectos de Proyección Social 	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de Organización de la Proyección Social en la Universidad • Grado de desarrollo de la infraestructura para la Proyección Social • Magnitud de los recursos para el desarrollo de la Proyección Social 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de apoyo y servicio a las empresas y comunidades con las cuales se realizan proyectos de Proyección Social • Base de datos de empresas, instituciones, entidades, comunidades para las actividades de Proyección Social • Relaciones con empresas, instituciones públicas, entidades sociales, comunidades • Grado de desarrollo de los proyectos de Proyección Social • Grado de desarrollo de las relaciones con empresas, instituciones públicas, entidades sociales y comunidades

Fuente: Macroprocesos UPB

Para cada una de las variables enunciadas es necesario disponer de indicadores claros que permitan determinar una valoración en el presente y que también permitan hacer un seguimiento hacia el futuro. La selección de indicadores para este trabajo se realizará luego de examinar en forma detallada cada uno de los modelos de valoración de Capital Intelectual que se relacionan en el capítulo 2.

2. LOS MODELOS DE VALORACIÓN DE CAPITAL INTELECTUAL

Los modelos de valoración del Capital Intelectual son herramientas que sirven para identificar, clasificar y valorar activos intangibles.

Cualquiera de los modelos persigue unos objetivos en la valoración del Capital Intelectual: medir resultados mediante indicadores financieros y no financieros, indicadores cuantitativos y cualitativos.

Para hacer un análisis del proceso de valoración del Capital Intelectual se busca generar determinantes de la creación de valor, en el interior de la organización y en su exterior.

De otro lado, los modelos de valoración de Capital Intelectual han contribuido a mejorar en el proceso de clasificación de activos y especialmente en generar los instrumentos para la valoración de los activos intangibles.

Desde muchos de los modelos se encuentran diversos tipos de interrelaciones:

- Interrelaciones entre bloques del Capital Intelectual.
- Interrelaciones entre los bloques del Capital Intelectual y otros activos intangibles (entre Capital Intelectual y capital financiero; entre Capital Intelectual y aprendizaje).

Cada uno de los modelos de valoración de Capital Intelectual se construye a partir de Indicadores de medida y en cada uno de ellos podemos encontrar limitaciones y posibilidades dependiendo de las características de la respectiva organización.

Los indicadores deben reunir características aplicables y deseables, que pueden resumirse de la siguiente manera:

- Simples: de cálculo inmediato y con utilización de pocos recursos.
- Específicos: que no admita dudas sobre lo que mide.
- Medibles: expresable cuantitativamente para poder comparar.
- Representativos: debiendo reflejar lo que realmente se quiere medir.
- Independientes: que no exista correlación entre ellos.
- Positivos: que indique lo que se está midiendo y no lo que no se dispone.
- Limitados en número: para evitar la dispersión de la información.

Ricard Monclús Guitart, (2005)¹⁸ bajo la denominación taxonomía de métodos de valoración, agrupa los modelos de valoración de Capital Intelectual en las siguientes categorías:

- Métodos directos de Capital Intelectual que estima el valor monetario de los intangibles de la empresa.
- Métodos de capitalización de mercado que calculan la diferencia entre la capitalización de mercado de una compañía y su valor en libros como indicador de su Capitalización Intelectual.
- Métodos basados en el ROA (*return on assets*), utilizados para comparar los ROA relativos en diferentes empresas. Los ingresos medios antes de impuestos de una compañía se dividen por el valor medio de sus activos tangibles. El resultado es el ROA que se compara con el ROA medio de la industria. La diferencia se multiplica por el valor medio de los activos tangibles para calcular los ingresos medios anuales derivados de los intangibles. Dividiendo la cantidad resultante por el costo promedio del capital es posible tener un valor estimado del CI.

¹⁸ Monclús Guitart, R; Rodríguez Merayo, A; Torres Coronas, T; Vidal Blasco, M. A; Mateo Sanz, J. M. 2009. Los informes de capital intelectual como medida del desempeño organizativo: Un enfoque desde el punto de vista del inversor. Communications of the IBIMA. Volume 10, ISSN: 1943-7765.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

$$ROA = \frac{\text{Ingresos medios antes de impuestos}}{\text{Valor medio activos intangibles}}$$

$$(\text{ROA industria} - \text{ROA empresa}) * \text{Valor medio activos tangibles}$$

$$= \text{Ingresos medios por intangibles}$$

$$\frac{\text{Ingresos medios por intangibles}}{\text{Costo promedio capital}} = \text{Valor estimado CI}$$

- Métodos basados en indicadores, que informan sobre indicadores de cada uno de los componentes del CI. Estos modelos ofrecen una variedad de adaptaciones a las condiciones específicas de la empresa con la consecuencia que cada modelo tiene una estructura individual diferente y por lo tanto no pueden ser comparados ente sí.

En la tabla 11 se presenta la evolución histórica del surgimiento de los diferentes modelos clasificados de acuerdo con la clasificación de Monclús (2005).

Tabla 11. Métodos según la clasificación de Ricard Monclús

1. Métodos Directos

Aparición	Modelo	Principal Exponente	Descripción
2000	The value explorer	Andriessen y Tiessen	Metodología contable propuesta por la consultora KPMG para estimar y asignar el valor de 5 tipos de intangibles. 1. Activos y dotaciones 2. Habilidades, capacidades y conocimiento tácito 3. Valores colectivos y normas 4. Tecnología y conocimiento explícito 5. Procesos primarios de gestión
2000	Sistemas de gestión de archivos intelectuales (IAMS)	Sullivan	El valor de la propiedad intelectual de una empresa se extrae de un conjunto de actividades y decisiones organizadas en un flujo o proceso lógico. Las actividades incluyen procesos de decisión, captura de información y procesos de trabajo
2000	Total Value Creation (TVC)	Anderson y McLean	Utiliza la proyección de flujos de caja descontados para examinar la forma como ciertos acontecimientos afectan las actividades

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

			planificadas. Esta iniciativa procede del <i>Canadian Institute of Chartered Accountants</i>
1998	Metodología de Valoración Inclusiva (IVM)	McPherson	Esta metodología aplica las acciones de las evaluaciones empíricas científicas a la evaluación del valor inclusivo, entendiendo este como un cuantificador multidimensional que cubre los resultados financieros, operativos y empresariales de una empresa o proceso tecnológico.
1998	Accounting for the future (AFTF)	Nash	Valor actualizado de todos los flujos de caja netos, descontados al costo de mercado del capital. El valor AFTF al final del periodo proyectado menos el valor AFTF al comienzo del periodo constituye el valor agregado.
1996	Technology Broker	Brooking	La determinación del valor de la propiedad intelectual de una organización está basada en las respuestas a 20 preguntas relacionadas con sus activos comerciales, humanos y de infraestructura, así como su propiedad intelectual.
1996	Citación ponderada de patentes	Bontis	Se calcula un factor tecnológico basado en las patentes desarrolladas por la empresa. El CI y su desempeño se miden con base en el impacto de la investigación de desarrollo en una serie de índices, como el número de patentes y su costo con relación a las ventas, que describen las patentes de la empresa.
1990	HR Statement	Ahonen	Una aplicación Finlandesa de la contabilidad de recursos humanos. La cuenta de pérdidas y ganancias (PyG) de recursos humanos divide los costos de personal en: costos de renovación, costos de desarrollo y costos de agotamiento.
1988	Human Resource Costing & Accounting (HRCA)	Johansson	Calcula el impacto oculto de los costos relacionados con los recursos humanos, que reducen los beneficios de una empresa. Se hacen ajustes a la cuenta de PyG. El CI se calcula dividiendo la contribución de los recursos humanos de la organización por los gastos salariales capitalizados.
1970's	Human Resource Costing & Accounting (HRCA)	Flamholtz	Trabajo pionero en contabilidad de recursos humanos, con amplio número de métodos para calcular el valor de los recursos humanos.

2. Métodos basados en la capitalización del mercado

Aparición	Modelo	Principal Exponente	Descripción
1998	Valor de Mercado Asignado por el Inversionista	Standfield	Toma el valor de mercado de la compañía como su verdadero valor y lo divide por Capital Intangible + Capital Intelectual + Erosión del

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

	(IAMV)		Capital Intelectual +Ventaja Competitiva Sostenible
1997	Método de Capitalización de Mercado	Stewart (1997) Luthy (1998)	Se considera el valor del Capital Intelectual como la diferencia entre el valor del mercado de la empresa y su valor contable
1989	The Invisible Balance Sheet	Sveiby	La diferencia entre el valor de mercado y el valor neto en libros se explica a través de tres familias interrelacionadas de capital: Capital Humano, Capital Organizacional y Capital Cliente
1950's	Tobin's q	Tobin, J.	La "q" es la proporción del valor de mercado de la empresa dividido por el costo de reposición de sus activos. Los cambios en la "q" suministran una aproximación para la evaluación efectiva del rendimiento del Capital Intelectual de una empresa.

3. Métodos basados en el ROA

Aparición	Modelo	Principal Exponente	Descripción
1999	Ingresos del capital del conocimiento	Lev	Los ingresos de Capital de Conocimiento se calculan como una proporción de los ingresos normalizados que se encuentran por encima y por debajo de los ingresos esperados atribuibles a los activos en libros (book assets)
1997	Valor Económico Agregado (EVA)	Stewart	Se estima ajustando el beneficio declarado de la empresa con respecto a los cambios relacionados con sus intangibles. Los cambios en el EVA significan la productividad del Capital Intelectual
1997	Valor Intangible Calculado	Stewart (1997) Luthy (1998)	Estima el exceso de retorno de los activos fijos y utiliza esta cifra para determinar la proporción del retorno atribuible a los activos intangibles.
1997	Coficiente de Valor Agregado Intelectual (VAIC)	Pulic	Evalúa la cantidad y la eficiencia del Capital Intelectual y el Capital Financiero Empleados por una organización para crear valor. Este coeficiente está basado en tres componentes principales: <ol style="list-style-type: none"> 1. Capital Empleado 2. Capital Humano 3. Capital Estructura. Incluido como ROA porque no se ajusta a ninguna otra categoría.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

4. Métodos basados en indicadores

Aparición	Modelo	Principal Exponente	Descripción
2004	Topplinjen / Business IQ	Sandvk	Combina 4 índices: índice de identidad, índice de capital humano, índice de capital conocimiento, índice de reputación. Desarrollado en Noruega por la empresa consultora Humankapitalgruppen
2003	Guías Danesas	DATI	Recomendación basada en un proyecto de investigación patrocinado por el gobierno sobre la forma como las empresas deben informar sobre los intangibles de manera pública y obteniendo las siguientes conclusiones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Narrativa de conocimiento 2. Retos de gestión 3. Iniciativas 4. Indicadores relevantes
2002	Índice IC	Edvinsson	Su objetivo es consolidar indicadores individuales que representan propiedades y componentes intelectuales de una empresa en un índice único. Los cambios en IC se relacionan con los cambios en el valor de mercado de la empresa. Sintetiza la estrategia financiera, las evaluaciones no financieras, y la gestión del valor agregado
2002	Método financiero de evaluación de activos intangibles (FIMIAM)	Rodov I; Leliaert P.	El Capital Intelectual de una empresa está constituido por los recursos humanos, clientes y medios estructurales. Se estima el valor monetario de los componentes del CI incluidos en el balance contable
2002	Value Chain Scoreboard	Lev	Matriz de indicadores no financieros organizados en tres categorías según el ciclo de desarrollo de los productos. <ol style="list-style-type: none"> 1. Descubrimiento / aprendizaje, Renovación interna, Conocimiento adquirido, Trabajo en red 2. Implantación, Propiedad Intelectual, Viabilidad tecnológica, Clientes, Empleados. 3. Comercialización, Top line, Bottom line, Opciones de crecimiento
2002	Guías del proyecto Meritum	Meritum Guidelines	Investigación apoyada por la Unión Europea para la identificación y gestión de intangibles, con tres clases de intangibles: Capital Humano, Capital Relacional, Capital Estructural
2001	Knowledge Audit Cycle	Marr & Schiuma	Se valoran 6 dimensiones de conocimiento de las capacidades de una organización, en 4 etapas. <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir capacidades de conocimiento 2. Identificar procesos claves de conocimiento 3. Planificar acciones en procesos de conocimiento 4. Implementar y controlar mejoras
1997	IC- Index	Roos, Roos, Dragonetti y Edvinsson	Consolida todos los indicadores individuales que representan propiedad y componentes intelectuales en un índice simple. Los cambios en el índice se relacionan con cambios en la valoración de mercado de la empresa

Fuente: MONCLÚS GUITART, Ricard. Op cit.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Los indicadores más utilizados para cada uno de los tres componentes de Capital Intelectual son los que se presentan en las tablas 12, 13 y 14.

Tabla 12. Nivel de Indicadores de Capital Humano.

Capital Humano	Detalle de Indicadores
1. Perfil Empleado	1.1 Número total empleados 1.2 Distribución funcional de los empleados(Producción, Distribución, Departamento TI, Ventas y marketing, Administración, Desarrollo, producto, entorno y calidad 1.3 Número de Gestores 1.4 % empleados en investigación 1.5 Distribución de edad 1.6 Edad media 1.7 Distribución de género 1.8 Número empleados a tiempo total
2.Capacidad para trabajar en diferentes entornos	2.1 Número empleados que trabajan fuera de forma permanente 2.2 Número de empleados que han participado en proyectos internacionales en el año
3.Renovación del personal	3.1 Becarios/ nuevos empleados 3.2 Jubilados 3.3 % circulación del personal 3.4 % circulación personal no deseada
4. Capital educacional	4.1 Personal sin habilidades 4.2 Personal con habilidades (Personal oficina, personal en formación, personal TI. Formación secundaria, Graduados, Doctorados, Longitud de la educación, Número de empleados que dominan inglés) 4.3 Número de premios 4.4 Número de publicaciones por empleado 4.5 Experiencia internacional
5. Renovación educativa	5.1 Número de planes de desarrollo de competencias 5.2 Número de planes de desarrollo de carreras
6.Compromiso y motivación	6.1 Porcentaje de objetivos individuales alcanzados 6.2 Antigüedad media 6.3 Contratos permanentes 6.4 % de empleados con retribución variable/total empleados 6.5 Empleados con programas de acciones y bonos convertibles 6.6 Número de empleados que han ganado premios 6.7 Sistemas de sugerencias (premios en dinero y puntos) 6.8 % de empleados promocionados/total empleados 6.9 % de empleados que siente reconocimiento explícito 6.10 % de empleados que siente que sus opiniones se tienen en cuenta
7. Formación permanente (tiempo e inversión)	7.1 % de empleados que recibe formación durante un año 7.2 Formación (Días formación por empleado, número medio de horas de formación por empleado/año, Ratio horas formación/horas trabajo (anual),inversión en formación (empleado/año),Ratio costo

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

	<p>formación/salario(anual), Índice satisfacción, Índice medio de aplicabilidad de la formación en las tareas diarias, formación tutorial)</p> <p>7.3 Aprendizaje permanente a través de relaciones con agentes externos. Número de alianzas y colaboraciones con instituciones académicas y centros de investigación.</p>
8. Resultados	<p>8.1 Satisfacción con la oportunidad de desarrollar habilidades en el trabajo</p> <p>8.2 Índice de satisfacción de empleados</p> <p>8.3 Absentismo laboral por enfermedad (días/empleado)</p> <p>8.4 Trabajadores retribuidos por horas</p> <p>8.5 Oficiales</p> <p>8.6 Personal que ha sufrido accidente de trabajo con pérdida de horas de trabajo</p> <p>8.7 Personal que ha sufrido accidente de trabajo con daños personales menores</p> <p>8.8 Costos atribuibles a faltas externas</p>

Fuente: MONCLUS GUITART, Ricard et al. 2005.

Tabla 13. Nivel de indicadores de Capital Relacional

Capital Relacional	Detalle de Indicadores
1. Perfil cliente	<p>1.1 Clientes públicos</p> <p>1.2 Clientes semipúblicos</p> <p>1.3 Clientes privados</p> <p>1.4 Clientes en el exterior</p>
2. Cartera de clientes (portafolio)	<p>2.1 Cartera de contratos (número de contratos, puntos de venta, número de nuevos clientes, nuevos agentes interesados/ relacionados con la empresa).</p> <p>2.2 Marca (impresión de los clientes de la empresa, índice de lealtad de clientes, cuota mercado nacional/ internacional, cuota de mercado nacional/ internacional del competidor más cercano, número de sugerencias por parte de clientes, índice de satisfacción de clientes).</p> <p>2.3 Cartera estratégica (5 mayores clientes durante el año; duración de la relación con los clientes; 5% de clientes que recomendarían nuestra empresa; número de clientes estratégicos durante el año; inversión en <i>Marketing</i> relacional)</p>
3. Calidad de la cartera de los clientes	<p>3.1 Número de clientes del mismo sector de negocios</p>
4. Imagen pública	<p>4.1 Percepción de valor</p> <p>4.2 Exposición a los medios</p> <p>4.3 Índice de notoriedad espontánea</p> <p>4.4 Número de aplicaciones no solicitadas</p>
5. Capital inversor	<p>5.1 Número de contactos con inversores y analistas</p> <p>5.2 Número de recomendaciones favorables de los analistas</p> <p>5.3 Número de consultas resueltas desde la oficina de información</p>
6. Nivel de integración con proveedores	<p>6.1 % de adquisición de materias y servicios apoyados por un sistema de Integración de Proveedores.</p> <p>6.2 Desarrollo de nuevos productos/servicios en cooperación con clientes (panel de clientes)</p>

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

7.Redes (networking)	7.1 Número de conferencias asistidas 7.2 Presentación en conferencias científicas 7.3 Acuerdos de patrocinio 7.4 Redes profesionales 7.5 Empleados que participan en consejos (negocios, políticos, científicos)
8. Intensidad, colaboración y conectividad	8.1 Número de operaciones hechas a través del teléfono 8.2 Número de países en los que opera la empresa 8.3 Número de empleados por oficina 8.4 Número de alianzas comerciales 8.5 Número de alianzas con escuelas de negocios (Institutos y Facultades, Intercambio de empleados con el grupo de negocios, Cooperación interdisciplinario, Proyectos interdepartamentales)
9. Resultados	9.1 Empleados que poseen acciones de la compañía

Fuente: MONCLUS GUITART, Ricard et al. 2005.

Tabla 14. Nivel de Indicadores de Capital Estructural

Capital Estructural	Detalle de Indicadores
1. Infraestructura (oficinas, capacidad ordenadores y servicios teléfono)	1.1 Inversión (Inversión en equipos de oficina, Inversión en equipos informáticos, Gastos TI por empleado) 1.2 Servidores (Número servidores por empleado, Número de <i>hits</i> en <i>website</i> por día, Número medio de visitas a la <i>website</i> por día) 1.3 Oficina (Metros cuadrados de espacio en oficinas, Equipos de computo por oficina) 1.4 Número de empleados conectados vía correo electrónico 1.5 Fiabilidad del <i>hardware</i> y del <i>software</i> 1.6 Empleados con opción a tele-trabajo 1.7 Empleados con teléfono móvil 1.8 Empleados con ordenador portátil
2. Infraestructura basada en el conocimiento	2.1 Número de mejores prácticas en la <i>intranet</i> 2.2 Número de empleados con acceso a <i>Intranet</i> /total empleados 2.3 Documentos compartidos en la <i>Intranet</i> 2.4 % documentos de conocimientos actualizados en la <i>Intranet</i> 2.5 Número de base de datos a los que tiene acceso la empresa 2.6 Número empleados con acceso a <i>Internet</i> /total empleados 2.7 Número de bases de datos de conocimiento compartido 2.8 Número de participantes en procesos de mejores prácticas 2.9 Número de proyectos de gestión de conocimiento 2.10 Base de datos
3. Apoyo clientes	3.1 Número de oficinas nacionales 3.2 Número de oficinas en el exterior
4. Procesos administrativos	4.1 Tiempo de respuesta medio por incidencias 4.2 % de incidencias resueltas dentro del mismo día
5. Innovación	5.1 Resultados innovación (Número de productos / servicio, Número de nuevos productos / servicio, Volumen de ventas relacionadas con nuevos productos introducidos último año, Innovación total, % de mejoras por grupo de productos, Media de proyectos de mejoras) 5.2 Inversión en innovación (Número de ideas compartidas y experiencias, Número medio de ideas por empleados, Inversión en desarrollo de productos, Inversión en mejora de procesos, Inversión

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

	en proyectos de I+D+i, Centros de excelencia, Proyectos en curso).
6.Habilidad para aprovechar oportunidades de negocio	6.1 % de crecimiento anual
7.Calidad y mejoras	7.1 Acreditaciones y certificados (medio ambiente y calidad) 7.2 Número de certificaciones ISO 9000 7.3 Número de comités de calidad 7.4 Número de grupos de mejora 7.5 Número de empleados que participan en mesas redondas 7.6 Número de empleados con formación en calidad total 7.7 Participación de empleados en proyectos de innovación interna y tecnológica 7.8 Número de planes de mejora desarrollados debidos a evaluaciones
8. Modelos de gestión organizativos	8.1 1 Beneficios maximizados de liderazgo y cohesión (Experiencia media del equipo ejecutivo) 8.2 Valores organizativos compartidos 8.3 Modelos de gestión y negocio avanzados (Inversión en modelos de gestión, Número de modelos de gestión propios) 8.4 Gestión estratégica compartida (Número de usuarios del sistema de planificación estratégica, Número de empleados que participan en la construcción de planes estratégicos)
9.Compromiso social y medio ambiental	9.1 Inversión medioambiental en la empresa 9.2 Número de auditorías laborales en las instalaciones de la empresa 9.3 Inversión de proyectos de apoyo a la cultura y de solidaridad

Fuente: MONCLÚS GUITART, Ricard et al. 2005.

Dentro de la variedad de modelos que se **estudiarán** como parte de este trabajo, se reúnen en la tabla 15.

Tabla 15. Modelos de valoración de Capital Intelectual

No.	Nombre del modelo	Fecha	Autor (es)
1	Q de Tobin	1950's	James Tobin
2	Human Resource Costing & Accounting (HRCA 1)	1970's	Flamholtz
3	Human Resource Costing & Accounting (HRCA 2)	1988	Johansson
4	The Invisible Balance Sheet	1989	Sveiby (The Konrad Group)
5	HR Statement	1990	Ahonen
6	Balance Scorecard	1992	Robert S. Kaplan – David P. Norton
7	Celemi	1995	Empresa Sueca Celemi
8	Holistic Accounts	1995	Rambøll Group
9	Technology Broker	1996	Brooking

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

10	Universidad de West Ontario	1996	Bontis
11	Citation Weighted Patents	1996	Dow Chemical
12	Canadian Imperial Bank	1996	Hubert Sain-Onge
13	Navigator de Skandia	1997	Edvinsson y Malone
14	Intellectual Assets Monitor	1997	Kart Eric Sveiby
15	Valor Económico Agregado (EVA)	1997	Stern & Stewart
16	Valor Intangible Calculado (CIV)	1997	Stewart
17	Value Added Intellectual Coefficient (VAIC)	1997	Pulic
18	IC-Index	1997	Roos, Roos, Dragonetti & Edvinsson
19	Modelo Intelecto	1998	Euroforum
20	Capital Intelectual	1998	Dragonetti y Roos
21	Modelo Dirección Estratégica por Competencias	1998	Bueno
22	Inclusive Valuation Methodology (IVM)	1998	McPherson
23	Accounting for the Future (AFTF)	1998	Nash, H
24	Investor assigned market value (IAMV)	1998	Standfield
25	Modelo Nova	1999	Club de Gestión del Conocimiento de la Comunidad Valenciana
26	Knowledge Capital Earnings	1999	Lev
27	Value Creation Index (VCI)	2000	Maum, Ittner, Larcker, Low, Siesfeld and Malon
28	The Value Explore	2000	Andriessen & Tiessen
29	Intellectual Asset Valuation	2000	Sullivan
30	Total Value Creation (TVC)	2000	Anderson & McLean
31	Intangible Assets Statement	2001	García
32	Knowledge Audit Cycle	2001	Schiuma & Marr
33	Intellectual Model	2002	Sánchez - Canizares
34	FiMIAM	2002	Rodov & Leliaert
35	IC Rating	2002	Edvinsson
36	Value Chain Scoreboard	2002	Lev B.
37	Meritum Guidelines	2002	European Comission
38	Public Sector IC	2003	Bossi
39	Danish Guidelines	2003	Mouritzen, Bukh & al
40	IC-dVAL	2003	Bonfour
41	National Intellectual Capital Index	2004	Bontis
42	ICU Report	2009	Sánchez

Fuente. SVEIBY, Karl-Erik. *Methods for Measuring Intangible Assets*. © Jan 2001, Updated 27 April 2010.

Cada uno de los anteriores métodos representa una oportunidad dependiendo del tipo de empresa donde se aplique y de las formas de trabajo que allí se utilicen.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Se tratará de mostrar aquellos elementos que nos proporcionen la mejor información de cada uno de ellos.

Del análisis de todos los modelos de valoración de Capital Intelectual no se puede concluir que hay uno que sea mejor que todos, sino que hay aspectos complementarios entre ellos. Podría decirse que para hacer una muy buena valoración sería conveniente hacer híbridos de varios. Algunos presentan ventajas, como unos fuertes indicadores agrupados, o un *software* que los respalde en el seguimiento a través del tiempo, e incluso algunos han soportado su fortaleza en que empresas de carácter internacional los vienen implementando con relativo éxito.

Q de Tobin¹⁹

La primera forma de intentar la valoración de Capital Intelectual la realizó en 1969 James Tobin (Premio Nobel de Economía en 1981). Esta relación nos expresa que el valor de una empresa refleja no solo sus bienes tangibles, también expresa el valor de los bienes intangibles, y se expresa de la siguiente manera:

La Q de Tobin es la relación entre el valor de mercado de la empresa y el costo de reemplazamiento de sus activos. Las empresas cuya Q es mayor que la unidad tendrán la tendencia a invertir, ya que el valor de mercado de cada nueva inversión será mayor a su costo; y viceversa, las empresas cuya Q sea inferior a la unidad se sentirán estimuladas a desinvertir. La tendencia inversionista (o la disuasión) se detendrá en el momento en que el valor de Q sea igual a la unidad en todas las empresas de todos los sectores.

La Q de Tobin también se utiliza como indicador del poder competitivo o grado de monopolio de la empresa o del sector.

La Q de Tobin se puede estimar dividiendo la suma del valor de mercado de las acciones de la sociedad más el valor de las deudas por el valor total de los activos de la sociedad según libros.

$$Q = \frac{\text{Valor de Mercado (Cotización)}}{\text{Valor reposición de activos fijos}}$$

Es evidente que cuando esa Q es mayor que la unidad, entonces hay fuerzas internas en la empresa que contribuyan para el valor de mercado sea mayor, lo cual a su vez permite atraer inversionistas ante rentabilidades mayores de las

¹⁹ BIRCHENAL JIMÉNEZ, J. A. Inversión, Q de Tobin e incertidumbre en la industria colombiana. Trabajo presentado para optar al título de Magister en la Universidad de los Andes. En Desarrollo y Sociedad No 39, pp 149-207. Bogotá

corrientes que pueden mostrar otras empresas. Pero también hay situaciones en las cuales algunos inversionistas prefieren que la empresa en la cual se quiere invertir tenga una $Q < 1$, siempre y cuando le proporcionen un descuento en el valor de las acciones, que le podrá reportar posteriormente una ganancia.

Algunos analistas presentan reparos y temores cuando una Q de Tobin es muy alta, pero el extremo opuesto –una Q muy baja- se constituye en señal de riesgo excesivo. La Q de Tobin no ha tenido una sola interpretación exacta, proporciona información para examinar tendencias en las cuales se encuentran las empresas. Por ejemplo en Colombia, en el año 2005, de las treinta principales acciones transadas en la Bolsa de Colombia, sólo cuatro tenían una "Q" de Tobin superior a 3.0, con una mayoría de empresas que registraban una Q entre 1.0 y 2.0.²⁰

De acuerdo con el modelo neoclásico de la economía, hay dos grupos de empresas: a) las que construyen un *stock* de bienes de capital para suministrar, arrendar, vender, y b) las que reciben o alquilan los bienes de capital para producir bienes y servicios. La empresa que produce bienes paga un alquiler o renta "r" por el servicio que brinda un bien de capital. En términos del bien que vende a un precio "p", significa el pago de una renta real de "R/P".

El beneficio para la empresa por alquilar una unidad adicional de capital es el producto marginal del capital. En un momento de tiempo predeterminado el *stock* de capital es fijo, por lo tanto la oferta es fija, y la renta real del bien de capital equilibra la oferta y demanda de capital.

En términos de una función de producción Cobb-Douglas:

$$Y = AK^\alpha L(1 - \alpha)$$

²⁰ DELGADO, J; ESCOBAR, D. Que es la Q de Tobin. <http://knol.google.com/k/johana-delgado/que-es-q-de-tobin/39zwecw91hy3t/8#>, Fecha de consulta: abril 20 de 2010.

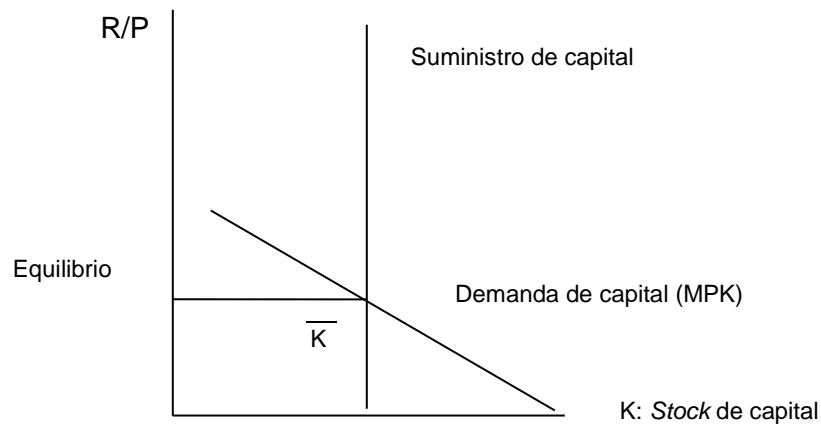
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

$MPK \propto L(1 - \alpha)$ Demanda de capital

$R/P = \alpha A (L/K) (1 - \alpha)$: Precio real de alquiler de capital

A menor *stock* de K mayor precio; a mayor trabajo empleado mayor precio; a mayor tecnología mayor precio. Esto significa que las empresas productoras deben decidir la cantidad de capital a alquilar

Figura 10. Comportamiento de la demanda de capital en términos del capital acumulado.



Fuente: MANKIWI, N. Gregory. *Macroeconomics*. 6th Edition. MIT, Boston Ma. 2010

Se debe tener en cuenta que las empresas competitivas alquilan el capital hasta que $MPK = \frac{R}{P}$

$Costo = iP_k - \Delta P_k + \partial P_k$ $Costo = P_k (i - \Delta P_k / P_k + \partial)$ En donde $I = r + \pi$ $Costo = P_k (r + \pi - \Delta P_k / P_k + \partial)$	El costo del capital depende del interés del capital por el precio por unidad de capital; el costo por la pérdida o la ganancia de la variación en el precio de capital, y la depreciación del capital.
$\frac{\Delta P}{P} = \pi = \frac{\Delta P_k}{P_k}$ $\rightarrow Costo = P_k (r + \partial)$ $Costo Real = \frac{P_k}{P(r + \partial)}$	Se supone que el precio de capital varía con la variación del precio de otros bienes de la economía
$Ganancia = Renta - Costo$ $Ganancia = R/P - P_k/P (r + \partial)$	Ganancia Real por unidad de capital
$Equilibrio \geq MPK = \frac{R}{P}$	La empresa adiciona capital a su <i>stock</i> si el MPK supera el costo del capital

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

$Ganancia = MPK - \frac{Pk}{P(r + \delta)}$	
$\Delta K = IN(MPK - Pk/P(r + \delta)) + \delta Pk$	El gasto total en inversión fija es la suma de la inversión neta y el reemplazo del capital depreciado

Desde la perspectiva de la evaluación de proyectos la Q de Tobin se ha venido utilizando de la siguiente manera:

$$Q = \frac{VP}{Pk}$$

Cuando se trata de una empresa inscrita en la Bolsa, Q corresponde al valor real de cada acción, VP es el valor económico de capital y Pk representa lo que cuesta adquirir el capital. Todos los proyectos son realizables mientras $VP > Pk$. Cuando se hacen iguales estas dos cantidades, entonces $Q = 1$ y $VAN = 0$, con lo cual no se justifica continuar haciendo inversiones.

Teniendo en cuenta los aspectos de tecnología de las empresas, cuando la tecnología no exhibe retornos constantes a escala, o cuando no se da una competencia perfecta, la incertidumbre puede reducir la inversión. Pero si dicha tecnología implica un incremento de la producción, ello puede significar una disminución de los precios.

Las fuerzas internas que actúan para disponer de un valor de mercado mayor al valor de los activos no están claramente definidas en el modelo pero si es posible inferir que por el tipo de ecuaciones que se manejan hay una tendencia marcada a la valoración de la tecnología dura y por lo tanto, aunque se haya planteado que es un modelo para valoración de Capital Intelectual, no se considera el mejor de ellos.

Human Resource Costing & Accounting (HRCA 1)²¹

En este modelo de los años 1970 se parte del cálculo de costos y de la contabilidad de los recursos humanos (HRCA) como un proceso complejo y mal entendido. El impacto del mismo en la conducta del personal de la empresa implica la existencia de muchas fuerzas internas divergentes y requiere de mucha información desde el mercado de capitales. Tales fuerzas estimulan e inhiben el desarrollo del HRCA, lo cual implica la necesidad de hacer mucha investigación al respecto.

El concepto es de por sí muy difícil de aplicar. Se ha avanzado desde la perspectiva del control de gestión pero sin haber articulado el HRCA a dicho control. Basándose en estudios de casos de Suecia, se hacen comparaciones de los factores de inhibición en los procesos de implementación del HRCA y se concluye que los esfuerzos deben centrarse en (1) conocimiento de los costos de recursos humanos, los valores y resultados, así como la forma de calcular estos, (2) la demanda de la alta dirección, así como de otros elementos en el sistema de estímulos, (3) la fijación de los objetivos del HRCA, y (4) la apertura para el cambio.

Uno de los esfuerzos importantes que se ha hecho en los últimos tiempos con relación al HRCA es tratar de vincularlo con el BSC, buscando que no solo estén como metodologías para la gestión interna, sino también para poder presentar resultados financieros y no financieros.

Dentro de los objetivos del HRCA se diferencian tres: (1) el deseo de mejorar la gestión de los recursos humanos desde una perspectiva organizativa mediante el

²¹ FLAMHOLTZ, E. 2002. La cultura empresarial y la cuenta de resultados. Harvard Deusto Business Review; pp 62-62

aumento de la transparencia de los costos de los recursos humanos, las inversiones y los resultados en la contabilidad tradicional de la gestión, tales como cuentas de pérdidas y ganancias, balances y cálculos de inversión; (2) intentar mejorar las bases de la valoración de la compañía para los inversionistas; y (3) las aspiraciones de los especialistas de recursos humanos, médicos de empresa o sindicatos a utilizar argumentos financieros al sugerir las inversiones en recursos humanos. Cuando el HRCA se relaciona con el BSC que la creación de valor no solo es un resultado sino que puede orientarse mediante las propuestas de indicadores que se utilicen como medios para alcanzar los objetivos empresariales.

Human Resource Costing & Accounting (HRCA 2)²²

Johansson desarrolló este modelo de evaluación en 1996. Su enfoque es humano, centrando allí el desarrollo del Capital Intelectual. Busca los costos ocultos que implican reducir las ganancias de una empresa. Aquí el Capital Intelectual se mide mediante el cálculo del aporte del Capital Humano (CH) mantenido por la organización, dividido por los gastos de sueldos, capitalizados. Este método está clasificado como de rentabilidad de activos, ya que intenta calcular el retorno que se obtiene de la actividad de las personas, medido en los activos y en las utilidades, comparándolos con el costo que significa este recurso para la empresa.

En este modelo se parte de la base de que con las normas de contabilidad las inversiones en activos físicos tradicionales se deprecian con el tiempo y la mayoría de las inversiones en CH se gastan inmediatamente, lo que hace difícil para que las empresas, que están bajo presión para entregar el éxito financiero a corto plazo, justifiquen las inversiones en capital humano. Estas presiones generan en las empresas una visión a corto plazo y una disminución de su tamaño.

Se propone entonces que en primera instancia se incluyan los costos de CH en los balances y en el estado de pérdidas y ganancias. Con ello se puede influir en las decisiones de la alta dirección y las inversiones en formación también se pueden incluir en los balances de la organización.

Como argumentos encontrados frente al HRCA, como instrumento para el cambio de la organización, se plantea que el énfasis debe estar en como afectar el comportamiento de las personas. Pero la idea original de que afecta el

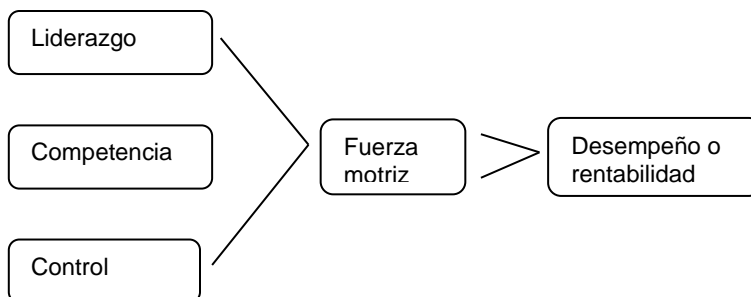
²² JOHANSON, U. 2004. A human Resource Perspective on Intellectual Capital. Mälardalen University and Uppsala University.

comportamiento, excede la importancia de la precisión de la medición, y por ello el HRCA parece haber caído en la trampa de la medición, es decir, sirve para medir algo que no contribuye a su objetivo. Adicionalmente se plantea que existe un riesgo al poner un precio a las personas ya que puede hacer a los seres humanos sustituibles por otras formas de capital y eso hace que muchos investigadores argumenten contra el uso de HRCA por razones éticas.

El objetivo general del modelo HRCA es apoyar la gestión, lo que debe tener como resultado un aumento de la rentabilidad. En la figura 11 se muestra que la construcción del liderazgo de los empleados individuales, sus competencias y el control sobre la gestión, se vinculan al rendimiento de la organización, lo cual indica que hay una causalidad de CH como una entrada y el rendimiento o la rentabilidad como un resultado. Esto se evidencia cuando se hace un análisis estadístico buscando correlación entre las variables de entrada y las de salida en varios periodos.

Desde una óptica de rentabilidad el HRCA se ha venido utilizando bajo el siguiente esquema:

Figura11. Esquema de funcionamiento del modelo HRCA



Fuente: JOHANSON, Ulf. 2004. Op. Cit

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

De otro lado, la Innovación y el crecimiento se constituyen en factores de primera importancia para la organización y son impulsados por unas buenas relaciones internas: buenos niveles de satisfacción, confianza, cultura. En un informe periódico de recursos humanos de *Nokyan Tyres*, se plantean los siguientes indicadores:

Tabla 16. Indicadores del HRCA 2

Informe de recursos humanos Nokian Tyres	
Sección	Indicadores
Introducción	Estrategia de negocios y personal
Cuenta de resultados de recursos humanos	Estructura de costos de personal, incluyendo formación y desarrollo, enfermedades y accidentes, el volumen de negocios y vacaciones Visión general de desarrollo sostenible
Estructura de personal	Número de empleados; Empleados permanentes o temporales; Rotación de empleados; Demografía; Antigüedad
Conocimientos y capacidad de trabajo	Formación permanente; Equipos; Nivel de educación; La gestión Seguridad y salud en el trabajo
Relaciones internas	Satisfacción de los empleados; Clientes internos; Compensación y sistema de reconocimiento; Participación de los empleados; Iniciativas de procesos y productos; Desarrollo de proyectos y experimentos
Relaciones externas	Satisfacción de clientes; Cooperación universitaria e institucional

Fuente: JOHANSON, Ulf. Op. Cit

Dado que el modelo ha tenido más detractores que defensores, ha disminuido el grado de utilización en los últimos años, especialmente por el conflicto de intereses entre los departamentos de gestión humana y los departamentos de contabilidad, así como las enunciadas trampas de la medición.

The Invisible Balance Sheet - Indicadores claves de la contabilidad, control y valoración de las empresas de conocimiento²³

El modelo *Invisible Balance Sheet* es un intento para mostrar la gestión de métodos y procedimientos prácticos de las empresas de conocimiento, y representar el recurso más importante de su empresa, su personal, de una manera más informativa que a través de fotografías bonitas a color. En este modelo se definen y describen más de 35 indicadores claves dentro de un contexto teórico.

Se parte de organizar el capital de la empresa en tres tipos de capital: capital individual, capital financiero y capital estructural y posteriormente examinar su combinación. Se tendrán entonces empresas de conocimiento sin ninguna dependencia de capital financiero, lo que se presenta en empresas de capital individual (asesores, consultores), mientras que en las empresas industriales hay una mayor dependencia del capital financiero que del capital individual; en las empresas de servicio el capital estructural, se convierte en un factor de primer orden.

Cuando un inversionista quiere comprar acciones de una compañía manufacturera, de manera fácil se entera de lo que hace, sus operaciones, sus actividades. Pero cuando quiere hacer inversión en empresas de conocimiento se plantea un conjunto de interrogantes acerca de la gestión de estas empresas. Por ello se requiere que desde la empresa se elabore un reporte anual que informe sobre sus operaciones de una manera muy clara. Como la empresa de

²³ SVEIBY, Karl Erik. The Konrad Group. Aff arsvarden/Ledarskap. Box 70497 s-107 26 Stockholm, Sweden

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

conocimiento no utiliza materias primas tradicionales y a menudo su capital financiero no es un recurso importante de la inversión, solo queda el personal, tanto como individuos, como en una "estructura" que constituye el principal factor generador de ingresos y producción en una empresa de conocimiento.

Una empresa de conocimiento vive con la venta de su conocimiento. En ese sentido es como la mayoría de otras empresas no manufactureras, es decir, las llamadas empresas de servicios. Como grupo, las empresas de servicio son muy heterogéneas. La diferencia entre una empresa de conocimiento o de servicios es, en parte, una cuestión semántica. La persona que vende su conocimiento también puede decir que proporciona un servicio. La compañía de conocimiento, por tanto, es un tipo especial de empresa de servicios.

Tabla 17. Ejemplos de empresas de servicio

Adaptación total	Sistema de servicio	Paquete estándar	Auto servicio
Doctor	Compañía de computación	Empresas de seguros	Dispensador de dinero
Asesor	Firma de contadores	Compañía aérea	Comidas rápidas

En las empresas de servicios localizadas más a la derecha en la tabla anterior, el servicio se ha convertido en una industria y su rentabilidad depende de cómo la empresa administra de manera eficiente para orientar las operaciones pre-programadas encaminadas a un mercado de masas.

Las compañías de conocimiento más típicas son la organización de consultoría, la Agencia de publicidad, la firma de abogados o contadores. Pero el departamento de I+D de una gran empresa puede decirse que constituye una empresa de conocimiento, o más bien una organización de conocimiento.

Otras organizaciones de conocimiento podrían ser la unidad quirúrgica en un hospital, o una autoridad del Estado. (La gestión que estas organizaciones eligen a menudo intenta eliminar la creatividad y la capacidad individual de resolución de problemas).

En el *Invisible Balance Sheet*, el capital individual se refiere a las habilidades individuales, personales y sociales, la experiencia, la escolarización y otras habilidades de los empleados, orientados hacia los clientes de la compañía. Este conocimiento constituye la competencia profesional de una persona y está vinculada a su capacidad para resolver problemas de los clientes. Su principal tarea es generar los ingresos de la organización. También se tiene en cuenta el conjunto de otros profesionales necesarios en sus respectivas áreas para que las mismas funcionen; esto ya hace parte del Capital Estructural, ya que no generan los ingresos sino que son entidades necesarias en la organización en su conjunto.

El Informe anual de la compañía de conocimiento, debe suministrar al lector y al inversionista una idea verdadera de la capacidad de producción del personal, su estabilidad, sus competencias y las posibilidades de obtener beneficios. Para los accionistas, es importante poder juzgar la ganancia potencial. ¿Cuál es el beneficio presente y cual podrá ser en el futuro? También están interesados en saber sobre la estabilidad de la organización. Para los prestamistas, es importante juzgar el riesgo de crédito, es decir, sobre la estabilidad de la compañía. ¿Cuál es el riesgo financiero? ¿Cuál es el riesgo del negocio? Para los empleados, es importante la comparación con otras empresas. El informe anual debe reflejar al personal en todos los sentidos. No es posible obtener tales datos de informes financieros actuales. Por lo tanto, se debe desarrollar una nueva forma de Contabilidad del personal.

El propósito de análisis externo es hacer un estudio minucioso de la empresa a través de su informe anual, para beneficio de los diversos grupos interesados. Estos análisis son hechos de manera regular por los analistas financieros, que se concentran obviamente en los resultados financieros de la empresa y están fundamentalmente orientados a los accionistas, sin impedir que otros grupos de personas se beneficien. Una empresa pequeña de conocimiento tiene una idea muy clara de su situación y no necesitaría tanta información en indicadores. Pero en la medida en que la empresa crece, se aumenta la gestión, con muchas más operaciones y con necesidad de más controles.

Los indicadores claves que maneja el modelo son los siguientes:

Capital de conocimiento

- Promedio de edad: la edad promedio de todos los empleados y la edad promedio del personal nuevo respectivamente.
- Número promedio de años de experiencia de todos los empleados y del personal nuevo.
- Distribución de las edades de todos los empleados.
- Nivel de conocimiento de todos los empleados.
- Número de años en la profesión y número promedio en la profesión.
- Número promedio de años de experiencia de todo el personal.
- Proporción de personal nuevo con relación a todo el personal.
- Proporción de nuevos empleados: número de personas nuevas empleadas por 1 año como máximo, como un porcentaje del número total de personas nuevas.
- Educación: el personal debe ser dividido en aquellos con a) escolarización obligatoria; b) secundaria completa; c) grado académico (tecnólogo, profesional); Maestría o Doctorado.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Los costos de la educación: se indicará el costo de la educación tanto interna como externa.
- Empleados: Número promedio de personal a tiempo completo durante el año. Trabajadores independientes o subcontratistas no están incluidos. El tiempo de trabajo se convierte en tiempo completo, de conformidad con normas de la seguridad social.
- Personal de finanzas: proporción de empleados del área financiera con relación al número total de empleados.
- Rotación del personal: número de personas de diferentes categorías, que se han retirado durante el año, como un porcentaje del número promedio de empleados de la misma categoría.
 - a) Rotación del personal interno: cuantos se han movido dentro de la empresa entre las distintas categorías.
 - b) Personal que no ha completado su educación secundaria superior o terminado sólo cursos individuales, que se debe contar en virtud de la escolaridad obligatoria.
 - c) Aquellos que no han completado un grado académico, o que han completado sólo cursos académicos individuales, y que deberían estar bajo la enseñanza secundaria superior. Los estudios de un Doctorado se ponen en esta categoría.

El retorno en el capital de conocimiento

- Valor agregado.
- Valor agregado por empleado.
- Valor agregado del personal nuevo.
- Beneficios: tomados después de la depreciación y el pago de intereses.
- Beneficios por empleado: los beneficios se dividen por el número total de empleados.

- Beneficios del personal nuevo: valor agregado dividido por el número de personas nuevas.
- Beneficio marginal: a) con relación a las ventas; b) con relación al valor agregado.

La estabilidad del negocio

- Proporción de grandes clientes: el número de clientes que sumaron el 50% de la facturación como porcentaje del número total de clientes.
- Relación de clientes, duración: la cantidad de tiempo que han existido relaciones, dividido en períodos de menos de 2 años, 2- 5 años y más de 5 años.
- Estructura de cliente: por porcentaje de ventas; por el valor agregado; por número de clientes que representa el 50% del total de ventas.
- Volumen de negocios del cliente: proporción de las ventas totales del año de los nuevos clientes.
- Los costos externos: pagos a proveedores fuera de la empresa (llamados costos de desembolso).
- Crecimiento orgánico: incremento de las ventas de la empresa, en porcentaje.
- Proporción de compras repetidas: Facturación actual a los clientes de la empresa el año anterior, dividido por el total de la facturación en el año actual.
- Costos de I+D: tanto internos como externos: como porcentaje del valor agregado o de las ventas.

Estabilidad financiera

- Los costos internos: los costos de personal y cálculo de los costos que no han requerido el pago de la empresa.
- Cobertura de Interés: Esto puede demostrarse de diferentes maneras: a) rentabilidad después de gastos financieros más costos de intereses, divididos por los costos de interés. b) lo mismo que el anterior, pero con un beneficio

ajustado por diferencias de tipo de cambio y cualquier cambio no revelado en el valor de los trabajos en curso.

- Liquidez: puede ser calculada de diferentes maneras.
 - a) mínimo de activos circulantes (ingreso de *stocks*) y anticipos a proveedores, divididos por los pasivos corrientes. Esto se llama la relación de la prueba ácida.
 - b) activos actuales dividido por pasivos corrientes, llamado la razón corriente.
- Reserva de liquidez: el número de meses que va a durar el efectivo con las asignaciones actuales, en curso y no completadas y sin nuevas recibidas.
- Retorno sobre el capital empleado: como un porcentaje del capital total.
- Ventas: definidas por la facturación.
- Sensibilidad a la deserción: el efecto en los beneficios cuando se pierden 10 clientes
- Solidez: a) 50% de las reservas reportadas que no pagan impuesto como un porcentaje de las reservas totales; b) reservas no tributables como porcentaje del total de reservas.

HR Statement²⁴

En este modelo se exploran los análisis de contenido de compañías grandes de Finlandia que adoptaron prácticas de responsabilidad social empresarial con la entrega de informes anuales de recursos humanos. Para satisfacer la necesidad de que los informes sean tomados en serio por la alta dirección de las empresas se dio énfasis a los enfoques estratégicos, tomando como referencia que el trabajo cada vez está incorporando un conocimiento intensivo y que los activos intangibles forman parte de la estrategia empresarial. Se hizo entonces una combinación del modelo de recursos humanos con la capacidad de trabajo finlandesa y combinándolos con la gestión de los activos intangibles, mostrando con ello que el bienestar de las personas tiene mucha relación con el negocio real de las empresas.

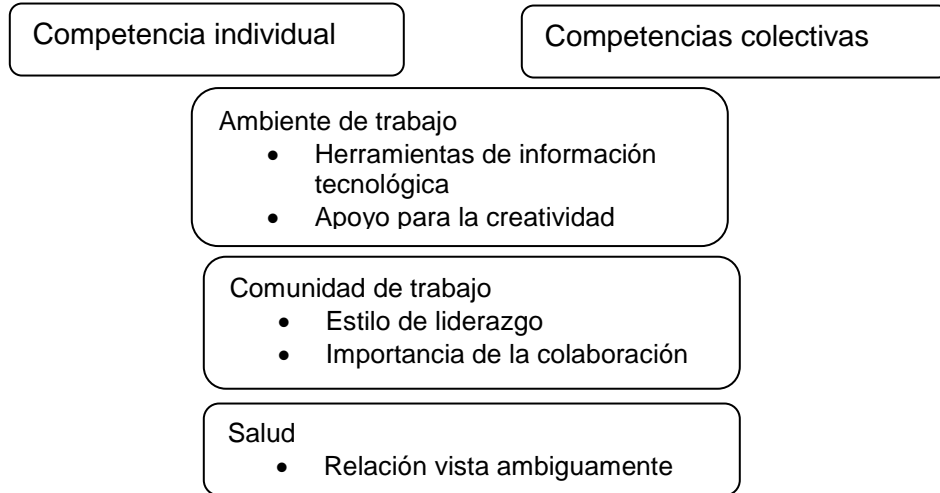
El modelo incorpora la siguiente estructura

Conocimiento y narrativas de bienestar relacionadas con el trabajo	Desafíos de la administración	Iniciativas	Indicadores
--	-------------------------------	-------------	-------------

Teniendo en cuenta los aspectos relacionados con el trabajo de la población finlandesa se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: El bienestar en el trabajo depende de las competencias individuales y las competencias colectivas.

²⁴ HUSSU, Tomi; AHONEN, Guy. Business-oriented maintenance of work ability. Ministry of Social Affairs and Health. Helsinki, Finland, 2007

Figura 12. Competencias individuales y colectivas del modelo HR Statement



Fuente: HUSSE, Tomi; AHONEN, Guy. Op. Cit.

La construcción de indicadores depende de todo el proceso que se ha seguido dentro de la metodología y principalmente se busca que los indicadores sean contruidos de tres tipos diferentes:

Indicadores de recursos

Indicadores de actividades

Indicadores de efectos

Algunos ejemplos de estos indicadores utilizados por el modelo son: número de altas certificaciones para controladores de vuelo; número de incidencias de peligro en vuelo; Posición ocupada en comparación con otras empresas; posición que ocupa como empleador preferido; número de certificados ISO; calificación para el Premio de calidad europea; índice promedio de la capacidad de trabajo; índice promedio de salud; índice de clima organizacional; clasificación del servicio de salud ocupacional utilizado. En todo caso los indicadores identifican e interpretan las influencias de las iniciativas que se tengan en la empresa bien sea a nivel individual o a nivel colectivo.

Balance Scorecard - Kaplan y Norton (1992)²⁵

Luego de una medición de los resultados de las empresas en el año 1990, realizada por el *Nolan Norton Institute*, División de Investigación de KPMG, en donde se consideraba que los modelos de la contabilidad financiera eran obsoletos, y generaban obstáculos para la creación de valor, y realizando reuniones periódicas con un grupo de empresas interesadas en el tema, desde una de ellas, *Analog Devices*, se presenta un modelo de Cuadro de Mando, con indicadores no financieros (valor del accionista, mediciones de productividad, mediciones de calidad, nuevos planes de compensación). Ello llevó a generar el Cuadro de Mando Integral organizado en torno a cuatro perspectivas: financiera, cliente, innovación, formación.

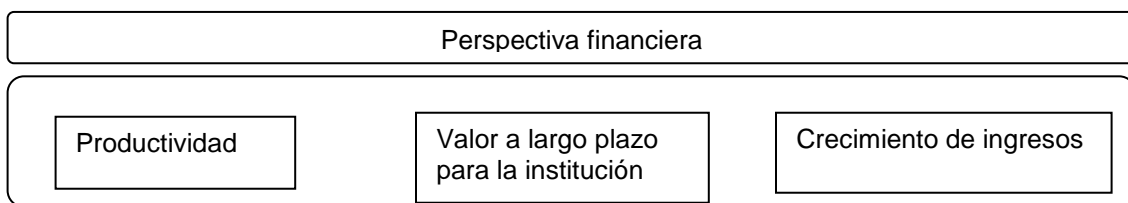
Se parte de la base de que cuando una organización pretende crear valor de una manera sostenida a través del tiempo necesita definir muy claramente la estrategia. Cuando la creación de valor se hace a partir de los activos intangibles debe tener en cuenta los siguientes criterios de la creación de valor de los intangibles:

- La creación de valor es indirecta, ya que no se afectan directamente las cuentas de ingresos, costos o utilidades en el balance financiero de la empresa. Dichos resultados financieros se afectan en cadenas de relaciones causa – efecto, tales como capacitación de empleados en técnicas que los habilitan para mejorar su desempeño, mejoramiento de condiciones que generan una mayor motivación en el trabajo, ambas cosas pueden generar una mejor apreciación del cliente por la empresa lo que puede conducir a una

²⁵ KAPLAN, R. S; NORTON, D. P. 2007. Cuadro de Mando Integral. Segunda Edición. Editorial Planeta. ISBN: 13: 978-958-42-1106-4. Colombia.

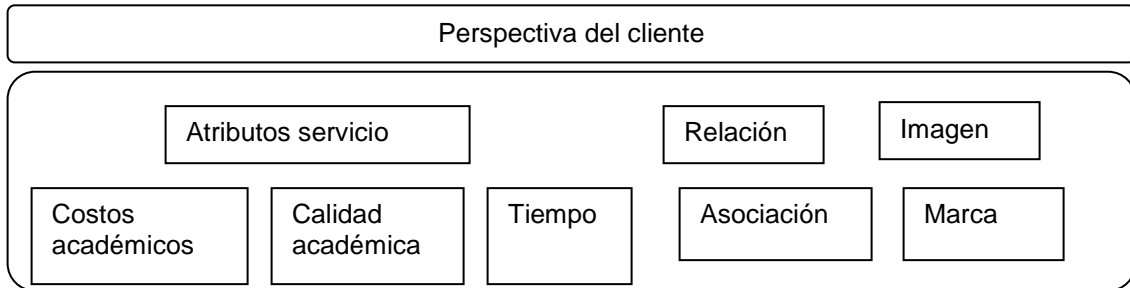
mayor fidelidad a la misma y ello puede generar un incremento en las ventas y en las utilidades a largo plazo.

- El valor es contextual: ello significa que debe estar alineado con la estrategia; por ejemplo si se trata de una institución educativa, en donde la estrategia se corresponda con altos niveles de calidad en el proceso enseñanza y aprendizaje, tiene más significado que si en la misma institución educativa la estrategia fuese el desarrollo tecnológico.
- El valor es potencial: los costos de la inversión en los activos intangibles no tienen valor de mercado. Los procesos internos de una institución educativa como diseño curricular, incorporación de didácticas para el aprendizaje, definiciones en torno a poner en práctica conocimientos teóricos para lograr una mejor comprensión, y muchas otras más, si ellas no están enfocadas hacia la generación de valor en el cliente, el valor potencial de sus docentes no podrá concretarse.
- Los activos están agrupados: dado que los activos intangibles no crean valor en sí mismos, no se pueden aislar del contexto y de la estrategia de la organización, su valor solo aparece cuando se combinan estratégicamente con otros activos, tangibles e intangibles. La capacitación en didácticas para el aprendizaje crea valor cuando todos los docentes de la institución están alineados entre sí, con los activos tangibles y con la estrategia.

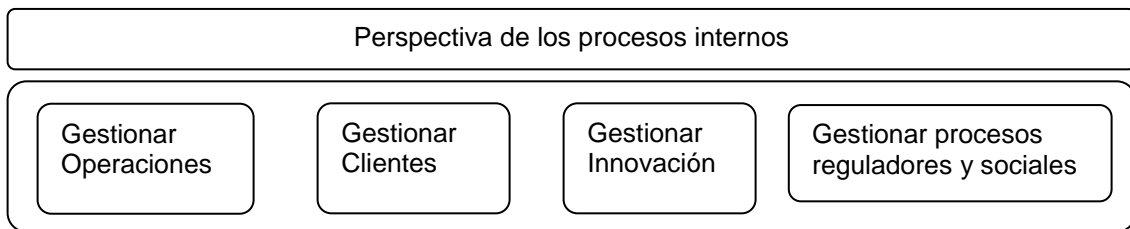


En la perspectiva financiera, los indicadores financieros dan cuenta de los resultados de la organización y sugiere que sean complementados con otros para reflejar la realidad empresarial.

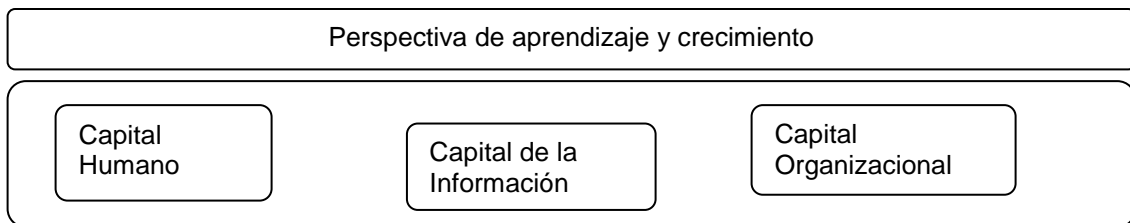
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB



En la perspectiva del cliente se identifican sus valores para aumentar la capacidad competitiva de la empresa. Se definen los segmentos de mercado objetivo y se realiza un análisis del valor y calidad de éstos segmentos.



En la perspectiva proceso interno se analiza la adecuación de los procesos internos de la empresa para la obtención de la satisfacción del cliente y buscando altos niveles de rendimiento financiero. Los procesos internos son: Innovación, operaciones y servicio postventa.

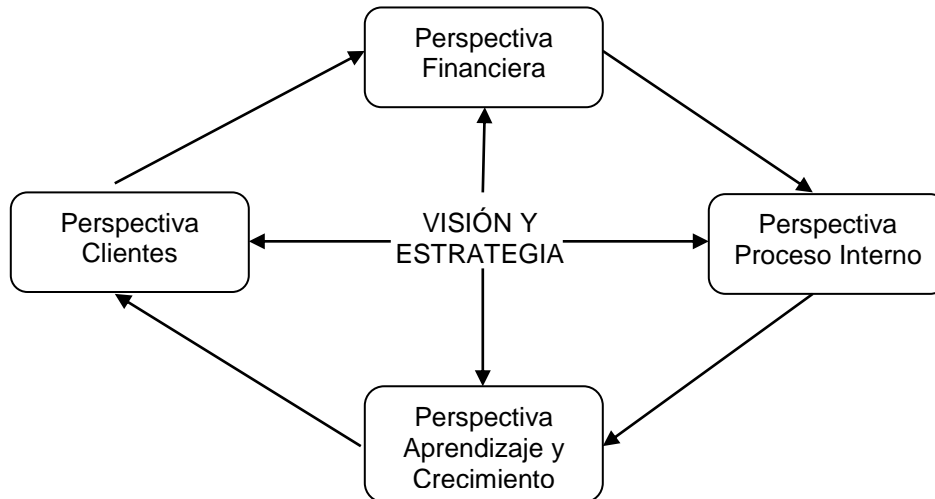


En la perspectiva aprendizaje organizacional se consideran: la capacidad y competencia de las personas incluyendo indicadores de satisfacción de los empleados, productividad, necesidad de formación; sistemas que proveen información útil para el trabajo, con indicadores como bases de datos estratégicos, *software* propio y patentes; cultura organizacional para el aprendizaje y la acción,

con indicadores: como iniciativa de las personas y los grupos, la capacidad de trabajar en equipo y el alineamiento con la visión de la empresa.

En el BSC, los indicadores, las metas y las iniciativas traducen la estrategia en acción. Un mapa estratégico proporciona una representación gráfica de la estrategia. En dicho gráfico se integran y combinan los objetivos de las cuatro perspectivas para hacer una descripción completa de la estrategia.

Figura 13. Perspectivas del modelo BSC



Fuente: BSC: *Balanced Scorecard, Translating Strategy into action*, 1996 Harvard Business School

Los objetos de las cuatro perspectivas del mapa estratégico generan entre 20 y 30 indicadores necesarios para el BSC asociado, lo cual ha representado una actitud negativa hacia el BSC por creer que no es posible atender de manera adecuada todos estos indicadores. Si se consideraran todos los indicadores de manera independiente ello sería muy dispendioso. Pero en el BSC los indicadores deben mostrar de manera articulada la estrategia, lo que puede representar que hayan muchos indicadores que identifican las relaciones causa-efecto entre las

variables fundamentales, incluyendo indicadores de resultado, de tendencia y de retroalimentación, que describen la trayectoria o plan de vuelo de la estrategia.

La era de la información ha generado un vuelco total en las organizaciones relacionadas con la producción y en las de servicios. La competencia ha obligado a desplazar las economías de escala basadas en la incorporación de tecnologías hacia el desarrollo de nuevas capacidades para:

- Movilizar y explotar de forma adecuada los activos intangibles e invisibles.
- Permitir un desarrollo de relaciones con los clientes
- Garantizar lealtad y ofrecerles siempre segmentos y áreas de mercados nuevos.
- Introducir productos innovadores deseados por algunos de los clientes.
- Obtener producción de alta calidad, con bajo costo y con plazos de entrega cortos.
- Provocar motivación de los colaboradores en la mejora continua hacia las necesidades de los clientes
- Aplicar tecnologías cada vez más desarrolladas.

El modelo tradicional de la contabilidad financiera, con generación de informes, mensuales, trimestrales, anuales, etc., ha venido siendo sustituido por un modelo en donde es necesario incorporar la valoración de los activos intangibles, los productos y servicios de alta calidad, los empleados expertos y satisfechos, los procesos internos sensibles y los clientes leales y satisfechos. Todo ello se debe a que en la era de la información el éxito de las empresas está más determinado por la valoración de los activos intangibles y la valoración de las empresas que por los activos físicos y tangibles que siempre se han utilizado.

Esta es una de las razones por las cuales apareció el Cuadro de Mando Integral (CMI o BSC por sus siglas en inglés: *Balance Scorecard*): para evidenciar la

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

historia de la empresa a través de los indicadores financieros tradicionales y para complementar dicha situación con inductores de las posibilidades futuras de la empresa. De esa manera se puede expandir el conjunto de los objetivos de una organización más allá de los indicadores financieros. Tales objetivos se derivan de la misión y la estrategia institucional y consideran la actuación de la empresa desde las cuatro perspectivas mencionadas (Financiera, Clientes, Proceso interno, Aprendizaje y crecimiento)

Hoy en día se puede hacer medición de la forma en que cada una de las unidades de negocio crea valor para los clientes presentes y futuros, así como también potencializan sus capacidades internas y las inversiones en personal, sistemas y procedimientos para mejorar la actuación futura.

Los indicadores del CMI son comunicados a través de toda la organización y en la medida en que se van adquiriendo destrezas en su manejo, se va perfeccionando el modelo y cada vez se constituye en herramienta de trabajo para la gestión del día a día sin perder de vista la estrategia general de la empresa.

Tabla 18. Aspectos de los componentes del Capital Intelectual en el BSC

Capital humano	Capital estructural	Capital relacional
Conocimientos	Patentes	Imagen de marca
Habilidades	Investigación y desarrollo	Calidad del servicio
Competencias	Infraestructura física	Relación con clientes
Creatividad	Propiedad intelectual	Relación con proveedores
Capacidad investigativa	Organización y cultura corporativa	Relación con accionistas
Experiencia		Relación con bancos
Liderazgo		Relación con comunidad
Motivación		Relación con instituciones públicas

Fuente: KAPLAN, R.S.; NORTON, D. P. Op.cit.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Como ya fue indicado al comienzo, partiendo de la premisa de que a cada grupo de variables (Capital Humano, Capital Estructural, Capital Relacional) se le asigna un porcentaje igual (33.33%), y teniendo en cuenta el grado de desarrollo cada una de las variables individuales de cada grupo, con ello se obtiene el grado de desarrollo general de la empresa. Aquí se aplica, entonces, la siguiente escala:

[0%-60%) grado de desarrollo deficiente

[60% -70%) grado de desarrollo apenas aceptable

[70% -80) grado de desarrollo satisfactorio

[80% - 90%) grado de desarrollo bueno

[90% -100%] grado de desarrollo excelente

Dado que en este modelo hay cuatro categorías, la financiera, la de clientes, la del proceso interno y la de aprendizaje y crecimiento, posiblemente desde el punto de vista de la valoración del Capital Intelectual nos interese más la cuarta categoría, ya que en ella se evidencia el esfuerzo que la organización está realizando para motivar al personal, la capacitación que está recibiendo, los servicios de apoyo que está disponiendo para el mejoramiento del trabajo, la apropiación de las políticas y los objetivos institucionales, la relación con los clientes y proveedores, y muchas otras más. Sin embargo la mejor utilidad del modelo se da cuando se hace interrelación entre los cuatro grupos de variables que maneja, cuando sus indicadores llegan al punto de ser utilizados de manera cotidiana para la planeación, la evaluación y la toma de decisiones en cada periodo analizado.

Los indicadores más comunes que se han utilizado en el cuadro de mando integral son los siguientes:

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 19. Indicadores más comunes del BSC

Objetivos Estratégicos	Indicadores Estratégicos	
	Indicadores de efecto	Indicadores de causa
Financieros F1: mejorar los rendimientos F2: Ampliar la diversidad de los ingresos F3: Reducir la estructura de costos	Rendimientos sobre la inversión Crecimiento de los ingresos	Variedad de los ingresos
Clientes C1: Aumentar la satisfacción del cliente C2: Aumentar la satisfacción postventa	Cuota de segmento Retención de clientes	Profundidad de la relación Encuesta de satisfacción
Interno: I1: Comprender a los clientes I2: Crear productos innovadores I3: productos de venta cruzada I4: Pasar los clientes a canales rentables I5: Reducir al mínimo los problemas operativos I6: Servicio sensible	Ingresos procedentes de los nuevos productos. Rendimiento marginal de la venta cruzada Cambio de la combinación de canales Tasa de errores del servicio Tiempo de cumplimiento de una solicitud	Ciclo de desarrollo del producto Horas dedicadas a los clientes
Formación L1: Desarrollar habilidades estratégicas L2: Proporcionar información estratégica L3: Alinear los objetivos personales	Satisfacción de los empleados Ingresos por empleado	Proporción de cobertura del trabajo estratégico Información estratégica Proporción de disponibilidad % de alineación de metas personales

Fuente: KAPLAN, R.S.; NORTON, D. P. Op.cit.

La principal crítica que se hace a este modelo es que puede ser un poco rígido, en el sentido de que los factores de una perspectiva podrían generar impactos simultáneos con las otras, habiendo más de una dimensión en los activos intangibles. Asimismo, se considera que el ambiente externo está limitado a los clientes.

Celemi-1995^{26,27}

Celemi, empresa sueca dedicada al desarrollo y venta de herramientas de formación creativas desarrolló un modelo de monitoreo de los activos intangibles que tiene por objetivo determinar si sus activos intangibles están generando valor y son utilizados eficientemente. El denominado "Balance Invisible" de Celemi clasifica estos activos bajo los siguientes títulos: 1) "nuestros clientes", que se refiere a una estructura externa de relaciones con clientes, proveedores, marcas, contratos, reputación e imagen. Los empleados de Celemi son los que crean esta estructura, 2) "nuestra organización", es la estructura organizativa constituida por patentes, conceptos, modelos de contratos con proveedores y sistemas informáticos y de apoyo, 3) "nuestra gente", que son las capacidades combinadas de los empleados de Celemi. El Informe Anual de Celemi de 1995, afirma que para conocer el impacto de los clientes, la empresa calcula la proporción de ventas procedentes de tres categorías de clientes: 1) aquellos que incrementan la imagen, es decir, la estructura externa, 2) aquellos que aumentan la organización, mejorando por tanto la estructura interna, 3) aquellos que incrementan la capacidad, permitiendo que los empleados de Celemi aprendan de ellos.

Celemi ha desarrollado herramientas para que las empresas valoren y comprendan mejor sus activos intangibles. Entre ellas está Tango, la primera simulación empresarial de la organización del conocimiento, desarrollada conjuntamente por *Klas Mellande, Celemi y Sveiby*. Consiste en una herramienta de simulación para identificar activos intangibles claves de la empresa, medirlos, y gestionarlos en coordinación con los activos tangibles. Los activos intangibles se estudian a diferentes niveles: 1) crecimiento y renovación, 2) eficiencia, y 3) estabilidad de diferentes parámetros de la empresa

²⁶ www.gestiondelconocimiento.com/conceptos_capitalintelectual.htm; mayo 10 de 2010.

²⁷ www.celemi.com; mayo 10 de 2010

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 20. Clasificación de los activos en el modelo *Celemi*

Activos Tangibles	Activos Intangibles		
Nuestro capital financiero	Nuestros clientes	Nuestra organización	Nuestra gente
Crecimiento/renovación Eficiencia Estabilidad	Crecimiento/renovación Eficiencia Estabilidad	Crecimiento/renovación Eficiencia Estabilidad	Crecimiento/renovación Eficiencia Estabilidad

Fuente: www.celemi.com; mayo 10 de 2010

Con esta aplicación se obtiene una comprensión más profunda de la organización acerca del negocio. Las personas que están dentro de una organización construyen relaciones de calidad con los clientes y mejoran la imagen de la empresa; con ello se crea un nuevo modelo de simulación para abordar negocios emergentes y ser reutilizados como una aplicación general hacia otros clientes con necesidades similares

Para *Celemi*, los activos intangibles representan el motor de la institución. Dentro de ella, en la columna de la izquierda, “nuestros clientes”, también denominado nuestra estructura externa, proporciona el panorama de la relación con los clientes y como tales relaciones afectan los ingresos, el crecimiento, la competencia y la imagen. La columna de la derecha, “nuestra gente”, que representa las competencias, brinda una imagen de los empleados de *Celemi* y su capacidad para actuar en muchas situaciones. La columna del medio es “nuestra organización”, que representa la estructura corporativa interna, incluyendo sistemas, procesos, patentes, marcas y la cultura empresarial.

Tanto “nuestros clientes” como “nuestra gente” constituyen un activo medible en tanto es propiedad de la empresa, los conocimientos y habilidades pueden ser reutilizados o aplicados en otras áreas, con los nuevos sistemas, políticas y procedimientos. El desafío para “nuestra organización” consiste entonces en captar en forma de activos esas dos fuentes principales: clientes y empleados.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Al comprender el valor de los activos intangibles, se observa que un cliente tiene más valor que el capital financiero que genera. Si se administra correctamente se pueden utilizar las relaciones con los clientes para educar a “nuestra gente”, crear nuevas soluciones y garantizar la generación de nuevos conocimientos y al final también un crecimiento de los ingresos de la empresa. Los indicadores del modelo son los siguientes:

Tabla 21. Indicadores del modelo *Celemi*

Nuestro capital financiero	
Crecimiento/renovación	Crecimiento en Equidad
	Coeficiente de inversión neta
Eficiencia	Rendimiento marginal
	Retorno sobre patrimonio neto
	% beneficios de capacidad de venta
Estabilidad	Solidez
	Reservas líquidas

Nuestros clientes (estructura externa)	
Crecimiento/renovación	Crecimiento de ingresos
	% Imagen mejorada de los clientes
Eficiencia	Ingresos por cliente
Estabilidad	Índice de satisfacción del cliente
	Repetición de pedidos
	Los cinco clientes más grandes

Nuestra organización (estructura interna)	
Crecimiento/renovación	Mejoramiento de la organización de clientes
	Ingreso de nuevos productos
	Ingresos por I+D
	% Valor agregado por inversiones intangibles
Eficiencia	Proporción de la administración de personal
	Ingresos por administración de personal
Estabilidad	Administración del movimiento de personal
	Administración de la antigüedad del personal, en años
	Proporción de personal nuevo

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Nuestra gente (competencias)	
Crecimiento/renovación	Promedio experiencia profesional
	Mejoramiento de la competencia de los clientes
	Crecimiento competencia profesional
	Expertos con grado superior
Eficiencia	Valor agregado por expertos
	Valor agregado marginal
Estabilidad	Índice de satisfacción de las personas
	Volumen de negocios de los expertos
	Antigüedad de los expertos, en años (escala 1-6)
	Edad media de los empleados, en años (escala 1-6)

Fuente: www.celemi.com; mayo 10 de 2010

Definiciones

- Rotación del personal administrativo de: No. de personas de la administración dividido entre el número de personal de administración al inicio del año.
- Personal administrativo: Los empleados que no sean expertos.
- Promedio experiencia profesional: experiencia media de los expertos profesionales en número de años.
- Mejoramiento de la competencia de los clientes: Proporción de ingresos de los clientes con los proyectos que los expertos *Celemi* aprenden.
- Clientes: clasificado en tres categorías.
- Nivel de Estudio: empleados al final del año con la educación primaria (nivel 1), secundaria (nivel 2) y universitaria (nivel 3).
- Proporción de crecimiento de Expertos: Número de expertos al final de año / número de expertos al inicio del año.
- Proporción de expertos con grado universitario: Número de expertos con un grado superior / número total de expertos.
- Expertos: Los empleados que trabajan directamente con los proyectos del cliente. La alta dirección se considera conformada por expertos.
- Cinco clientes más importantes: Proporción de ingresos de cinco clientes más importantes.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- El crecimiento de la competencia profesional: el crecimiento respecto al año anterior en el número total de años de competencia profesional.
- Mejoramiento de la imagen de los clientes: Proporción de ingresos de los clientes que mejoran la imagen de *Celemi* o da referencias.
- % valor agregado de Inversiones intangibles: las inversiones en I+D, las inversiones en *Marketing* y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; cargos como costo normal de P&G (pérdidas y ganancias), dividida por valor agregado.
- Reservas líquidas: Las reservas de efectivo en el número de días, asumiendo negocios normales.
- Proporción de la inversión neta: Inversión en activos fijos materiales como % de los activos fijos.
- Retorno sobre el Patrimonio Neto: El beneficio después de impuestos dividido entre recursos propios promedios.
- Número de empleados: se utilizan dos definiciones: Número promedio del personal empleado durante un año por los indicadores de eficiencia; los números de fin de año para los indicadores de crecimiento/ renovación y estabilidad.
- Mejoramiento de la organización de los clientes: Proporción de ingresos de los clientes que mejora la organización *Celemi*, que incorporan I + D o los proyectos que se pueden aprovechar.
- Margen de beneficio: Beneficio antes de impuestos / Ingresos totales.
- Beneficio / Valor agregado: Beneficio real dividido por el valor agregado.
- Proporción de personal administrativo.: Número de personas en la administración de personal / entre el número total de personal a fin de año.
- Capacidad de generación de beneficio: Beneficio ajustado por I + D, cargado como costo en condiciones normales de P & L.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Repetición de pedidos: Proporción de ingresos de los clientes que compraron también el año anterior.
- Los ingresos procedentes de nuevos productos: Proporción de ingresos de los productos y conceptos lanzados hace menos de cinco años.
- Los ingresos por personal de administración: Los ingresos totales / número promedio de personal administrativo.
- Los ingresos por cliente: El total de ingresos / número total de clientes.
- Proporción de personal nuevo: Número de empleados con menos de dos años de antigüedad.
- Antigüedad: Número de años como empleados *Celemi*.
- Solidez: Equidad dividido por activos totales.
- Valor Agregado: El valor producido por los empleados *Celemi* después del pago a todos los proveedores externos.
- Índice de satisfacción personal. Escala 1-6 (más alto)
- Índice de satisfacción del cliente. Escala de 1 a 6 (más alto)

Holistic Accounts - 1995²⁸

Se parte de la base de que las cuentas anuales de una organización constituyen una herramienta administrativa para garantizar el control de un proceso continuo de desarrollo y para el mejoramiento de una empresa, por lo que constituyen la principal fuente de información para las partes interesadas de la empresa: los clientes, los empleados, los propietarios (inversionistas) y la sociedad circundante. Las cuentas, el informe anual y el estado de pérdidas y ganancias, así como los presupuestos y los planes operativos, todos ellos son basados en las mediciones. Las cuentas son una parte integrada al modelo de gestión de la empresa. Sus indicadores representan lo que es importante y de interés para la administración de la empresa.

Ello significa que los sistemas de medición cambian las actitudes de los trabajadores, la conducta y el desarrollo de los valores de la compañía en un sentido amplio de la palabra. Por lo tanto se hace necesario desarrollar las cuentas holísticamente basándose en todos los valores de la empresa simultáneamente.

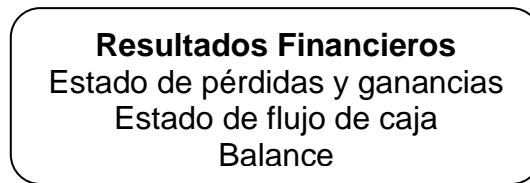
Pero igualmente hay una intención para desarrollar las cuentas de tal manera que los indicadores de Contabilidad se puedan utilizar por todas las unidades de la organización como base para la gestión diaria y para el diálogo sobre el desarrollo de la empresa.

La descripción del modelo de Contabilidad del RAMBØLL, se basa en la percepción de cuentas como herramientas de gestión interna y como base para el diálogo con las partes interesadas de la empresa. Se destaca igualmente que el

²⁸. RAMBOLL GROUP. 1999. Prepared by Flemming Bligaard Pedersen. Holistic accounting and capitalization.

modelo de Contabilidad crea el enfoque, la visión general y la transparencia de la empresa.

La ilustración del modelo parte del siguiente gráfico, que representa el modelo administrativo y contable de las organizaciones industriales:



En este modelo, las inversiones en el desarrollo, formación y *software*, suelen ser calculadas como costos. Y la valoración en libros es lo que se utiliza para la valoración de las empresas. Pero en las empresas de conocimiento tal valoración contiene un suplemento dado por el nivel tecnológico, la experiencia de la calidad, la promoción del bienestar, es decir, por el conocimiento incorporado.

Se ubica entonces el capital intangible, que incluye conceptos como Capital Intelectual y capital simbólico además de capital físico. El CI comprende conocimientos y procesos de aprendizaje de los trabajadores y la empresa, así como competencias y experiencias. El Capital simbólico es menos tangible: no existe en ninguna parte y está en todas partes, como las percepciones en las mentes de las personas. Incluye, identidad, imagen y reputación de la empresa.

Los indicadores propuestos por el modelo deben cumplir los siguientes requisitos:

- Los indicadores deben estar vinculados a los valores de la empresa.
- Los indicadores deben estar vinculados a las estrategias y los objetivos de la empresa.
- Los indicadores aumentan auto-comprensión de la empresa.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Los indicadores constituyen la base para el mejoramiento.
- Los indicadores son fáciles de generar.
- Los indicadores se pueden consolidar y utilizar en todos los niveles pertinentes.
- Los indicadores tienen un valor alto de actualidad.
- Los indicadores deben ser normalizados.

Dando por sentado el cumplimiento de estos requisitos se plantean los siguientes indicadores:

Tabla 22. Indicadores del modelo *Holistic Accounts*

Áreas claves	Puntos focales
1. Valores y administración	Valores, credibilidad, liderazgo Desarrollo organizacional Gestión del Desarrollo Habilidades comunicativas
2. Procesos estratégicos	Cumplimiento de objetivos
3. Recursos humanos	Construcción de competencias Desarrollo de la formación profesional
4. Recursos estructurales	Innovación Intercambio de conocimientos
5. Consultoría	Procesos de consultoría Evaluación de proyectos
6. Resultados de clientes	Satisfacción de los clientes
7. Resultados de los empleados	Satisfacción de los empleados
8. Resultados relacionados con la sociedad	Imagen Alianzas / asociaciones
9. Resultados financieros	Capacidad de ganancias Generación de flujo de caja Ratios financieros

Fuente: RAMBOLL GROUP. 1999. Prepared by Flemming Bligaard Pedersen. Holistic accounting and capitalization.

Technology Broker – Annie Brooking (1996) ²⁹

Este modelo diseñado por *Annie Brooking* tiene el mismo concepto de *Skandia*, donde el valor de mercado es la suma de activos tangibles y el Capital Intelectual. Así se da mayor importancia a los conceptos cualitativos que a los cuantitativos.

De acuerdo con la autora, las mediciones de Capital Intelectual son útiles, validan la capacidad de que dispone la organización para alcanzar sus metas, permiten planificar la investigación y el desarrollo, suministran información básica para programas de reingeniería, proveen una orientación para educación organizacional y programas de formación, calculan el valor de la empresa, y amplían la memoria organizativa

Para *Brooking*, los activos intangibles se clasifican en cuatro tipos diferenciables, que están definidos por los objetivos corporativos:

Activos de mercado

Activos de propiedad intelectual

Activos humanos

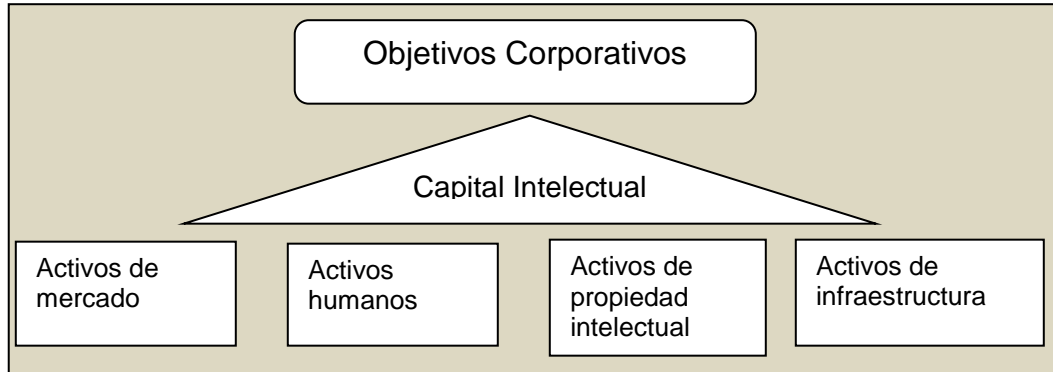
Activos de infraestructuras

Los activos de mercado le proporcionan una ventaja competitiva a la organización en el mercado: nombre de la empresa, marca de productos, cartera de pedidos, distribución, capacidad de colaboración con otras organizaciones.

Los activos de propiedad intelectual se obtienen cuando hay una explotación exclusiva de un activo intangible: patentes, derechos de diseño, *copyrights*, franquicias, secretos comerciales.

²⁹ BROOKING, A. 1998. *Intellectual Capital*. International Thomson Business Press. Berkshire House. ISBN 1-86152-408-0. London.

Figura 13. Representación de los activos que constituyen el Capital Intelectual según el modelo *Broker*.



Fuente: BROOKING, A. 1996

Los activos humanos dentro de una organización aprenden y utilizan el conocimiento, con lo cual se posibilita una participación activa en los proyectos empresariales y un aprendizaje continuo dentro de los mismos. Dentro de sus indicadores comunes se puede disponer de: educación, formación profesional, nivel de conocimientos específicos sobre el trabajo, liderazgo, capacidad de trabajo en equipo, capacidad para la resolución de problemas, capacidad de negociación.

Los activos de infraestructura incluyen las tecnologías, los métodos de trabajo y los procesos regulares de la organización, con sus respectivos indicadores tales como: filosofía del negocio, cultura organizacional, sistema de información, bases de datos existentes en la empresa.

En el modelo se hace revisión de una lista de temas cualitativos, sin llegar a la definición de indicadores cuantitativos, y adicionalmente se afirma que desarrollar metodologías para auditar la información es el paso anterior a una generalización de la medición del Capital Intelectual.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Su principal aporte radica en el papel que juega la propiedad intelectual y la medición de su Capital Intelectual con relación a los objetivos corporativos

Aunque el modelo no define indicadores cuantitativos, opera a través de cuestionarios para hacer un diagnóstico del estado del Capital Intelectual (20 preguntas) y auditar la información relacionada con las áreas que componen el modelo (activos de mercado, activos humanos, activos de propiedad intelectual y activos de la infraestructura).

Algunas preguntas de diagnóstico y de auditoría de los componentes del Capital Intelectual, que ofrece este modelo, se muestran a continuación:

Para el diagnóstico:

¿Conoce cada empleado su trabajo y cómo el mismo contribuye a las metas de la empresa?

¿Se evalúa el retorno sobre los costos de I + D en la empresa?

¿Se conoce el valor de las marcas en la empresa?

¿Existen mecanismos para recoger las recomendaciones de los empleados que ayuden a mejorar algún aspecto del negocio?

¿Es el proceso de innovación comprendido por todos los empleados y se les incentiva a participar en él?

Preguntas de auditoría de los componentes del Capital Intelectual:

¿Posee y utiliza su empresa algunas marcas para lograr prominencia en el mercado?

¿Cómo están protegidas esas marcas?

¿Cuál es el costo anual de proteger las marcas?

¿Cuál es el potencial de repetición de negocios con los clientes?

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

¿Qué significado tiene el nombre de la compañía para la comunidad financiera e inversionistas?

¿Dónde se guardan los acuerdos comerciales secretos de la compañía?

¿Conocen los empleados cuándo es tiempo de aprender nuevas destrezas?

¿Cuál es el conocimiento especial del que depende la compañía para operar?

¿Cómo se utiliza la información generada de los *test* de personalidad en la compañía?

¿Conduce la cultura al logro de las metas?

¿Cuál es la razón de ordenadores por empleado en la compañía?

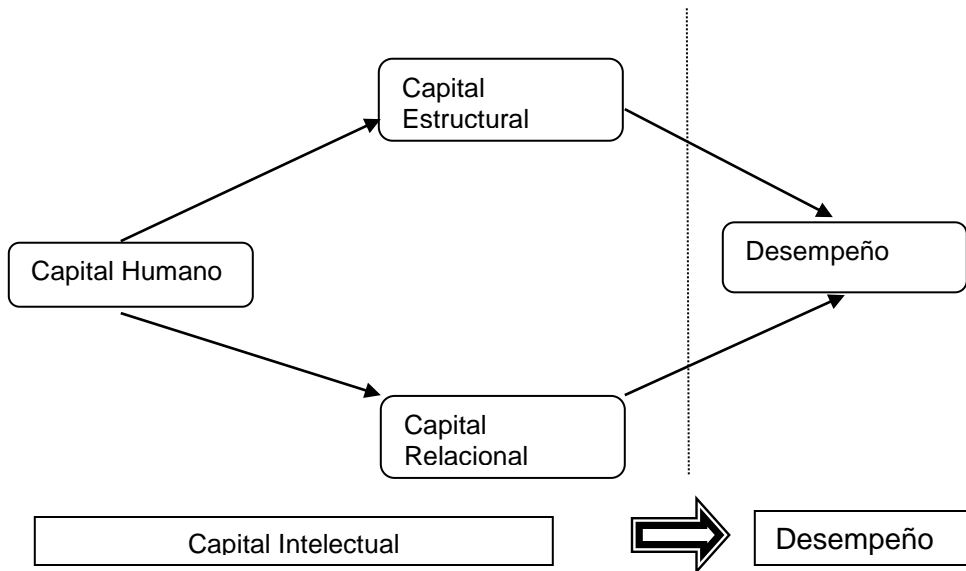
¿Satisfacen las bases de datos los requerimientos de los usuarios?

Se considera que el modelo favorece la existencia de herramientas para asignar valor, ayudar a identificar y generar el Capital Intelectual en las organizaciones. Su debilidad radica en el esfuerzo necesario para inferir valores monetarios de los activos desde los resultados cuantitativos de los cuestionarios.

Universidad de West Ontario – Bontis (1996)³⁰

Estudia las relaciones de causa-efecto entre los distintos elementos del Capital Intelectual y entre éste y los resultados empresariales. Su gran aporte es la constatación de que el bloque de Capital Humano es el factor explicativo.

Figuran 14. Modelo Universidad West Ontario.



Fuente: EUROFORUM 1998, pp26

El modelo fue justificado en su momento con el objetivo de lograr un mejor desempeño de las organizaciones. Sin embargo, no tiene en cuenta la visión de procesos ni propone indicadores cuantificables, ya que solo destaca la importancia que tiene el capital humano sobre el resto de factores.

³⁰ BONTIS, Nick. (1996). *Assessing knowledge assets: a review of the models used to measure Intellectual Capital*. Blackwell Publishers Ltd., 2001

Citation Weighted PatentsDow Chemical 1996³¹

Según *Bontis* (1996), *Dow Chemical* ha estado a la vanguardia en el uso de las patentes como criterio para la medición práctica del Capital Intelectual. Esta empresa ha implementado un proceso de seis pasos para la gestión de activos de propiedad intelectual que incluye:

- Definición del papel de los conocimientos en el negocio.
- Evaluación de las estrategias de las competencias y los activos de conocimiento.
- Clasificación del portafolio de activos de conocimiento de la empresa.
- Evaluación del valor de los activos para mantener, desarrollar, vender o abandonar.
- Invertir en áreas donde se han encontrado las lagunas.
- Montaje del portafolio de nuevos conocimientos y su repetición *ad infinitum*

Dow Chemical instituyó esta iniciativa de medición del Capital Intelectual al mismo tiempo que abordó la reorganización y la des - jerarquización de su organización para facilitar enlaces de comunicación en todos los niveles de la organización. Tales cambios organizativos y la preocupación por el intercambio de conocimientos y el trabajo en equipo, representan una revolución cultural de grandes dimensiones para *Dow*, que había desarrollado centros de conocimiento y un mínimo intercambio de conocimientos entre las distintas partes de la organización.

Una estrategia importante que adoptó *Dow* fue hacer el mantenimiento de las patentes dentro de I+D, para crear objetivos y ahorrar costos. El modelo estima un

³¹ BONTIS, N. 2001. *Assessing knowledge assets: a review of the models used to measure intellectual capital*. International Journal of Management Reviews. Volume 3. Issue 1. pp 41-60. Black Publishers Ltd.

"factor de tecnología" para identificar impactos de I+D, como la propiedad intelectual y los indicadores de usos, como gastos de I+D por cada dólar de venta, número de patentes, ingresos por el gasto de I+D, costo de mantenimiento de patentes por dólar vendido y el proyecto costo del ciclo de vida por cada dólar de venta. El "proceso de evaluación de patentes" constituye un esfuerzo de un equipo, con miembros de I+D y de comercialización interactuando directamente con la producción para decidir sobre la viabilidad de la empresa o continuar con el proceso de investigación. El equipo puede revisar un indicador o el conjunto de indicadores por más de un año, para luego decidir si la propiedad intelectual es valiosa. También desencadena la acción de la administración para investigar si la propiedad intelectual podría tener valor para alguien, con la idea de vender, o si debería abandonarla y perderla, como otros activos improductivos.

Dow comenzó con las patentes como un ejemplo obvio e importante de activos de propiedad intelectual para hacer visible en la organización el Capital Intelectual. Las patentes se pueden entender fácilmente como indicadores de la propiedad intelectual.

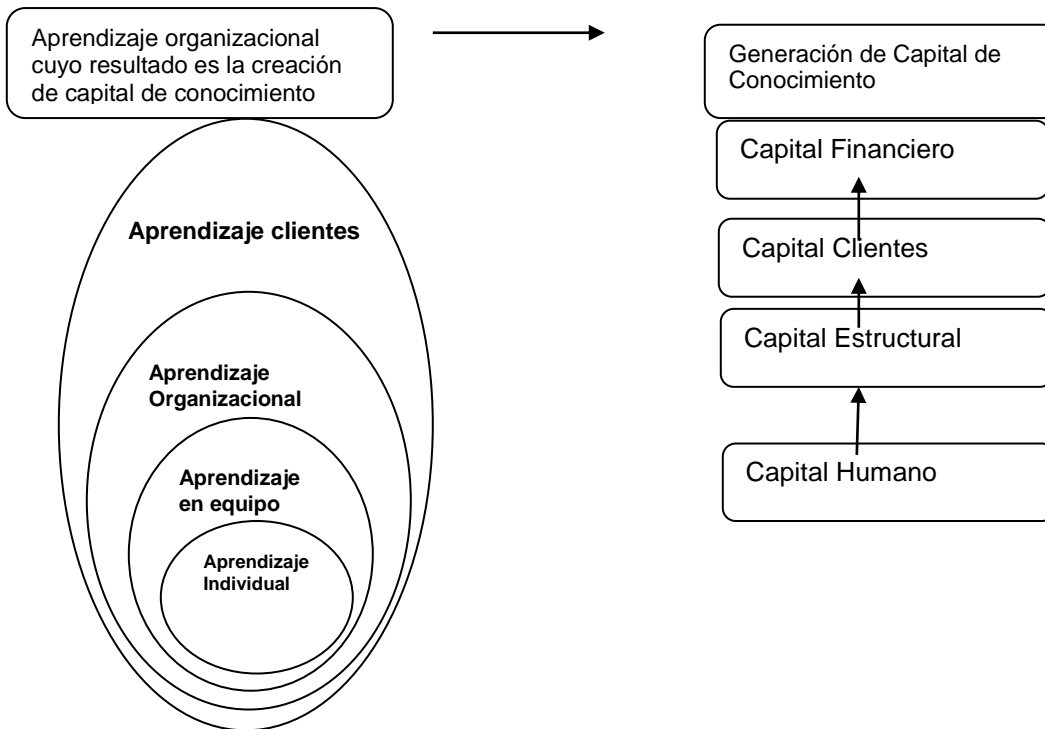
Los métodos tradicionales de Contabilidad asignan valor a las patentes, pero sólo en términos de los costos para obtener la patente y no el costo de I+D necesario, para la obtención de la patente, ni el potencial de comercialización, ni la actividad de puesta a punto de la producción, ni los aspectos jurídicos de la patente. La medición objetiva y el monitoreo de las patentes, utilizando indicadores múltiples ha llevado a convertir este activo intangible en un activo significativo. El proceso de evaluación de patentes de *Dow* puede medir las operaciones internas que crearon la propiedad intelectual y que pueden ser contrastadas con otras empresas del sector o en comparación con los promedios de la industria. En 1996, *Dow* produjo su primer informe público de Capital Intelectual como un suplemento a su informe anual, comparable con el de *Skandia*.

En un trabajo independiente, *Hall et al.* (1999) distingue entre las patentes y sus citas como pruebas de salida tecnológica y flujo de información. Mediante la valoración del mercado financiero de las empresas que poseen las patentes, encontraron más altas las valoraciones de mercado debido principalmente a las empresas con patentes altamente citadas por dólar gastado. Cuando interpretan sus hallazgos para sugerir que las citas ponderadas en función de las patentes pueden actuar como una mejor medida de salida innovadora, que contar con una simple patente.

Canadian Imperial Bank - Hubert Sain-Onge (1996) ³²

Hubert Saint-Onge realizó la implantación del modelo de medición de Capital Intelectual en el *Canadian Imperial Bank*. Estudia la relación entre el CI y su medición y el aprendizaje organizacional. El Modelo es mostrado en la figura 15.

Figura 15. Modelo del Imperial Canadian Bank



Fuente: SAINT-ONGE (1996) en Euroforum (1998)

El modelo no explica las interrelaciones entre los bloques (aprendizaje de clientes, organizacional, en equipo e individual). El capital humano determina el estructural y este a su vez influye en el capital clientes al igual que en el financiero pero en forma indirecta. No propone indicadores de medición. Lo que aporta es un primer acercamiento a la consideración del aprendizaje dentro del estudio de los intangibles y la relación establecida entre el aprendizaje y el Capital Intelectual.

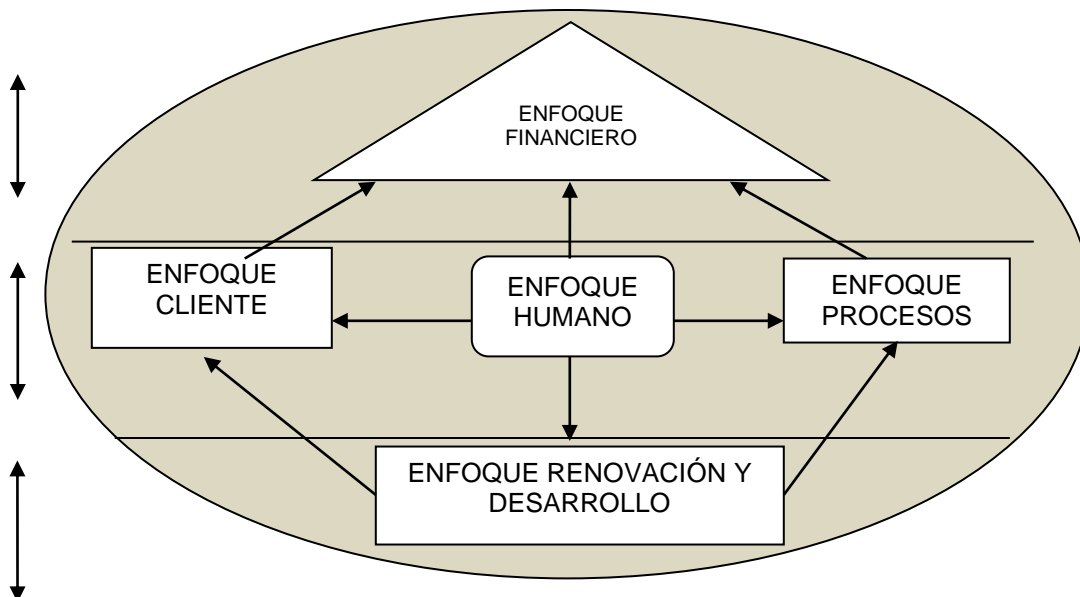
³² SAINT – ONGE, Hubert. Vice-President Canadian Imperial Bank.

Navigator de Skandia - (L. Edvinsson, 1992-1996)³³

En este modelo el CI forma parte del enfoque de renovación y desarrollo de la empresa y se compone de: CH (personas propietarias de conocimientos y habilidades); CE (infraestructura que incorpora, forma y sostiene el capital humano, incluyendo las capacidades organizacionales para satisfacer el mercado); CR (conjunto de relaciones de la organización con diferentes actores: clientes, proveedores, bancos, accionistas, comunidad. Este a su vez se divide en tres grupos: Capital clientela, Capital proveedores, Capital *stakeholders* (otros agentes como universidades, hospitales y escuelas)).

El enfoque de este modelo queda expresado en la figura 16.

Figura 16. Esquema del enfoque humano del Navigator de Skandia



Fuente: EDVINSSON, L; MALONE, M.S.: El Capital Intelectual. Cómo identificar y calcular el valor de los recursos intangibles de su empresa. Ed. Gestión. 2000. Barcelona.

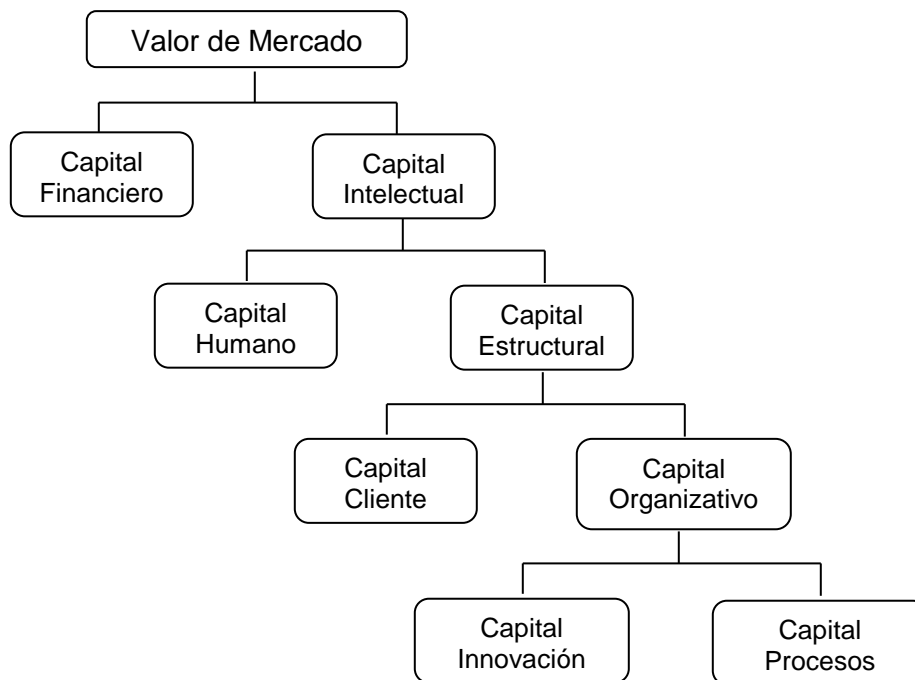
³³ EDVINSSON, L; MALONE, M.S. 2000. El capital intelectual. Cómo identificar y calcular el valor de los recursos intangibles de su empresa. Ed. Gestión. Barcelona.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

El modelo Navigator de Skandia se construyó como resultado de la aplicación sistemática del BSC en varios periodos hasta constituirse en una herramienta permanente de trabajo de la empresa y con ello organizar un *software* que les orientaba para la toma de decisiones con base en los indicadores construidos.

Es importante anotar que el valor de mercado, hasta el momento constituido por lo que las personas estaban dispuestas a comprar las acciones de la empresa, comienza a tomar forma a partir del concepto clásico de Capital Intelectual como se muestra en la figura 17

Figura 17. Esquema del valor de mercado de *Skandia*



Fuente: Supplement to Skandia 1996 Interim Report (PP.4), Citado por Ordoñez, "La Dinámica del Capital Intelectual como Fuente de Valor Organizativo" Doc. Trabajo 1999

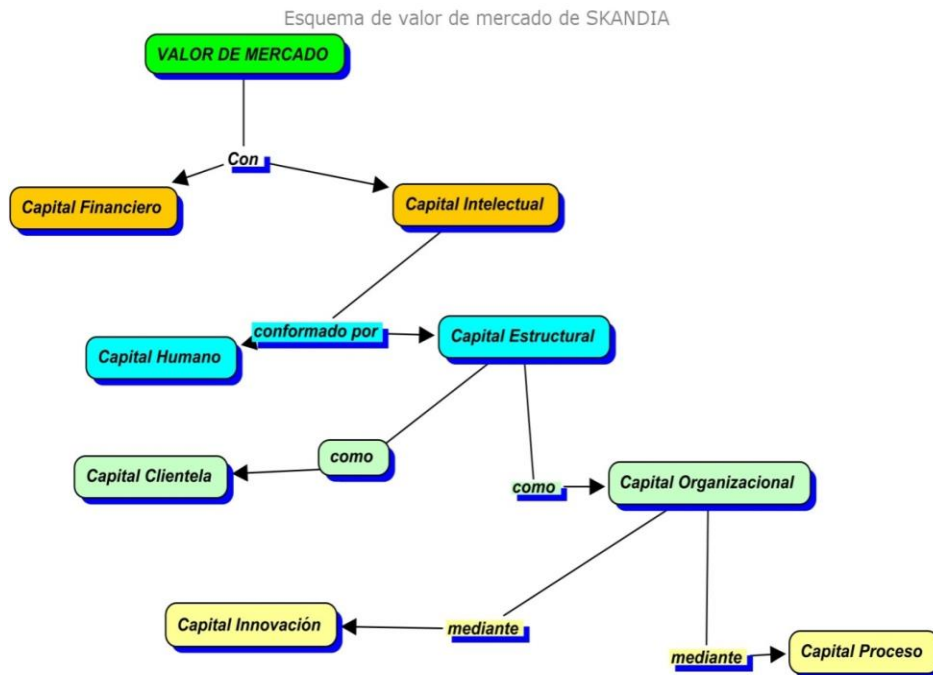
El Capital Intelectual se mide a través del análisis de hasta 164 medidas métricas (74 basadas en aspectos tradicionales y 90 basadas en aspectos intelectuales).

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

De estas últimas se cubren cinco componentes: financieros (20), de los clientes (22), del proceso (16), de renovación y desarrollo (19), y humanos (13).

Edvinsson y Malone proponen una ecuación para calcular el Capital Intelectual de la empresa, de modo que se puedan realizar comparaciones entre empresas. La fórmula de *Edvinsson y Malone* (1999): $CI_{organizado} = i * Ci = \frac{n}{x}$ donde C es el valor del CI en unidades monetarias, i es el coeficiente de eficiencia con que la organización está utilizando dicho capital, n es la suma de los valores de los nueve índices de eficiencia propuestos, y x es el número de esos índices.

Figura 18. Esquema de valor del Capital Intelectual y sus componentes como elemento de valor de mercado de la empresa, según *Skandia*.



Fuente: Adaptación del modelo presentado en *Implantando y gestionando el cuadro de mando integral*.

Poco a poco, para ser más operativo, fueron reduciendo la cantidad de indicadores que se empleaban para el cálculo del Capital Intelectual, hasta llegar a

nueve. Estos nueve indicadores son valores porcentuales, representativos de los cinco enfoques que forman parte del modelo *Navigator*. Estos índices porcentuales son los siguientes:

Algunas mediciones del Capital Intelectual Modelo *Navigator*

Enfoque Financiero

- Activos Totales/Trabajador.
- Ingresos/Activos Totales.
- Utilidades/Activos Totales.
- Ingresos de Nuevos Negocios.
- Utilidades de Nuevos Negocios.
- Ingresos/Trabajador.
- Ingresos de Nuevos Clientes/Ingresos Totales
- Inversiones en TIC (Tecnología de la Información).

Enfoque de los Clientes

- Participación del Mercado.
- Número de Clientes.
- Ventas anuales/cliente.
- Clientes perdidos.
- Tiempo promedio de relación con los clientes.
- Clientes/trabajador.
- Gastos de servicio por cliente al año.
- Tasa de repetición de los clientes.

Enfoque de Procesos

- Gastos administrativos/Ingresos Totales.
- Tiempo para procesar los pagos.
- PC/empleador.
- Gastos en TIC/empleador.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Contratos/empleado.

Enfoque de Renovación y Desarrollo

- Gastos de *Marketing*/línea de producto
- Inversión en nuevos servicios a los clientes para soporte y programas de entrenamiento.
- Gastos en I + D+i / Gastos administrativos.
- Recursos de I + D+i /Recursos Totales.
- Comunicación directa a los clientes por año (números).
- Nuevos productos en desarrollo.
- Número de patentes de la Corporación.

Enfoque Humano

- Rotación de empleados.
- Número de gerentes.
- Número de gerentes mujeres.
- Tiempo de entrenamiento (días año).
- Costo de entrenamiento anual per cápita.
- Porcentaje de gerentes de la compañía de diferentes nacionalidades

Intellectual Assets Monitor – Sveiby (1997)³⁴

Modelo que interpreta los activos intangibles más importantes de la empresa mediante indicadores. En el mismo, se definen los indicadores relevantes de la empresa de acuerdo con sus estrategias y a partir de ello, se construye la base para crear y desarrollar una empresa con una estrategia enfocada en el conocimiento. Igualmente se representan los activos intangibles de la organización teniendo en cuenta la estabilidad, la eficiencia y el crecimiento. Los pasos establecidos son los siguientes:

Paso 1: establecer el propósito de la medición y a quienes va dirigida.

Paso 2: clasificar el trabajo dentro de las tres categorías del CI

Paso 3: establecer los indicadores que representan el uso de activos intangibles dentro de las actividades de la empresa.

En principio se tienen en cuenta estos Activos Intangibles:

- Clientes: estructura externa de la empresa que soporta las relaciones con los clientes y los proveedores
- Organización: estructura interna de la empresa que soporta las operaciones de la misma.
- Personas: que representa la combinación de competencias de los empleados que trabajan en la empresa.

El autor del modelo, *Sveiby*, basa su argumentación en la importancia de los activos intangibles para presentar la diferencia existente entre el valor de las acciones en el mercado y su valor en libros. La diferencia se debe a que los

³⁴ SVEIBY, K. E. 1997. *The New Organizational Wealth: Managing and Measuring Intangible Assets*. ISBN 1-57675-014-0. Published by Berrett-Koehler, San Francisco.

inversionistas desarrollan sus propias expectativas en la generación de los flujos de caja futuros debido a la existencia de tales activos intangibles.

Antes de la definición de los activos intangibles, es necesario determinar el objetivo de la medición y en función del usuario final, determinar los aspectos más relevantes. Para *Sveiby*, la medición de activos intangibles tiene una doble orientación: a) Hacia el exterior de la organización, con el objeto de informar a clientes, accionistas y proveedores. b) Hacia el interior de la organización, con una orientación hacia el equipo directivo para conocer la marcha de la empresa.

Una vez se han hecho estas consideraciones, *Sveiby* clasifica los activos intangibles en tres categorías, con lo cual se da origen a un balance de activos intangibles. Identifica los siguientes:

Competencias de las Personas. Incluye las competencias de la organización como son planificar, producir, procesar o presentar productos o soluciones.

- Estructura Interna. Es el conocimiento estructurado de la organización como las patentes, procesos, modelos, sistemas de información, cultura organizativa,... así como las personas que se encargan de mantener dicha estructura.
- Estructura Externa. Comprende las relaciones con clientes y proveedores, las marcas comerciales y la imagen de la empresa.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 23. Balance de activos intangibles

Balance Visible	↑	Activos Tangibles	Financiación Visible
		Material inmovilizado	capital
	↓	Realizable (deudores + existencias)	Deudas a largo plazo
		Disponible	Deudas a corto plazo
Balance Invisible	↑	Estructura interna	Capital Invisible
		Estructura externa	
	↓	Competencias personas	Compromisos
		Activos Intangibles	Financiación Invisible

Fuente: SVEIBY, K.E. 1997

Con base en este esquema, *Sveiby* propone un monitoreo de los activos intangibles mediante indicadores que se puede organizar de la siguiente manera:

Tabla 24. Monitoreo de Activos Intangibles.

Monitoreo de Activos Intangibles		
Indicadores de la Estructura Externa	Indicadores de la Estructura Interna	Indicadores de las competencias
<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidad del cliente; Crecimiento orgánico; Imagen; ampliación de clientes • Clientes satisfechos: Índices: ventas por cliente; Índice de pérdida/ganancia • Proporción de clientes; estructura de edad, relación de clientes fidelizados; frecuencia de los pedidos reprocesados 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversiones en TIC; estructura; ampliación de clientes. • Proporción de apoyo; valores del personal; Actitudes • Edad de la organización; apoyo a los movimientos de personal; relación de personal nuevo; antigüedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de años en la profesión • Nivel de educación • Costos de entrenamiento y educación • Mercadeo • Competencias para las ventas • Competencias para ampliación de los clientes • Proporción de profesionales • Apalancamiento • Efecto del valor agregado por empleado • Valor agregado por profesional

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

		<ul style="list-style-type: none"> • Beneficios por empleado • Beneficios por profesional • Volumen de negocios por los profesionales • Pagos relativos • Antigüedad
--	--	---

Fuente: SVEIBY, K.E., 1997

Según el autor, los únicos agentes verdaderos en las organizaciones son las personas, quienes además son las encargadas de crear la estructura interna de la organización y la imagen externa. Estas estructuras, interna y externa, son estructuras de conocimiento, que permanecen en la empresa luego de la marcha de un alto número de trabajadores. Por tales razones se propone tres tipos de indicadores dentro de cada uno de los tres bloques:

- Indicadores de crecimiento e innovación: recogen el potencial futuro de la empresa.
- Indicadores de eficiencia: nos informan hasta qué punto los intangibles son productivos (activos).
- Indicadores de estabilidad: indican el grado de permanencia de estos activos en la empresa.

El Monitor de Activos Intangibles se constituye a partir del siguiente esquema:

Tabla 25. Indicadores del modelo *Intellectual Assets Monitor*

	Competencias	Estructura Interna	Estructura Externa
Indicadores de crecimiento e innovación: recogen el potencial futuro de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia • Nivel de educación • Costo de formación • Rotación • Clientes que fomentan las competencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversiones en nuevos sistemas y métodos • Inversión en los sistemas de información • Contribución de los clientes a la estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidad por cliente • Crecimiento orgánico

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

		interna	
Indicadores de eficiencia: informan hasta qué punto los intangibles son productivos (activos)	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de profesionales • Valor agregado por profesional 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción del personal de apoyo • Ventas del personal de apoyo • Medidas de valores y actitud 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de satisfacción de los clientes • Índice éxito / fracaso • Ventas por clientes
Indicadores de eficiencia: indican el grado de permanencia de estos activos en la empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Edad promedio • Antigüedad • Posición remunerativa relativa • Rotación de profesionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Edad de la organización • Rotación del personal de apoyo • Porcentaje de personal nuevo 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de grandes clientes • Proporción de clientes fieles • Estructura de antigüedad en la empresa • Frecuencia de repetición

Fuente: SVEIBY, K.E., 1997

Este modelo se puede aplicar a cualquier tipo de organización, ya que en todas se puede encontrar competencias, estructura interna y estructura externa. Pero es conveniente que se haga un ejercicio de adaptación a cada empresa particular partiendo del propósito que tenga la misma organización y tratando de generar los indicadores específicos para cada situación.

Como se puede observar en este modelo, los indicadores son mixtos, es decir, hay indicadores financieros y no financieros, hay indicadores cuantitativos y cualitativos. Ello puede constituirse en una ventaja porque facilita su comprensión y la posibilidad de comparación, pero algunos de ellos son obtenidos mediante la aplicación de criterios subjetivos, lo que puede restar confiabilidad.

Valor Económico Agregado ³⁵

Se trata de una medida de desempeño financiero que combina el concepto familiar de ingreso residual con los principios de las finanzas corporativas, específicamente que todo capital tiene un costo y que las ganancias, más que el costo de capital, crean ganancias para los accionistas.

El **Valor Económico Agregado** (*Economic Value Added – EVA*) mide la eficiencia de la operación de la empresa durante un ejercicio. Su fórmula básica es:

$$EVA = UONDI - \text{Costo Capital Operacional después de impuestos}$$

El EVA es la diferencia entre la Utilidad Operacional Neta después de impuestos (UONDI) y el Costo de Capital Total (CCT), incluyendo el costo de capital del Patrimonio. El EVA es una estimación del valor creado por los ejecutivos durante el ejercicio. Se diferencia esencialmente de la Utilidad del Ejercicio (contable) porque en esta última no se refleja en absoluto el costo de capital del Patrimonio

EVA o ganancia económica es la diferencia entre la utilidad operativa después de impuestos (UODDI) y la máxima que debería obtener. UODDI, es el costo financiero que implica la posesión de los activos para la empresa

$EVA = UODDI - \text{Activos Netos de Operación} \times \text{Costo de Capital}$: es el remanente que generan los activos netos de operación cuando rinden por encima del costo de capital.

³⁵ BENNETT, S. 1991. The Quest for Value. The EVA Management Guide. EUA: Harper Collins, Publishers Inc

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

El EVA se puede calcular en cada división de la empresa. Constituye un flujo y se puede usar para la evaluación del desempeño en un cierto plazo.

A diferencia de la utilidad contable el EVA es económico y se basa en el concepto de que en una empresa se debe cubrir los gastos de explotación y los costos de capital.

Ventas Netas

-Gastos de Operación

Margen Operativo (EBIT)

- Impuestos

Utilidad Neta después de impuestos

- Cargas de Capital (Costo capital Invertido x Costo capital)

Valor Económico Agregado (EVA)

El objetivo financiero primario del EVA es maximizar la riqueza de los accionistas. El valor de una empresa depende del grado en el cual los inversionistas creen que los beneficios futuros difieran del costo de capital. Un aumento sostenido en el tiempo del EVA implica aumento del valor comercial de la empresa.

El EVA es un indicador del valor de desempeño, que puede relacionar la valoración estratégica a futuro, los pronósticos de inversiones de capital y los procesos presupuestales. Constituye un indicador para establecer objetivos y metas, evaluar desempeños, fijar bonos, información que es importante para los inversionistas y para la preparación de pronósticos de inversiones de capital y valoraciones diversas. Constituye la base sobre la que debe montarse un nuevo sistema de administración financiera

Valor Intangible Calculado (CIV)³⁶

Este modelo surge de un estudio realizado en *Evanston Business Investments, Corporation Illinois*, denominado *NCI Research*. Se parte de la siguiente premisa: los inversionistas no fijan su atención en empresas con pocos activos tangibles que ofrecer como garantía y es necesario buscar una forma de calcular los activos intangibles en términos de equivalentes monetarios para brindar una información más completa y sólida del valor real de la empresa.

El CIV tiene su punto de partida en la Q de Tobin, calcula el exceso de retorno sobre los activos tangibles y luego lo emplea como base para determinar la proporción de retorno atribuible a los activos intangibles. Para ello se debe:

- Hacer el cálculo promedio de las ganancias antes del pago de impuestos (UOIA) durante 3 años
- Ubicar en el balance el valor de los activos tangibles promedio a fin de año durante 3 años
- Dividir las ganancias entre los bienes (UOAI/Valor promedio activos tangibles). Con ello se obtiene la rentabilidad sobre activos (ROA)
- Averiguar el ROA promedio de la industria para los mismos tres años
- Multiplicar el ROA por los bienes tangibles promedio de la empresa.
- Al valor anterior restar la cifra de las ganancias de esta empresa antes del pago de impuestos. Con ello se obtiene la rentabilidad excedente. Si la diferencia es ≤ 0 , la empresa no tiene excedente de capital intangible sobre la industria. Si la diferencia es > 0 , hay exceso de capital sobre el promedio de la industria
- Aplicar la tasa de impuestos a las ganancias promedio de los tres últimos años y multiplicarla por la rentabilidad excedente; restar ese resultado a la

³⁶ STEWART, T. A. 1998. La nueva riqueza de las organizaciones, Capital Intelectual. Gránica Editores. Argentina.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

rentabilidad excedente para obtener la cifra después del pago de impuestos.

Haciendo esto se obtiene la Prima atribuible a los Activos Intangibles

- Calcular el valor neto actual de la prima. Para ello se debe dividir la prima por un porcentaje apropiado, por ejemplo el costo de capital de la empresa

$$CIV = VPN (Rentabilidad\ excedente - Impuestos) (Costo\ Capital)$$

$$= \frac{Rentabilidad\ Excedente - Rentabilidad \times Tasa\ Impuestos}{0.15\ (si\ este\ es\ el\ costo\ de\ capital)}$$

Otra forma de obtener el CIV es la siguiente:

$$\# \text{ de acciones} * Valor \text{ en libros de las acciones} = Valor \text{ de la empresa en libros}$$

$$\# \text{ de acciones} * Valor \text{ de mercado de las acciones}$$

$$= Valor \text{ de mercado de la empresa}$$

$$Valor \text{ de mercado de la empresa} - Valor \text{ de la empresa en libros}$$

$$= Activos \text{ Intangibles totales}$$

Como se puede observar, en este método no se utilizan indicadores

Value Added Intellectual Coefficient (VAIC) - 1997³⁷

VAIC es un indicador para medir el rendimiento económico a nivel macro, en regiones, países y comunidades y que fue utilizado en la Unión Europea. Es una herramienta de Contabilidad para medir la eficiencia de 'creación de valor' de una empresa.

El índice de VAIC tiene una correlación significativamente positiva con la rentabilidad y la valoración de mercado y una correlación negativa con la productividad, tres aspectos claves en el rendimiento de una empresa. El VAIC da una nueva perspectiva a las medidas de creación de valor y supervisa la eficiencia de la creación de valor en las empresas que utilizan las cifras de contabilidad básica. El VAIC está diseñado para vigilar y evaluar la 'eficiencia' en la adición de valor al total de recursos de una empresa y a cada componente de los recursos principales, centrándose en la adición de valor en una organización y no en el control de costos

El enfoque VAIC se basa en cinco pasos.

- En primer lugar, para averiguar la competencia de una empresa en 'crear' o agregar valor, se debe calcular la diferencia entre la salida y la entrada.

Salidas - Entradas = Valor Agregado; donde Salidas incluye el ingreso general de todos los productos y servicios vendidos en el mercado; Entradas, contiene todos los gastos para el funcionamiento de la empresa, excluyendo los gastos de mano de obra, que no es considerada como un costo. Valor Agregado, es el resultado del negocio actual y que está relacionado con los

³⁷ PULIC, A. 2004. *Intelligent Capital - Does it Create or Destroy Value?*, Measuring Business Excellence, 8(1): 62-68

recursos, el capital empleado, humano y estructural, que sea utilizado o empleado.

- En segundo lugar, es necesario determinar cuánto valor nuevo ha sido creado por una unidad de capital de inversión empleada, siendo el cálculo de la relación de valor agregado y el capital empleado (incluyendo el capital físico y financiero) $VA/CE = CCVA$, donde la $CCVA$ es el coeficiente de capital de valor agregado, VA : Valor Agregado; CE : Capital Empleado

- El tercer paso es evaluar la relación entre el valor agregado y el capital humano empleado, para indicar cuánto valor agregado ha creado una unidad financiera invertido en los empleados.

$VA/CH = CVACH$, donde $CVACH$ es el coeficiente valor agregado por el capital humano. En el documento de *Pulic* (1998), el capital estructural (CE) se obtiene cuando se deduce el capital humano (CH) de valor agregado; siendo que CH y CE se encuentran en proporción inversa.

- El cuarto paso es encontrar a la relación entre VA y CE , que indica la proporción de CE en valor creado. $CE/VA = VACE$ donde $VACE$ es el coeficiente de valor agregado por el capital estructural.

- El quinto paso es evaluar cada recurso que ayuda a crear o producir Valor Agregado.

$VAIC = CCVA + CVACH + VACE$: donde $VAIC$, es el coeficiente de valor agregado inteligente, que indica la eficacia de la creación de valor corporativo.

El $VAIC$ indica la eficacia en la creación de valor corporativo o la amplitud de la capacidad intelectual corporativa. Ahora bien, dado que este índice se ha utilizado fundamentalmente en empresas tecnológicas, con el se puede indicar que sirve para mostrar la capacidad de "transformar" activos intangibles, como el Capital Intelectual en productos o servicios de alto valor agregado.

IC-Index (Roos, Roos, Dragonetti & Edvinsson 1997) ^{38,39}

El *IC-Index* es un modelo que intenta la consolidación de todos los indicadores individuales diferentes en un solo índice y correlaciona los cambios en el Capital Intelectual con los cambios en el mercado (*Roos et al.*, 1997). Constituye un índice de resumen, proporciona una mejora inmediata a la larga lista de indicadores individuales, ya que lleva a las empresas a comprender las prioridades y las relaciones que existen entre sus diferentes medidas. Lo que se hace es ver la importancia relativa de los diferentes indicadores, y se transforman en números sin dimensión (normalmente porcentajes). Este índice proporciona a los gestores una nueva línea de partida que se centra en el rendimiento financiero del Capital Intelectual, cuando lo tradicional se centraba en el financiero.

La noción de un *IC-Index* fue desarrollada primero por *Goran Roos* y sus colegas en Servicios de Capital Intelectual Ltda., y utilizada por primera vez por *Skandia* en su suplemento de IC de 1997 para su informe anual. Desde la adopción de la lógica de un *IC-Index* por *Skandia*, ha sido respaldado e implementado por muchos otros profesionales. Según *Roos et al.* (1997), el *IC -Index* tiene varias características distintas:

- Es una medida de la idiosincrasia
- Se centra en el seguimiento de la dinámica del CI
- Es capaz de tener en cuenta el rendimiento de periodos anteriores
- Suministra información de una empresa diferente con una visión externa normalmente basada en el examen de activos físicos

³⁸ ROOS, R. and ROOS, J. 1997. *Measuring your Companys Intellectual Performance*, Long Range Planning, 30(3):413-426.

³⁹ EDVINSSON, L. 1997. *Developing intellectual capital at Skandia*. Long Range Planning, vol. 30, no. 3, pp. 366-373.

- Es un índice de autocorrección, en el que el desempeño del *IC-Index* no refleja los cambios en el valor de mercado de la empresa, ya que la elección de las formas de capital, sus ponderaciones y sus indicadores, es deficiente.

Se propone que las medidas específicas sobre Capital Intelectual, las ponderaciones y los indicadores se decidan mediante la estrategia de la empresa, de acuerdo con sus características particulares y sus operaciones cotidianas. En ese sentido se elabora una propuesta para crear un sistema de medición de Capital Intelectual y especialmente la selección de los indicadores. Cuando una empresa tiene clara su misión y su estrategia, utiliza objetivos a largo plazo para identificar, en primer lugar un conjunto de categorías de Capital Intelectual que impulsan la creación de valor de la empresa y otro conjunto de indicadores que miden el rendimiento. Este segundo conjunto se compone de los factores claves de éxito.

Con estas consideraciones el *IC-Index* se ubica dentro de un contexto específico y por lo tanto está limitado para hacer comparaciones entre empresas, todas las medidas son números ordinales, adimensionales. Como resultado, el valor de un *IC-Index* no se refleja en su medición sino en los cambios en las existencias, es decir, en el flujo de CI. Con ello se pueden examinar las empresas como sistemas de aprendizaje organizacional que intentan minimizar el flujo de existencias.

Modelo Intellect – Euroforum (1998)⁴⁰

El modelo *Intellect*, creado en 1997 por el Instituto Universitario Euroforum Escorial de la Universidad Complutense de Madrid con la colaboración técnica de la consultora KPMG internacional, contó con el apoyo de un Grupo Coordinador, de directivos y académicos que enriquecieron el modelo y lo orientaron con sentido práctico.

Con el modelo se hace identificación, selección, estructuración y medición de activos no evaluados de forma estructurada por las empresas. Se ofrece a los administradores una información que les permite tomar decisiones y hacer valoración de la empresa frente a posibles compradores. Con ello se hace una aproximación entre el valor de la empresa y el valor de mercado, ya que muestra su capacidad para generar resultados sostenibles, mejoras constantes, así como su crecimiento a largo plazo.

El modelo se caracteriza por los siguientes componentes:

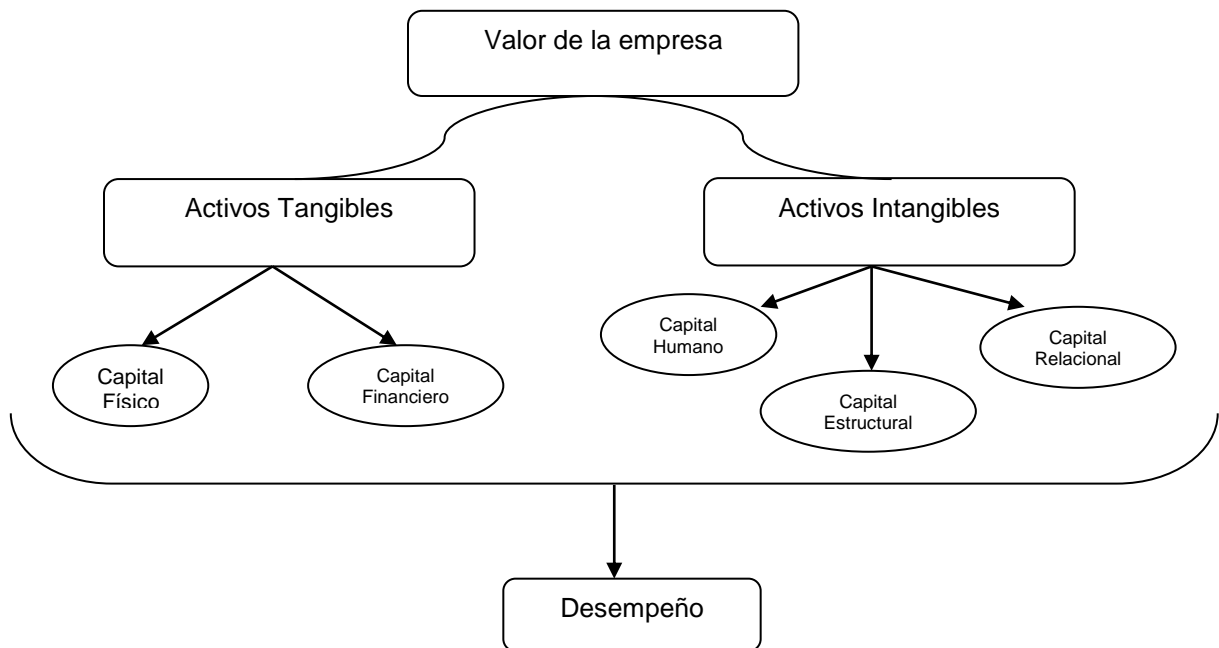
- Relaciona el Capital Intelectual con la Estrategia de la Empresa.
- Cada empresa puede hacer una personalización del mismo.
- Es abierto y flexible
- Mide resultados y procesos que los generan
- Presenta una visión sistémica de la empresa
- Permite combinar diferentes unidades de medida.

Para el proceso de medición del Capital Intelectual se procede primero a organizar la información por bloques (Capital Humano, Capital Estructural y Capital Relacional); luego a cada uno de los bloques se le define cuales son los

⁴⁰ Euroforum, 1998

elementos que lo constituyen dependiendo de la empresa donde se aplique, en función de su estrategia y de sus factores críticos de éxito; por último se definen los indicadores para cada uno los elementos anteriores.

Figura 19. Modelo de medición del Capital Intelectual



Fuente: EUROFORUM, 1998

En cuanto al capital humano se proponen los siguientes indicadores:

- Satisfacción del personal
- Tipología del personal
- Competencias de las personas(conocimientos, habilidades)
- Liderazgo
- Trabajo en equipo (hábito, tipología, eficacia)
- Estabilidad en el empleo y riesgo de pérdida
- Capacidad de innovación (valores, actitudes, comportamientos)

En términos de la medición se utilizan algunos de los siguientes elementos:

Sostenibilidad

- % de personas clave/total personal
- % de personas con baja sustituibilidad /total personal

Valor añadido al cliente

- % de profesionales/ total plantilla
- % personal de apoyo
- Indicador de profesionales/indicador profesionales competencia

Intensidad de la relación con la empresa

- %personal fijo/total
- %personal subcontratado
- % personal temporal

Titulación/Nivel de estudios

- % personal con carreras técnicas
- % personal con estudios superiores
- % personal con estudios de maestría
- % personal con estudios doctorales

Aspectos demográficos

- Distribución etárea de los funcionarios
- % mujeres en cargos directivos

Estabilidad del personal

- Rotación absoluta (No personas que abandonan la empresa / personas empleadas a principios de año)
- Rotación comparativa con la competencia
- Edad media de los profesionales
- Remuneración relativa (respecto a la competencia)
- Antigüedad en la empresa

Capacidad de innovación

- N° de sugerencias realizadas

- N° de sugerencias implantadas
- N° mejoras realizadas desde el propio puesto de trabajo

Competencias de las personas

- Índice de competencias del personal
- Índice de competencias/costo del personal (variación anual en %)
- Desviación entre las competencias disponibles y las ideales
- % de personas con un nivel significativamente inferior al deseado en determinadas competencias
- Versatilidad de la plantilla: rotación horizontal, cambios de actividad en la vida profesional (N°); puntuación en los índices de competencias comunes; conocimientos concretos (idiomas, alfabetización, informática, etc.); puntuación en pruebas especiales; N° años de experiencia en la profesión.

Mejora de las competencias

- Tiempo dedicado al aprendizaje/tiempo total de trabajo
- Gasto de formación/empleo
- Gasto de formación/ingresos
- % empleados que reciben formación
- Crecimiento del índice de competencias disponibles/competencias necesarias
- Crecimiento del ratio anterior / gastos de formación
- No proyectos innovadores / total de proyectos

Trabajo en equipo

- Hábito de trabajo en equipo (índice de capacidades de trabajo en equipo; % de personas involucradas en equipos de trabajo; índice de cultura de trabajo en equipo; índice de liderazgo para la generación de equipos de trabajo; % de equipos con incentivos compartidos)

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Tipología de grupos (% equipos intercategorías; % equipos interdepartamentales; % equipos interorganizacionales)
- Eficacia de los grupos (Nº ideas de mejora surgidas en los grupos; reducción del tiempo de las tareas desarrolladas en grupo; % de éxito en el cumplimiento de objetivos grupales)

Con relación al capital estructural los indicadores pueden ser:

- Cultura organizacional
- Filosofía del negocio
- Procesos de reflexión estratégica
- Estructura de la organización
- Propiedad intelectual
- Tecnología del proceso
- Tecnología del producto
- Procesos de apoyo
- Procesos de capacitación
- Mecanismos de transmisión y comunicación
- Penetración de la tecnología de la información
- Procesos de innovación

En términos de la medición se utilizan algunos de los siguientes elementos:

Estructura de la organización

- Nº de niveles jerárquicos/Nº niveles jerárquicos objetivo
- Nº empleados / director
- Gastos subcontratación y ventas
- Nº cambios introducidos en la estructura
- Nº personas externas incorporadas en la estructura de la empresa

Filosofía del negocio

- Evolución de indicadores correspondientes a programas de implantación de la filosofía
- Inversión realizada en planes de implantación
- Nivel en que la filosofía es compartida
- Evolución de los valores culturales directamente afectados por la filosofía
- Tiempo dedicado a la transmisión de la filosofía al resto de la organización
- N° de comunicaciones de la dirección que incluyen como mensajes la filosofía del negocio

Reflexión estratégica

- Tiempo anual dedicado a la reflexión estratégica
- Plazo de renovación de documentos que recogen la estrategia
- N° de niveles jerárquicos involucrados
- Consejeros que participan en otros consejos
- No de congresos, seminarios, jornadas sectoriales en que participa la dirección

Alineación del personal con la estrategia

- % de empleados que conocen los objetivos de la empresa
- Índice de satisfacción del personal con la estrategia

Propiedad Intelectual

- N° patentes empresa/ N° patentes competencia
- Inversión anual en protección legal
- % de venta de productos patentados
- Beneficios incrementales originados en la protección legal/ Inversión en protección legal (retorno de la inversión en protección legal)
- Gasto I+D / N° patentes
- % de patentes que responde a los objetivos estratégicos

Tecnología del producto

- Volumen de ventas por línea de producto
- N° de líneas del producto
- Rentabilidad de cada línea del producto
- N° fórmulas documentadas

Procesos de apoyo

- Programas de selección (personal contratado/personal promovido internamente; tipología de personal nuevo/tipología de personal que abandona la empresa)
- Programas de evaluación (N° promociones/año; grado de cumplimiento de los compromisos adquiridos en la evaluación; Tiempo dedicado a la evaluación/tiempo total de trabajo)
- Contratación (tipología de contratos; versatilidad de las contrataciones; movilidad del personal (rotación interna); adecuación de la tipología de contratos a la temporalidad del negocio)

Transmisión de conocimiento

- Tasa de rotación interna
- % de ventas logrado por la colaboración entre departamentos/unidades
- % medio de tiempo dedicado a labores de transmisión y comunicación
- No mejoras implantadas resultante de procesos de *benchmarking* interno
- No foros electrónicos internos de debate establecidos.

Penetración de la tecnología de información

- No Equipos TIC/ No empleados
- Inversión TIC/ empleado
- Gastos de formación en TIC/ Inversión en TIC
- Reducción en gastos administrativos

Captación de conocimiento

- Uso de los mecanismos de captación (Nº de referencias aportadas; Nº de consultas realizadas; Nº departamentos y niveles jerárquicos con acceso al mecanismo de información; % del tiempo destinado a consulta de bases; frecuencia media de consulta)
- Resultados del uso de los mecanismos (reducción del Nº de errores repetitivos; reducción de gastos administrativos; reducción del tiempo de lanzamiento de proyectos)

Procesos de innovación

- Calidad de los procesos de innovación (tiempo de desarrollo; % de productos/procesos que en el primer año satisfacen las necesidades de los clientes (externos/internos))

Esfuerzo dedicado al futuro frente a la actividad rutinaria

- Nº de proyectos innovadores/total de proyectos
- % de tiempo destinado a métodos y tecnología
- Gastos de I+D+i / gastos de producción

Resultados de la investigación

- Nº de lanzamientos al año
- Ritmo de lanzamiento de productos/ritmo de lanzamiento de la competencia
- Margen bruto de los nuevos productos / margen bruto de los anteriores
- Costos del nuevo proceso/ costo de los anteriores
- Mejoras en los procesos

Con relación al capital relacional se proponen los indicadores:

- Base de clientes relevantes
- Lealtad de clientes

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Intensidad de la relación con los clientes
- Satisfacción de los clientes
- Procesos de servicio y apoyo al cliente
- Cercanía al mercado
- Notoriedad de marcas
- Reputación / nombre de la empresa
- Alianzas estratégicas
- Interrelación con proveedores
- Interrelación con otros agentes
- Capacidad de mejora de la base de clientes

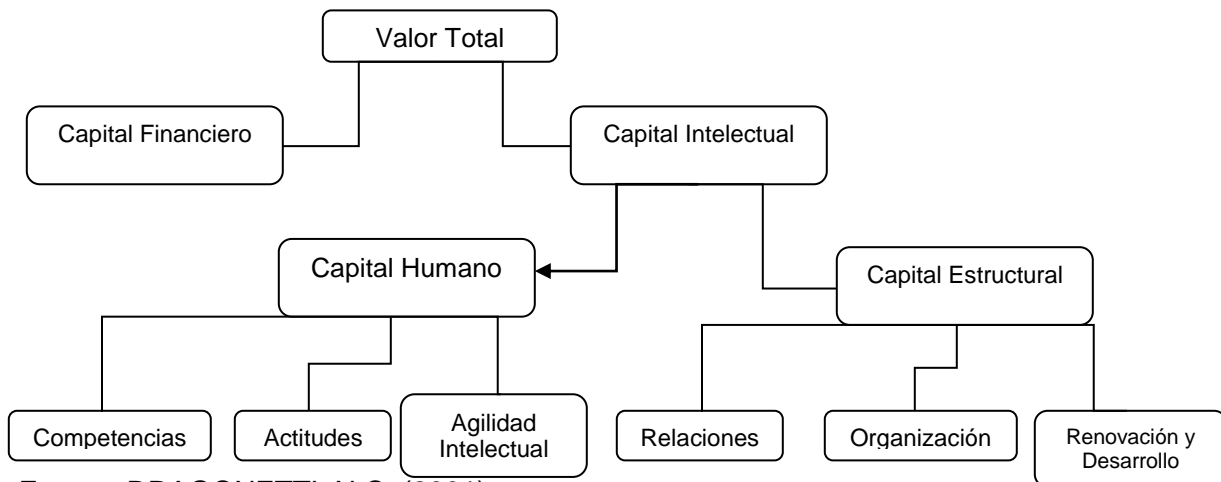
Para cada uno de los indicadores se dispone de una metodología, por medio de la cual se examina: el presente y el futuro (medición de activos intangibles actuales y el futuro previsible de la empresa, como resultado de la potencialidad del Capital Intelectual y los compromisos que se han definido para su obtención); activos internos y activos externos (intangibles que generan valor en la organización como un sistema abierto - creatividad de las personas, sistemas de gestión de la información- y los externos -imagen de marca, alianzas, lealtad); flujo y *stock* (se pretende tener en cuenta el *stock* de Capital Intelectual en un momento concreto del tiempo, y además conseguir una aproximación a los procesos con una conversión entre los diferentes bloques de Capital Intelectual); dimensión de lo explícito y lo tácito (conocimientos explícitos-transmisibles- y los más personales, subjetivos y difíciles de compartir. Es de anotar que la relación entre conocimientos tácitos y explícitos es clave en los procesos de innovación y de la empresa).

Capital Intelectual - Dragonetti y Roos (1998)⁴¹

Dragonetti y Ross (1998) estudian la aplicación del concepto de Capital Intelectual a un programa gubernamental denominado *Business Network Programme*, implementado en Australia por *AusIndustry*. Con ello se busca una teoría nueva que sirva de marco general y de lenguaje para todos los recursos intangibles.

Se acepta que el valor de la empresa provenga de sus activos físicos y monetarios (Capital Financiero), y de sus recursos intangibles (Capital Intelectual). Conformándose de la siguiente manera

Figura 20. Representación del valor de la empresa



Fuente: DRAGONETTI, N.C. (2001)

De otro lado, para una correcta gestión del Capital Intelectual, las clases de Capital Intelectual, entendidas como *stock* de recursos intangibles, requiere tener en cuenta los flujos de Capital Intelectual, es decir, los cambios que ocurren en los *stocks* de recursos intangibles.

⁴¹ DRAGONETTI, Nicola C. Editor Paidós Ibérica, 2001; ROOS, J., ROOS, G., EDVINSSON, L., DRAGONETTI, N.C., (2001) Capital Intelectual. Paidós Empresa.

Figura 21. Flujos de Capital Intelectual



Fuente: Roos et al (2001)

La información sobre el flujo de Capital Intelectual contiene ingredientes que permiten manejar la complejidad: no constituyen un equilibrio de sumas igual a cero, ya que la información y el conocimiento generan rendimientos crecientes.

Se busca, entonces, un índice de Capital Intelectual integrador de los diferentes indicadores del Capital Intelectual en una medida única. Se tiene en cuenta la importancia relativa de los diferentes indicadores, y luego se transforman en números adimensionales, generalmente porcentajes. El índice una nueva línea de partida que se centra en el rendimiento financiero del Capital Intelectual, ya que la tradicional se centraba en el financiero. En ese sentido este modelo es muy similar al *IC-Index*.

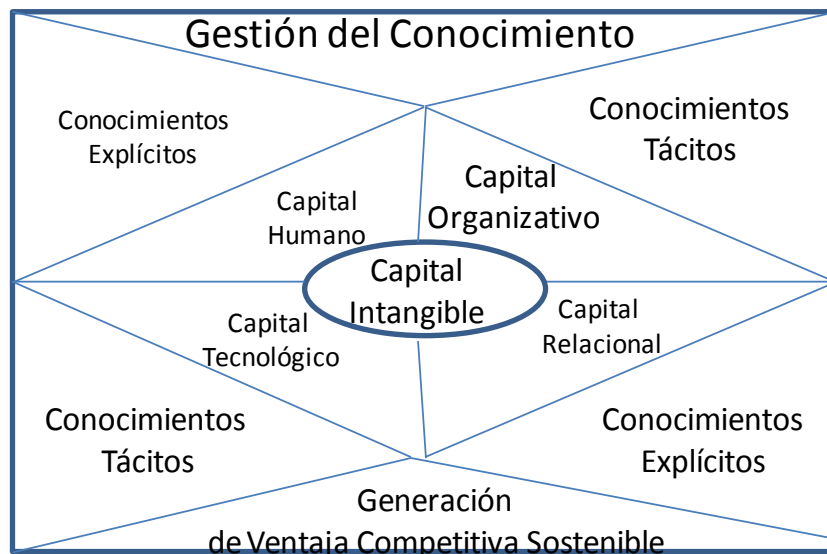
Modelo de Dirección Estratégica por Competencias- Bueno (1998)⁴²

En este modelo, se parte de la base de cuatro bloques: capital organizativo (CO), capital humano (CH), capital tecnológico (CT) y capital relacional (CR). Todos ellos representan los tres pilares básicos de la Dirección Estratégica por Competencias: 1) Conocimientos (CO), 2) Capacidades (CA), y 3) Actitudes y Valores (A), que constituyen la competencia básica distintiva.

En principio para relacionar el Capital Intelectual con el valor de mercado se plantea la siguiente ecuación: $CI = VM - AC$

Donde CI es Capital Intelectual o conjunto de activos intangibles; VM es valor de mercado; y AC representa los Activos productivos netos de la empresa según valor contable.

Figura 22. Capital Intangible como generador de ventaja competitiva



Fuente: Bueno (1998)

⁴² BUENO CAMPOS, Eduardo; MORCILLO ORTEGA, Patricio. Dirección estratégica por competencias básicas distintivas: propuestas de un modelo. ISBN 9788460094042. 2004.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Para el cálculo del Capital Intelectual, propone la siguiente fórmula:

$$CI = CH + CO + CT + CR$$

Donde CI es Capital Intelectual o intangible; CH es capital humano o conjunto de competencias personales; CO es capital organizativo o conjunto de competencias organizativas; CT es capital tecnológico o conjunto de competencias tecnológicas; CR es capital relacional o conjunto de competencias relacionales o de entorno. El Capital estructural está formado por CO y CT .

Cuando se sustituyen los valores en la ecuación de la competencia básica distintiva, $CBD = A + Co + Ca$, se obtiene los siguientes resultados:

$CI = [A^h + Co^h + Ca^h] + [A^o + Co^o + Ca^o] + [A^t + Co^t + Ca^t] + [A^r + Co^r + Ca^r]$, donde:
h= supra índice relacionada con las competencias de las personas, incluyendo sus actitudes y valores, conocimientos y capacidades para el aprendizaje y la actuación.

o = corresponde a las competencias de la organización, incluyendo actitudes y valores, de sus activos intangibles (conocimientos del aprendizaje organizativo) y sus capacidades.

t = indica las competencias tecnológicas, actitudes y visión tecnológica, conocimientos tecnológicos incorporados (patentes, modelos), así como las capacidades tecnológicas o el *know-how*.

r = competencias relacionadas, suma de actitudes (visión estratégica), los conocimientos incorporados (alianzas, contratos, marcas) y las capacidades en la gestión de las relaciones con otras empresas.

La Dirección Estratégica por Competencias implica.

- Las actitudes o valores, ya sea personales, organizativos, tecnológicos y relacionales, muestran lo que quiere ser la empresa.
- Los conocimientos bien sea explícitos e incorporados en los activos de la empresa, así como en otra competencia básica distintiva, debe indicar lo que sabe hacer la empresa.
- Las capacidades, expresadas como conocimientos tácitos, habilidades y experiencia, representa lo que es capaz de ser y de hacer, es decir, saber hacer bien las cosas o mejor que los competidores.

En el sentido anterior, el modelo ofrece las siguientes pautas:

- Formas de crear, innovar, y difundir el conocimiento.
- Formas de identificar el papel estratégico de cada competencia básica distintiva y de cada uno de sus componentes.
- Formas de conocer los valores que las personas incorporan a la organización.
- Formas de saber o crear conocimiento a partir de los conocimientos explícitos y tácitos existentes en la empresa.
- Formas de saber hacer o lograr el desarrollo de capacidades que facilitan la sostenibilidad de la ventaja competitiva.
- Formas de trabajar y compartir experiencias en el seno de la organización.
- Formas de comunicar e integrar ideas, valores y resultados.
- Formas de comprender colectivamente y formas para liberar los flujos de conocimientos a través de la estructura organizativa.

Una representación gráfica del modelo se muestra en la tabla 26.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 26. Tipos de capital según el modelo de Dirección Estratégica por Competencias

Capital Intangible	Capital humano	Capital organizativo	Capital tecnológico	Capital relacional
↓	↓	↓	↓	↓
Activos intangibles y flujos de conocimiento	Actitudes + Conocimiento explícito personal + Capacidades personales	Actitudes + Conocimiento explícito personal + Capacidades personales	Actitudes + Conocimiento explícito personal + Capacidades personales	Actitudes + Conocimiento explícito personal + Capacidades personales
↓	↓	↓	↓	↓
Competencias básicas distintivas	Competencias personales	Competencias organizativas	Competencias tecnológicas	Competencias relacionales

Fuente: BUENO CAMPOS, Eduardo; MORCILLO ORTEGA, Patricio. Op.cit.

Inclusive Valuation Methodology (IVM) – Philip McPherson (1998)⁴³

Este modelo muestra la relación entre el VM, el CI y las mediciones monetarias para suministrar una valoración al negocio. Para ello utiliza tres categorías de valor: un valor intrínseco que representa la eficacia y la efectividad interna de la empresa; un valor instrumental que refleja impactos sobre el ambiente de la competencia; un valor global de negocio, que se refleja en la suma del Capital Intelectual y los flujos de efectivo de la empresa. Utiliza las jerarquías de indicadores ponderados que se combinan y se centran en valores tanto relativos como absolutos. El Valor Agregado Combinado es igual al Valor Agregado Monetario más el Valor Agregado Intangible.

El IVM mide valor. Representa saltos secuenciales de valor por encima de los financieros. Permite que el IVM proporcione una forma de administrar e integrar diversas fuentes de valor. Con el IVM, se miden los aspectos de valor, su combinación, integración y administración, incluyendo activos intangibles y procesos, de manera válida y segura. El IVM se usa para: Optimizar el valor monetario para las empresas, servicios y proyectos; gestionar análisis de costo-beneficio y costo de ciclo de vida-efectividad en proyectos; contabiliza apropiadamente los valores intangibles, tales como: Capital Intelectual, reputación e información; establece el equivalente monetario de las contribuciones de valor procedentes de activos intangibles; proporciona un entorno de modelado para la elaboración de las decisiones estratégicas y de gestión de la complejidad; conduce y visualiza el complejo equilibrio entre los costos y beneficios; actúa como un instrumento de medida válido para el valor del negocio.

⁴³ MCPHERSON, P. 1996. *The Inclusive Value of Information*. 48th Congress of the International Federation for Information and Documentation, Graz (Austrian)

En el IVM los usuarios crean jerarquías de intangibles, a las que asignan ponderaciones y valoraciones de de 0 a 1, de acuerdo con las prioridades estratégicas. Mediante una combinación de las valoraciones, se emplea una calificación global de valor y se puede probar para áreas de alta sensibilidad o riesgo.

Investor assigned market value (IAMV) – Standfield (1998)⁴⁴

Este método, desarrollado por *Standfield*, toma el valor de mercado como el verdadero valor de la compañía, diferenciando entre el capital tangible, el Capital Intelectual realizado, la depreciación que afecta al Capital Intelectual, y la ventaja competitiva sustentable. Estos tres últimos términos entran en el ámbito de los activos intangibles. Se señala que el verdadero valor de la empresa es la suma de los cuatro componentes anteriores. Este método está clasificado como método de capitalización de mercado, dado que claramente intenta explicar la valoración que el mercado hace sobre una empresa, teniendo en cuenta el Capital Intelectual.

Con este modelo, se tiene la ventaja de trabajar unidades monetarias los aspectos considerados relevantes y adicionalmente se capta el valor percibido por el mercado. Pero el modelo no considera los procesos y las relaciones internas y externas, la calidad y el nivel de motivación y compromiso de los empleados, así como su relación con el medio externo.

El IAMV toma como valor real de la Compañía su valor en bolsa y lo divide en: Capital intangible + (IC Realizado + IC Erosionado + SCA (“Sustainable Competitive Advantage”))

Este modelo se basa en la capitalización del mercado, es decir, calcula el CI como la diferencia entre el valor de mercado de la empresa y lo que espera el accionista.

Estos no son de gran relevancia para la evaluación del CI y la gestión del conocimiento de las Naciones o para organizaciones gubernamentales o del sector público.

⁴⁴ STANDFIELD, K. 1998. *Extending the intellectual capital framework*. Available on line <http://www.knowcorp.com/article075.htm>

Modelo Nova⁴⁵

Con este modelo se pretende medir y gestionar el Capital Intelectual en cualquier tipo de organización, independiente de su tamaño. Dentro de este, el Capital Intelectual está formado por el conjunto de activos intangibles que generan o generarán valor en un futuro. La gestión del conocimiento hace referencia al conjunto de procesos que permiten que el Capital Intelectual de la empresa crezca.

Aquí el Capital Intelectual se divide en cuatro bloques:

- Capital humano: Incluye los activos de conocimientos (tácitos o explícitos) depositados en las personas.
- Capital organizativo: Abarca los activos de conocimientos sistematizados, explicitados o internalizados por la organización, ya lo sean en:
 - a) Ideas explicitadas objeto de propiedad intelectual.
 - b) Conocimientos materializables en activos de infraestructura susceptibles de ser transmitidos y compartidos por varias personas
 - c) Conocimientos internalizados compartidos en el seno de la organización de modo informal
- Capital social: Incluye activos de conocimiento acumulados por la empresa a través de sus relaciones con agentes de su entorno.
- Capital de innovación y de aprendizaje: Incluye los activos de conocimientos capaces de ampliar o mejorar la cartera de activos de conocimientos de los otros tipos, o sea, el potencial o capacidad innovadora de la empresa.

Para obtener los indicadores necesarios para medir el capital humano, organizativo, social y de innovación y de aprendizaje se dividen estos bloques en diferentes grupos, según la naturaleza de los activos intangibles correspondientes.

⁴⁵ CAMISÓN, C; PALACIOS, D; DEVECE, C. 1999. Modelo NOVA. Club de Gestión del Conocimiento y la Innovación de la Comunidad Valenciana Universitat Jaume I de Castellón.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Donde:

1= Capital Humano

2= Capital Organizativo

3= Capital Social

4= Capital de Innovación y de Aprendizaje

Se observa que hay un efecto entre los periodos de tiempo N y N+1.

Los bloques se han dividido en diferentes grupos, de acuerdo con la naturaleza de los activos intangibles, con el propósito de obtener los indicadores necesarios para medir el capital humano, organizativo, social, de innovación y de aprendizaje. Así los grupos definidos para cada bloque son los siguientes.

Capital Humano

Conocimientos técnicos.

Experiencia.

Habilidades de liderazgo.

Habilidades de trabajo en equipo

Estabilidad del personal

Habilidad directiva para la prospectiva y el anticipo de retos

Capital Organizativo

Conocimientos relacionados con aspectos internos protegidos legalmente (tecnologías, productos, procesos).

Conocimientos relacionados con aspectos externos protegidos legalmente (nombre de marca, logotipos).

Idoneidad del conocimiento empleado en los procesos básicos de la organización (procesos críticos que evidencian las ventajas competitivas de

la empresa), su nivel de explicitación y documentación para hacer ese conocimiento compartible y reutilizable, avanzando así hacia una explotación eficiente de los mismos. Es el saber hacer organizativo que se utiliza conjuntamente con los activos tangibles. Se mide a través de indicadores de los resultados o con indicadores de los elementos que inciden en dichos resultados.

Idoneidad del conocimiento (o grado de disponibilidad de conocimiento diferencial y de valor) de producto, así como su nivel de explicitación y documentación que permita hacer ese conocimiento compartible y reutilizable, avanzando así hacia el logro de productos de mayor calidad, con menor tasa de errores. Se mide a través de indicadores de resultados (grado de diversificación de la cartera de producto de la empresa, eficacia del producto) o con indicadores de los elementos que inciden en dichos resultados (grado de documentación y rutina de la tecnología del producto, grado de inimitabilidad y diferenciación de las tecnologías de producto empleadas).

Acumulación de conocimiento basado en la curva de experiencia.

Disponibilidad de mecanismos o programas de gestión del conocimiento.

Capital Social

Conocimiento de los clientes relevantes (conocimiento de su perfil, identificación de los mejores clientes por rentabilidad y tamaño).

Conocimiento de las variables clave para fidelizar a los clientes.

Conocimiento de las variables clave para satisfacer a los clientes (conocimiento de sus necesidades y de cómo valoran los distintos atributos de los productos competidores).

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Intensidad de la relación con los clientes para crear conocimiento (número de proyectos conjuntos, reuniones de trabajo o colaboraciones en I+D con clientes, % personal trabajando en casa del cliente o viceversa).

Intensidad de la relación con proveedores para crear conocimiento (número de proyectos conjuntos, reuniones de trabajo o colaboraciones en I+D con proveedores, % personal trabajando en casa del proveedor o viceversa)

Capacidad de captación de conocimiento mediante la interacción con otros agentes (administración pública, entorno medioambiental, asociaciones de consumidores, etc.).

Capital de Innovación y de Aprendizaje

Creatividad y capacidad de innovación

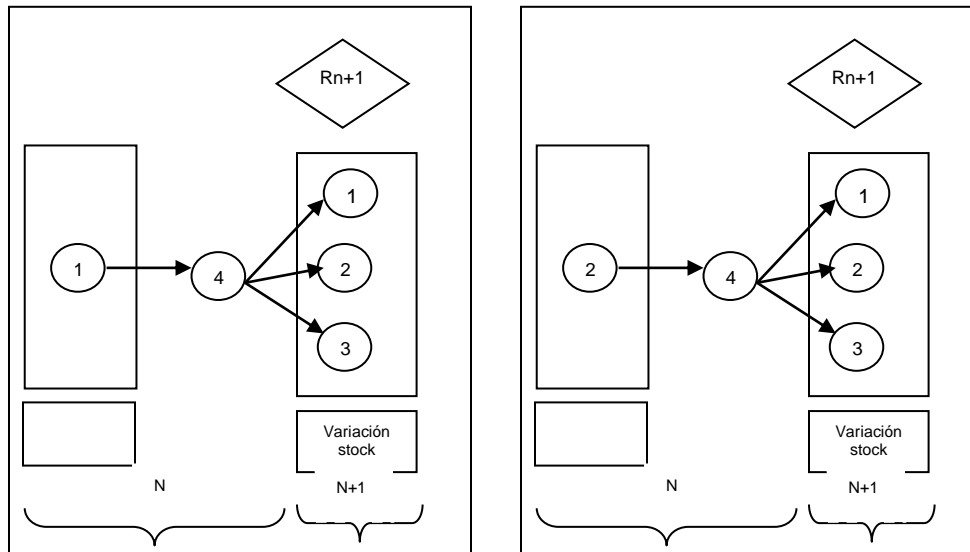
Grado de sistematización de la innovación y la creatividad (por ejemplo, mediante la definición de estrategias de I+D).

Conocimiento de los procesos de I+D+i para el lanzamiento de nuevos productos/procesos

Esfuerzos dedicados a la actividad innovadora frente a la actividad ordinaria (gastos de I+D sobre gastos de producción).

Eficacia de los esfuerzos de difusión de conocimientos por la empresa para ampliar su base de clientes (tareas de educación de los clientes, actividades de comunicación, ferias, etc.).

Figura 24. Efectos del capital humano en la variación de Capital Intelectual entre bloques y Efectos del capital organizativo en la variación de Capital Intelectual entre bloques



Fuente: GONZÁLEZ LÓPEZ, Álvaro, et al; Modelos de Capital Intelectual. Planificación y Control de la Empresa. En: www.gestiondelconocimiento.com Consulta de Junio 3 de 2010.

Value Creation Index (VCI) 2000 Maum, Ittner, Larcker, Low, Siesfeld and Malon⁴⁶

El Índice de Creación de Valor, desarrollado en el Centro de *Cap Gemini Ernst & Young for Business Innovation* (CBI), cuantifica el rendimiento no financiero de la empresa y vincula los factores claves intangibles con la valoración de una empresa en el mercado. Utiliza mezcla de datos públicos y de los propietarios disponibles, que con múltiples métricas para cada intangible son recogidos y escudriñados estadísticamente para discernir su relación con la realidad — no percibida (basada en encuestas de opinión y otras similares): el VCI

El índice también pondera cada intangible de acuerdo con su impacto en el valor de mercado con el propósito de identificar los indicadores de valor que son más importantes en una industria determinada. Los modelos se construyeron para 12 industrias, incluyendo productos duraderos y productos no-duraderos, servicios financieros, compañías aéreas y de telecomunicaciones. Los indicadores que miden cada intangible y los factores claves intangibles son propios de industrias específicas: el controlador de valor intangible de "medio ambiente" en el modelo de la industria de petróleo y gas que incluye métricas de cumplimiento, como el número de violaciones a la administración de la salud y la seguridad, el uso de tanques de almacenamiento subterráneo, la gasolina de combustión limpia y la seguridad de los empleados.

⁴⁶ BAUM, G; ITTNER, Ch; LARCKER, D; LOW, J; SIESFELD. T; MALONE, M S. Introducing the new Value Creation Index. En http://www.forbes.com/asap/2000/0403/140_4.html; Consulta Junio 8 de 2010

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Más recientemente, modelos VCI fueron creados para las industrias de productos químicos, utilizando datos del año 2001. Alrededor de 70 de las mayores empresas en Estados Unidos fueron incluidas en el conjunto de datos después de la filtración de una capitalización de mercado mínimo en cada industria y de disponibilidad de datos. Los modelos terminaron explicando al menos el 70% y hasta un 90% de la variabilidad en el valor de mercado en una industria.

Los controladores de valor intangible, junto con los de mayor importancia para cada una de las tres industrias, están clasificados en la tabla siguiente:

Tabla 27. Algunos VCI para varios tipos de industrias

Rango del controlador	Petróleo y gas	Electricidad	Química
1	Innovación	Responsabilidad social/ ambiente	Innovación
2	Marca	Capital humano	Alianzas
3	Capital humano	Calidad del producto	Liderazgo
4	Calidad del producto	Tamaño	Responsabilidad social/ ambiente
5	Liderazgo	Alianzas	Calidad del producto
6	Alianzas	Liderazgo	Intercambios comerciales
7	Tecnología	Innovación	tecnología
8	Responsabilidad social /ambiente	Tecnología	Capital humano

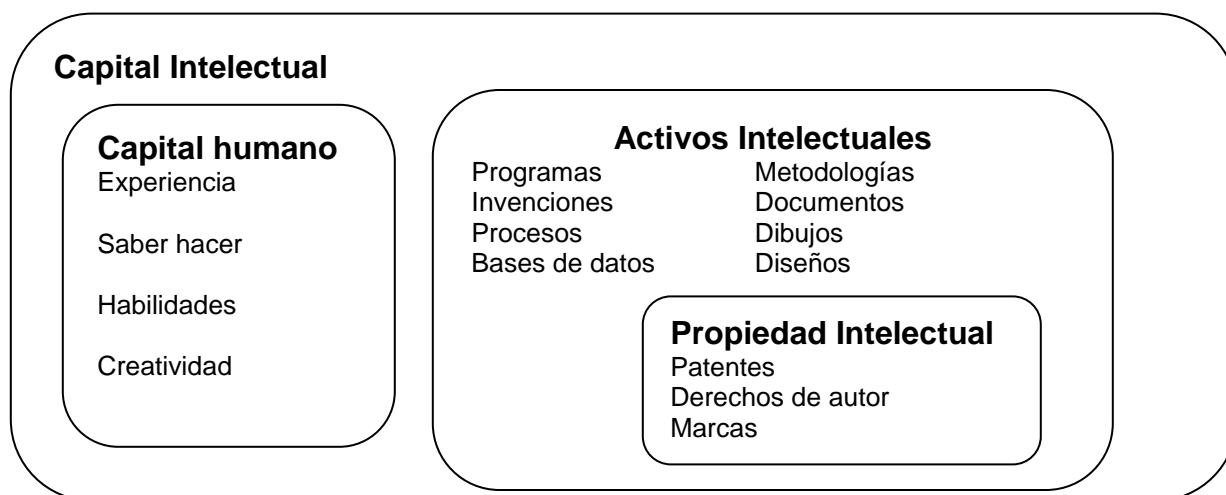
Fuente: BAUM, G; ITTNER, Ch; LARCKER, D; LOW, J; SIESFELD, T; MALONE, M.S.
Op. Cit.

La investigación en el CBI reveló que la innovación se ha convertido en uno de los más importantes y valiosos diferenciadores competitivos. La innovación puede ser la ventaja competitiva sostenible sólo en la economía actual y muestra el valor de los mercados financieros de las empresas innovadoras. Los resultados de la investigación mostraron que hay una relación directa entre las empresas que son innovadoras y su posición en los mercados financieros.

Intellectual Asset Valuation – Sullivan (2000)⁴⁷

Se trata de una metodología para evaluar el valor de la propiedad intelectual. *Sullivan* plantea que el Capital Intelectual comprende tanto el conocimiento tácito, al que denomina capital humano, como el conocimiento codificado, al que califica como activos intelectuales.

Figura 25. Ubicación de los activos intelectuales dentro del Capital Intelectual



Fuente: MATSUURA, Jeffrey H. *An Overview of Intellectual Property and Intangible Asset Valuation Models*. University of Dayton School of Law. *Research Management Review*, Volume 14, Number 1. Spring 2004

El enfoque de *Sullivan* ha sido el de extraer valor del Capital Intelectual. Como uno de los fundadores de la reunión del *Intellectual Capital Management*, *Sullivan* ha animado a las empresas y a los individuos involucrados con la extracción de valor para compartir información y desarrollar conjuntamente los procesos de decisión, los métodos y sistemas que producen resultados prácticos.

⁴⁷ MATSUURA, J. H. 2004. *An Overview of Intellectual Property and Intangible Asset Valuation Models*. University of Dayton School of Law. *Research Management Review*, Volume 14, Number 1.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Es un modelo de valoración basado en costos que se centra en los gastos efectuados para desarrollar la propiedad intelectual y los activos inmateriales. Proporciona una estimación del valor del activo que está ligado al costo para crear o adquirir el activo (*Pitkethly, 2002*). Este modelo basado en el costo no responde a los potenciales beneficios futuros que se podrían derivar de los activos (por ejemplo, ingresos por licencias). Está mirando hacia atrás y a menudo incluye algún tipo de ajuste de la depreciación del activo con el tiempo.

Este modelo no está diseñado para proporcionar una verdadera estimación del valor de los activos inmateriales. Se aplica cuando la valoración de activos intangibles es necesaria para efectos contables y así mismo se utiliza para efectos fiscales.

Total Value Creation (TVC) - Anderson & McLean (2000)⁴⁸

Este es un proyecto iniciado por el Instituto Canadiense de Contadores Públicos que consiste en usar los flujos de efectivo descontados y proyectados, para determinar cómo se afectan las actividades planificadas.

Considerando que la contabilidad tradicional se centra principalmente en la realización de valor basada en la medición de las transacciones históricas, las medidas del TVC para la creación de valor basada en modelos del valor futuro potencial de las secuencias de valor generadas por las actividades de la empresa, reflejando el impacto de los eventos previstos.

El TVC es sinérgico y complementario con los Estados financieros tradicionales, ya que proporciona importantes ideas nuevas en el proceso de creación de valor y en el potencial de valor futuro, especialmente para las organizaciones de conocimiento intensivo tanto del sector público como del sector privado.

El TVC tiene actualmente tres aplicaciones principales:

- Como un método para modelar el valor potencial futuro de las secuencias de valor de una empresa en una variedad de contextos, incluyendo el valor relacionado con la propiedad intelectual; las secuencias de valor de una empresa o unidad de negocio; y las secuencias de valor relacionadas con las inversiones o iniciativas existentes o potenciales.
- Como un método para generar ideas sobre valor potencial futuro para integrarse junto con otros factores en la toma de decisiones.

⁴⁸ GÜELL, F. 2001. La empresa basada en el conocimiento.

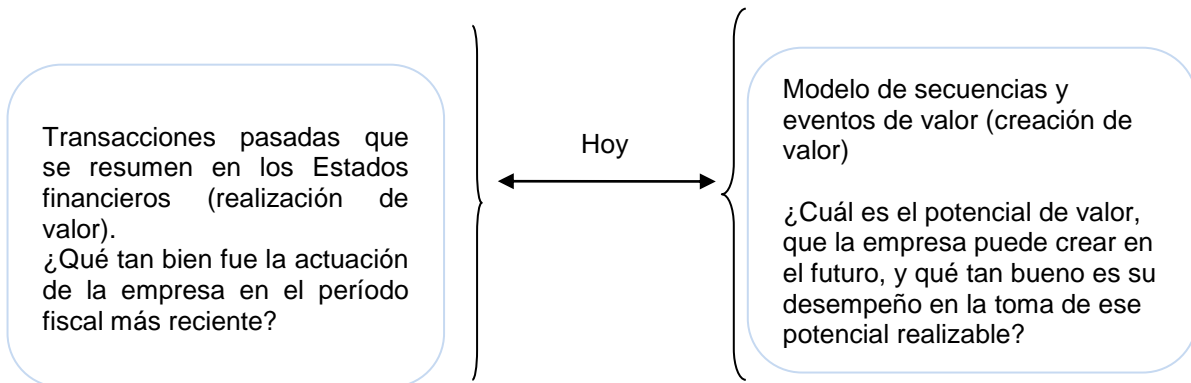
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Como un método para generar ideas sobre el valor potencial futuro a ser incorporada en el informe financiero y de negocios, tales como los informes anuales, revisiones y comentarios de la administración.

La creación de valor total fue concebida originalmente como un sistema paralelo al tradicional y centrado en la transacción contable, enfocado en la medición del valor potencial futuro.

En contraste con la contabilidad tradicional, que incorpora los valores medidos y los realizados a través de las transacciones, el objetivo de TVC es medir el valor creado. Por lo tanto, el TVC ofrece perspectivas diferentes pero complementarias para los administradores y directores de la empresa.

Figura 26. Creación de valor



Fuente: SVEIBY, Karl-Erik. *Methods for Measuring Intangible Assets*. Jan 2001, updated 27 April 2010.

Figura 27. Ciclo de vida de la creación de valor

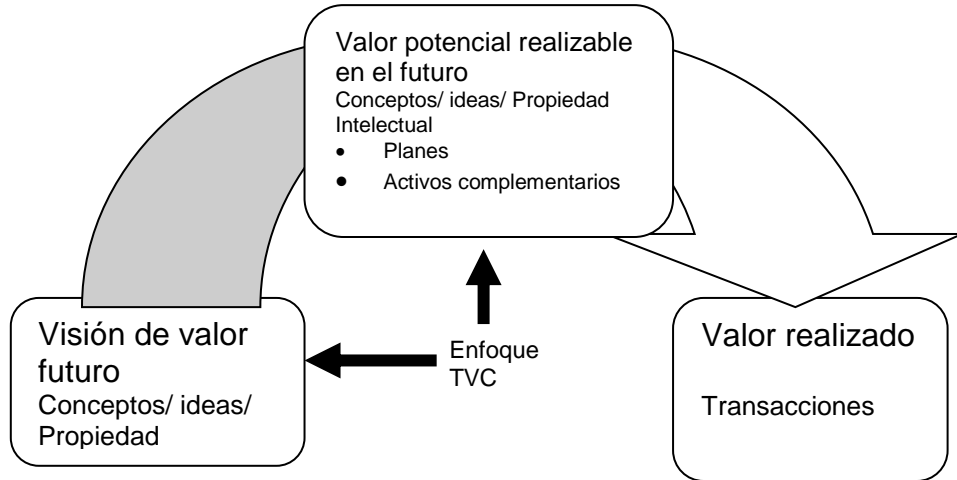


Tabla 28. Conceptos alternativos de valor

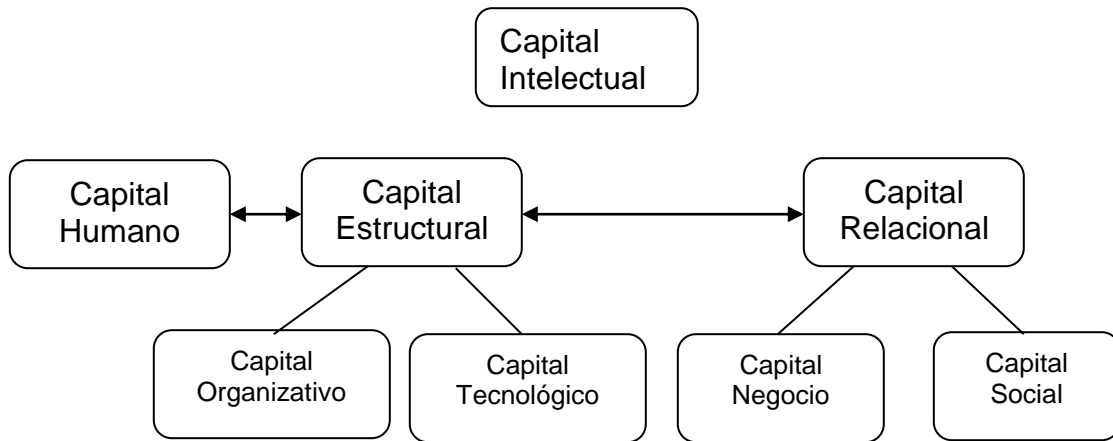
Costos históricos	Valor de mercado	Valor potencial futuro
<ul style="list-style-type: none"> • Valor basado en transacciones históricas <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificable y objetivo <p>Restricciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decisión sin relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor basado en decisiones hipotéticas <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Donde hay mercados validos comparables, el valor es verificable y objetivo <p>Restricciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los valores actuales de mercado tienen limitaciones significativas como una aproximación para el valor futuro • Si la base se encuentra en los valores de la bolsa, puede verse influenciada por el sesgo sistémico y las fluctuaciones aleatorias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor basado en el modelo de secuencias de valor futuro y eventos <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasifican el riesgo en la identificación de eventos • La agregación de secuencias de valor individualmente modeladas produce resultados más precisos • Los flujos de valor pueden ser modelados en todo el ciclo de vida, sin necesidad de proyecciones detalladas de abajo hacia arriba • Se autocorrigie con el tiempo <p>Restricciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los eventos y los supuestos en los modelos no pueden ser verificados por adelantado. • Los escépticos asumirán que los modelos están sujetos a la manipulación a menos que se garantice alguna forma de seguridad.

Fuente: GÜELL, Francesc. Op. Cit.

Intellectual Model - Sánchez–Canizares (2002)⁴⁹

El Foro *Intellectus Knowledge* de la investigación central en la sociedad del conocimiento. El modelo está estructurado en siete componentes, cada uno con elementos y variables. El Capital estructural se divide en capital organizacional y Capital Tecnológico; el Capital relacional se divide en capital empresarial y el capital social.

Figura 28. Estructura del CI según *Intellectual Model*



Fuente: SANCHEZ, M.P. et al. 2000. *Management of intangibles: an attempt to build a theory. Journal of Intellectual Capital*. Vol 1, No 4, pp 312-327

El quinto número de la serie Documentos *Intellectus* presenta el nuevo Modelo *Intellectus* de medición y gestión del Capital Intelectual. Esta novedosa metodología de medición de activos intangibles presenta cinco componentes o capitales (humano, organizativo, tecnológico, de negocio y social) que forman el Capital Intelectual y superan los tres capitales generalmente aceptados. Otra novedad importante es la lógica interna del modelo, que explica el conjunto de

⁴⁹ SANCHEZ, M.P. et al. 2000. *Management of intangibles: an attempt to build a theory. Journal of Intellectual Capital*. Vol 1, No 4, pp 312-327

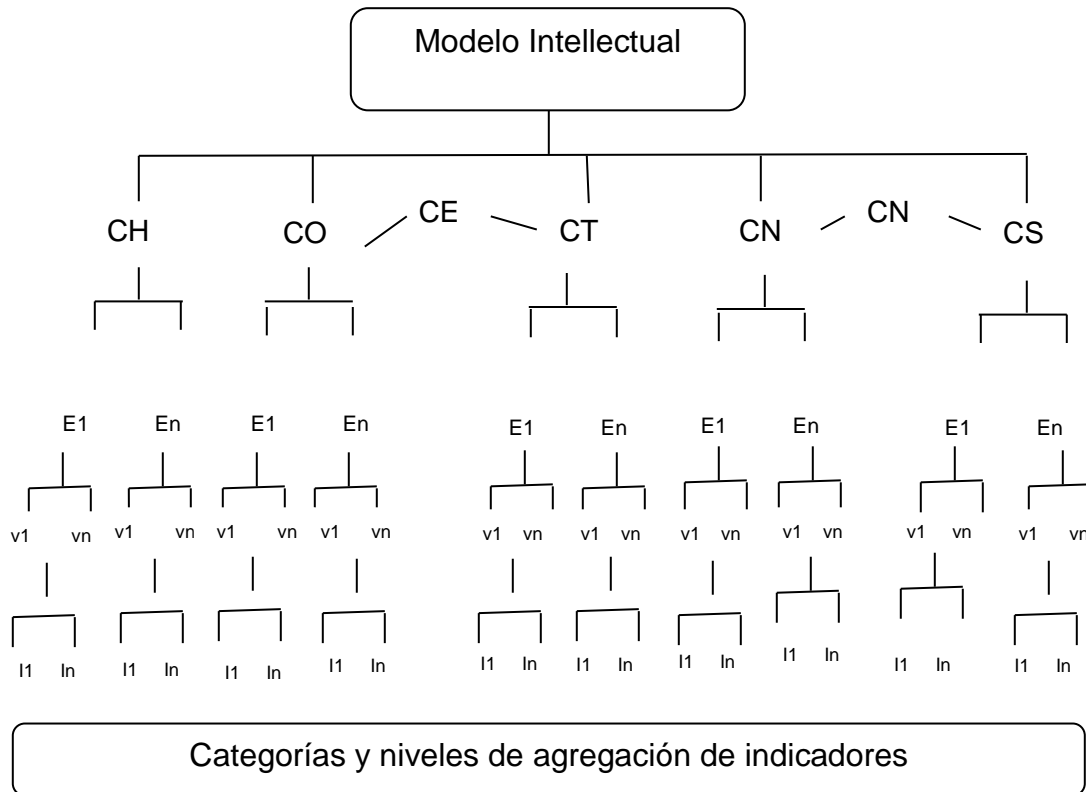
relaciones que define un sistema altamente conexo facilitando así el desarrollo efectivo de la estrategia de medición, difusión y gestión de los intangibles de la misma.

El primer capítulo de este Documento aborda el estado del arte en la medición y gestión de los intangibles o del Capital Intelectual. Desarrollado en tres apartados, el primero analiza los modelos principales que han servido de partida; el segundo trata sobre el Modelo *Intelect*, antecedente del Modelo *Intellectus*, el cual ha tenido una gran influencia en conocidas aplicaciones de muchas empresas españolas, europeas e iberoamericanas y, el tercero expone las nuevas perspectivas sobre el Capital Intelectual en el panorama internacional.

En el segundo capítulo se desarrolla el Modelo *Intellectus*, que presenta tres contribuciones importantes. La primera hace referencia a los cinco componentes o capitales (humano, organizativo, tecnológico, de negocio y social) con que se configura el Capital Intelectual, superando los tres capitales generalmente aceptados. La segunda es la construcción del modelo a partir de un conjunto de principios que facilitan su entendimiento como elemento de gestión efectiva de las actividades intangibles que se integran en los distintos elementos y variables. Por último, la tercera, se refiere a la lógica interna del modelo que explica el conjunto de relaciones que define un sistema altamente conexo facilitando así el desarrollo efectivo de la estrategia de medición, difusión y gestión de los intangibles de la misma.

El documento termina ofreciendo unas reflexiones y propuestas referidas a las futuras aplicaciones del Modelo y a su adecuación a la diferente tipología de los sectores de actividad y de las organizaciones.

Figura 29. Modelo *Intellectual*


















Fuente: SANCHEZ, M.P. et al. (2000). *Management of intangibles: an attempt to build a theory. Journal of Intellectual Capital*. Vol 1, No 4, pp 312-327

Donde: CH (capital humano); CO (capital organizativo); CT (capital tecnológico); CN (capital negocio); CS (capital social); E (elemento intangible del componente; V (variable intangible a medir en el elemento; I (indicador de medida de la variable)

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 29. Componentes del Capital Intelectual en el modelo *Intellectus*

Componentes				
Capital Humano	Capital Organizativo	Capital Tecnológico	Capital Negocio	Capital Social
				
Elementos	Elementos	Elementos	Elementos	Elementos
Valores y Actitudes Aptitudes Capacidades	Cultura Estructura Aprendizaje organizativo Procesos	Esfuerzo en I+D+i Dotación tecnológica Propiedad intelectual e industrial	Relaciones con clientes Relaciones con proveedores Relaciones con aliados Relaciones con competidores Relaciones con medios de comunicación e imagen corporativa Relaciones con las instituciones de promoción y mejora de la calidad	Relaciones con accionistas, instituciones e inversionistas Relaciones con administración pública Relaciones con defensa del medio ambiente Relaciones sociales Reputación corporativa Otras relaciones con la sociedad
				
Variables	Variables	Variables	Variables	Variables
				
Indicadores (categorías y niveles)	Indicadores (categorías y niveles)	Indicadores (categorías y niveles)	Indicadores (categorías y niveles)	Indicadores (categorías y niveles)

Fuente: SANCHEZ, M.P. et al. (2000). Op.cit.

Este modelo propone entonces la integración entre las diferentes formas de Capital Intelectual y genera una nueva mejora de su composición, que le permite ajustarse a un sistema de ciencia y tecnología, y particularmente hacia las empresas de base tecnológica permitiéndole hacer valoración de sus activos de una forma más dinámica, lo cual les generará mejores oportunidades de negocios, al igual que otras instituciones tecnológicas como los parques y centros tecnológicos.

FiMIAM - Rodov & Leliaert (2002)⁵⁰

Este modelo que se puede aplicar a cualquier tipo de empresa permite hacer un *benchmarking* con empresas similares. El método consiste básicamente en determinar el Capital Intelectual, identificar sus componentes más importantes, encontrar los coeficientes o indicadores que lo explican, asignar valores y al final establecer el valor del Capital Intelectual. Para su aplicación existen seis pasos:

Paso 1: encontrar el valor del Capital Intelectual realizado.

Capital Intelectual Realizado = Valor de Mercado - Valor en libros

Paso 2: identificar los componentes más importantes del Capital Intelectual. Por ejemplo mediante entrevista a directivos se les pregunta por el significado del capital humano, capital estructural y capital relacional. A través de ejercicios de modelos de otra actividad económica preguntarles como los agruparían. Luego se les entrega un documento para que ellos agrupen los componentes de la institución que ellos consideraban más importantes de la evaluación anterior. Posteriormente mediante una técnica de incidente crítico se busca identificar los componentes más relevantes, se comparan los resultados de los directivos y se eliminan los componentes no relevantes o repetitivos. Con ello se identifican los componentes agrupados y resumidos, por ejemplo, de la siguiente manera:

⁵⁰ LELIAERT, Philippe; RODOV, Irena. FiMIAM: Financial method of intangible assets measurement. Journal of Intellectual Capital. Volume 3 Number 3; 2002; pp 334.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 30. Variables según el tipo de capital en el modelo FiMIAM

Capital humano	Capital estructural	Capital relacional
Trabajo en equipo	<i>Software</i> contable	Prestigio
Profesionalismo	Base de datos proveedores	Flexibilidad
Actitud	Procedimiento de captación alumnos	Satisfacción servicio
Motivación	Sistema de administración escolar	Posicionamiento
Confianza en sí mismo	Planeación ingresos y egresos	Resolución problemas
Entusiasmo	Base de datos alumnos	Relación con proveedores
Creatividad	Red organizacional	Instalaciones
Liderazgo	Intranet	Confiabilidad
Imagen	Capacitación	Garantía
Espíritu de servicio	Delimitación responsabilidades	Confort
Espíritu joven	Liquidez	Habilidades
Flexibilidad	Proceso de inscripción	Experiencia
Carisma	Competitividad	Actitud de servicio
Objetividad	<i>Software</i> académico	Liquidez
Habilidades		Proceso de reinscripción
Experiencia		Competitividad
Actitud de servicio		<i>Software</i> académico
Capacitación		
Delimitación responsabilidades		
Competitividad		
<i>Software</i> académico		

Fuente: LELIAERT, *Philippe*; RODOV, *Irena*. FiMIAM. Op. Cit.

Como se puede observar, varios de los indicadores se repiten en las tres columnas o al menos en dos de ellas. Ello significa lo siguiente:

- Habilidades, Experiencia, Actitud de servicio, son características que comparten el capital humano y el capital relacional.
- Capacitación y delimitación de responsabilidades, son dos características que comparten capital humano y capital estructural.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Liquidez y proceso de reinscripción, son dos características que comparten capital estructural y capital relacional.
- Competitividad y *software* académico son características compartidas por los tres tipos de capital.

Paso 3: asignar valores relativos a los componentes de Capital Intelectual. Para poder asignar estos valores relativos, se encuesta a varias personas de la organización (si se trata de una universidad, pueden ser directivos, administrativos, docentes, alumnos y proveedores) habiéndoles explicado que el valor total de los componentes no puede superar 100 y que el componente de mayor valor es el más importante y el componente de menor valor un número menor.

Con esta medición se obtiene un gráfico que muestra la tabla anterior pero con valor promedios para cada uno de los componentes.

Paso 4: Justificación de los coeficientes. Dado que las variables son ponderadas de diferente manera por cada grupo de personas, se observarán las tendencias en las respuestas en cada una de las variables.

Se hace entonces una reclasificación de las variables que fueron mejor calificadas en los tres ámbitos del capital. Con ello se hacen agrupaciones de dos tipos de capital y por último de los tres tipos de capital.

Paso 5: asignar valores. Dado que en el paso anterior se obtuvo el porcentaje para cada una de las variables, se multiplica el respectivo porcentaje de cada una de ellas por el valor obtenido en el paso 1, y de esa manera la sumatoria de todos los valores de cada una de las características, dará como resultado el Capital Intelectual.

IC Rating - Edvinsson (2002)⁵¹

El modelo *IC Rating* es una manera de medir el capital desde una nueva perspectiva y con un enfoque sobre los activos que deciden la capacidad de las empresas basadas en conocimiento para crear valor para los diferentes grupos de interés.

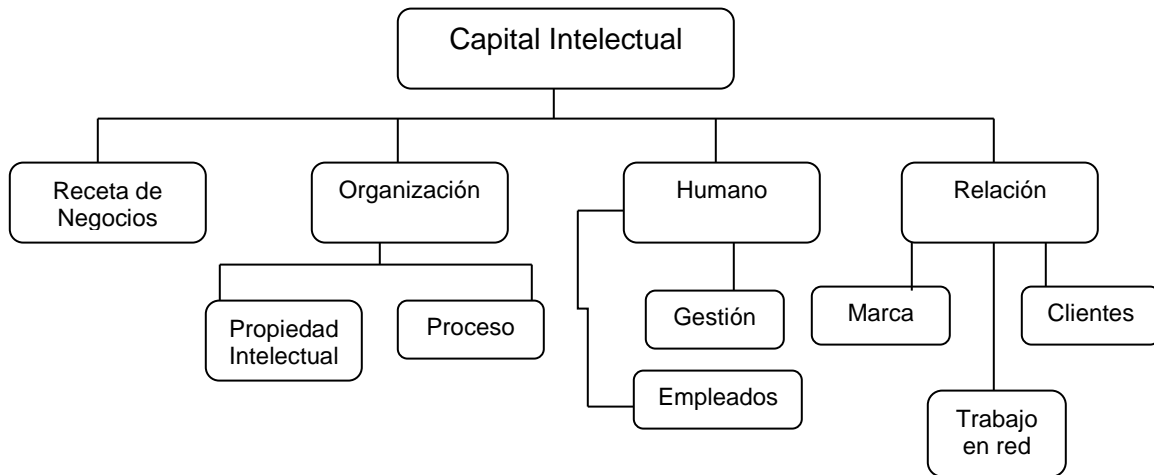
La valoración a través del *IC Rating* proporciona la base para la optimización de la competitividad de la organización en los siguientes aspectos:

- La base de un sistema de control para empresas modernas con objetivos claros y mensurables que les permite maximizar la rentabilidad en el futuro. Este análisis se puede repetir con el fin de medir el logro de la meta.
- La base para el mejoramiento y las actividades de cambio que pueden utilizarse en los niveles de gestión y en los operativos; las áreas de mejoramiento se pueden identificar luego de las decisiones sobre los cambios.
- La imagen estructurada de la creación de valor de los activos se puede utilizar en el mercadeo (relaciones con los inversionistas, informes anuales), así como dentro de la organización, donde la herramienta crea una nueva base y un nuevo lenguaje para los aspectos internos de importancia en la actividad empresarial.

El esquema que nos representa este modelo es el siguiente.

⁵¹Edvinsson, L. 2002. Corporate longitude: Navigating the knowledge economy. Bookhouse Publishing. Stockholm, Sweden.

Figura 30. Esquema del IC Rating



Fuente: EDVINSSON, L. 2002. *Corporate longitude: Navigating the knowledge economy*. Bookhouse Publishing. Stockholm, Sweden.

Value Chain Scoreboard - Lev B. (2002)⁵²

Se construye a partir de una matriz de indicadores no financieros de tres categorías: descubrimiento/aprendizaje, implementación y comercialización.

Tabla 31. Indicadores no financieros del *Value Chain Scoreboard*

Descubrimiento / Aprendizaje	Implementación	Comercialización
1. renovación interior - Investigación y desarrollo - formación para el empleo y el desarrollo de la fuerza de trabajo - capital organizacional, procesos	4. Propiedad intelectual - Las patentes, marcas comerciales y derechos de autor - Acuerdos de licencia - Codificación de conocimientos	7. Clientes - Alianzas de Mercado - Valores de la marca - la rotación y valor de clientes
2. las capacidades adquiridas - Tecnología de compras - Desbordamiento de utilización - Los gastos de capital	5. Tecnología factible - Ensayos clínicos, aprobaciones de la Administración de drogas y alimentos - Las pruebas beta, los pilotos de trabajo	8. Desempeño - Los ingresos, ganancias y participación en el mercado - ingresos por innovación - Patentes y regalías por conocimientos técnicos - Ganancias de conocimiento y de capital
3. Redes - Alianzas y empresas conjuntas en I+D - Integración proveedor y clientes - Las comunidades de práctica	6. Internet - Umbral de tráfico - Las compras y ventas en línea - Alianzas más importantes en Internet	9. Las perspectivas de crecimiento - Gama de productos y fechas de lanzamiento - Eficiencia y ahorro esperados - Iniciativas de Planificación - Punto de equilibrio esperados

Fuente: BARUCH, Lev. 2001. *Intangibles: Management, Measurement, and Reporting*, Washington D.C.

A partir de esta matriz, se define un Cuadro de indicadores de la Cadena de Valor, cuyo objetivo es proporcionar información normalizada al mercado de capitales sobre la cadena de valor de una empresa o modelo de negocio - es decir, los procesos económicos fundamentales a través del cual la empresa crea y convierte la innovación en valor para el accionista. Se plantea que el reconocimiento de activos intangibles en los informes financieros se amplía de manera importante.

⁵² BARUCH, Lev. 2001. *Intangibles: Management, Measurement, and Reporting*, Washington D.C.

Meritum Guidelines (2002) ^{53,54}

Con este modelo se imparten instrucciones hacia las empresas de Capital Intelectual. Sus antecedentes se remontan a la decisión de llevar a cabo un proyecto en empresas muy importantes en Europa, se denominó proyecto *MERITUM*. Con el mismo se quería mejorar las capacidades de formulación de políticas de la Unión Europea (UE) en materia de ciencia y tecnología, especialmente con respecto a la innovación, proporcionando un método para la medición confiable de las inversiones intangibles.

Se tuvo en cuenta la situación de una economía cada vez más basada en el conocimiento, en donde los intangibles pueden ser más importantes que los tangibles para aumentar la productividad, la rentabilidad y la generación de riqueza por las empresas; en segundo lugar teniendo en cuenta que la ventaja competitiva de las empresas depende de su capacidad para crear valor, y las inversiones intangibles juegan un papel crucial en este proceso. Pero los intangibles no están bien dimensionados y las decisiones clave (asignación de recursos, inversiones, política de ciencia y tecnología, etc.) se basan en argumentos débiles.

Los objetivos específicos del proyecto fueron:

- Producir una clasificación de intangibles;
- Analizar los sistemas de control de gestión para identificar las mejores prácticas dentro de las empresas europeas en la medición de las

⁵³ CHAMINADE, C. 2001. *Managing and reporting on Intangibles*. The Meritum Guidelines. Nordiska Fôretagsekonomiska Årneskonferensen. Uppsala.

⁵⁴ GUIMON, J. 2002. *European Guidelines for Intellectual Capital Reporting – Comparing the MERITUM and the Danish approach, paper presented at the conference “The Transparent Enterprise. The Value of Intangibles”*, (European Commission, DG Enterprise), Spanish Ministry of Economy, Madrid, November 25-26, 2002.

- inversiones intangibles; Evaluar la relevancia de los intangibles en el sentido de la equidad en la valoración de los mercados de capitales;
- Producir directrices para la medición y la publicación de los intangibles.

El proyecto *MERITUM* dividió su trabajo en cuatro actividades:

- La clasificación de los intangibles: Examinó las clasificaciones existentes y desarrolló un sistema alternativo propio y probado;
- Un estudio de control de gestión: mediante 70 estudios de casos, entrevistas y análisis de los documentos existentes, se examinó la gestión de las empresas y el control de los activos intangibles;
- Mercados de capitales: el proyecto buscó pruebas sobre si los intangibles son relevantes para la valoración de la equidad. Se hicieron revisiones de la literatura, análisis econométricos y estudios de casos;
- Directrices: basándose en los resultados de las tres actividades, se elaboraron y probaron las directrices para la medición y la publicación de los intangibles.

En cuanto a resultados, estos se pueden clasificar así:

- Clasificación de los intangibles

Se definió que los intangibles y su clasificación aún están abiertos. Se definen los recursos intangibles como activos en el sentido amplio, tales como los derechos de propiedad intelectual, marcas, bases de datos, redes y personal de la empresa "destrezas". Una empresa puede medir estos recursos en un momento dado y es probable que aumenten el valor futuro de la sociedad en general, y su capacidad de innovación en particular.

Los recursos intangibles pueden ser analizados de una manera dinámica en todas las actividades de la empresa: para adquirir o producir internamente los recursos

intangibles, para mantener y mejorar los existentes, y para medir y vigilar. A falta de una única clasificación de los intangibles, se hizo una diferenciación entre capital humano, capital estructural y capital relacional. El capital humano es el conocimiento, habilidades, experiencias y habilidades que los empleados llevan con ellos cuando salen de la empresa. El Capital Estructural es el conjunto de conocimientos que se mantiene con la empresa al final de la jornada laboral; comprende las rutinas organizativas, procedimientos, sistemas, bases de datos culturas, y así sucesivamente. El Capital relacional está conformado por todos los recursos vinculados a las relaciones externas de la empresa como los clientes, proveedores o socios de I + D, además de las percepciones que tienen sobre la compañía.

- Estudio sobre la Gestión de Control.

El proyecto *MERITUM* obtuvo varias conclusiones del análisis de las empresas. Las diferentes empresas requieren enfoques diferentes: empresas sin experiencia, empresas con apoyo de organismos gubernamentales, y las organizaciones sectoriales. La educación sobre la relevancia de los intangibles es esencial para todas estas empresas. El proyecto hizo énfasis en que las empresas necesitan una visión de los resultados, tienen que estar motivadas, para gestionar y medir los intangibles.

Las organizaciones profesionales están en mejores condiciones para motivar a las empresas, desarrollar materiales educativos pertinentes y crear redes de intercambio de experiencias entre las empresas. Se asegura que las empresas son las más adecuadas para educar a otras empresas. En la gestión de los intangibles se definen tres pasos: la identificación de los intangibles críticos, la medición y la acción.

- Mercado de Capitales:

El proyecto *MERITUM* analiza que los intangibles son relevantes para los mercados financieros. El valor de una compañía incluye sus gastos en I+D y el valor cualitativo de los recursos humanos. Los analistas de control de las industrias de alta tecnología prestan más atención a los intangibles y a su creación de valor que los analistas de otro tipo de industrias.

- Directrices:

Las directrices para la gestión y presentación de informes sobre intangibles son el resultado más importante del proyecto *MERITUM*. Proporcionan el marco conceptual (define y clasifica los activos intangibles), y describen el proceso a seguir de las empresas para gestionar sus activos intangibles (visión, resumen de los recursos y actividades intangibles, y un sistema de indicadores). Las directrices, basadas en las conclusiones anteriores, se han convertido en un referente internacional. Las directrices del proyecto *MERITUM* se basan en las mejores prácticas observadas entre ochenta empresas europeas y validadas a través de un estudio *Delphi*. El modelo de gestión del Capital Intelectual propugnado por las Directrices *MERITUM* consta de tres fases:

-Identificación: articulando la visión de la empresa, con los intangibles necesarios para alcanzar los objetivos estratégicos de la empresa.

- Medición: se definen los indicadores específicos para ser utilizados como una medida representativa de los intangibles diferentes que se identificaron en la fase 1. (Las directrices explican las características deseables que deben tener estos indicadores y se ofrecen ejemplos de buenas prácticas).

- Acción: habiéndose consolidado el sistema de gestión de los intangibles y su integración dentro de las rutinas de gestión de la empresa, mediante un proceso de aprendizaje (con vigilancia y la evaluación de los efectos de las diferentes actividades) de los recursos intangibles de la empresa, los intangibles críticos y objetivos estratégicos.

En una segunda etapa, las Directrices *MERITUM* describen cómo preparar un Informe de Capital Intelectual, que consta de tres partes. Primero, la "visión de la empresa», es decir, una narración de los objetivos estratégicos de la empresa y los intangibles críticos. Segundo, el «resumen de los recursos intangibles y las actividades, lo que representa una divulgación de las actividades a desarrollar para alcanzar los objetivos estratégicos. Tercero, el "sistema de indicadores, para evaluar qué tan bien lo está haciendo la empresa en la consecución de sus objetivos. La Guía recomienda clasificar los diferentes recursos y actividades intangibles, así como sus indicadores correspondientes, bajo las siguientes tres categorías que en conjunto conforman el Capital Intelectual de la empresa:

- Capital humano: conocimientos de los empleados que se llevan al salir de la empresa. Incluye: conocimientos, habilidades, experiencias y capacidades de las personas.

- El Capital Estructural: El conocimiento propio de la empresa al final de la jornada laboral: rutinas organizativas, procedimientos, sistemas, culturas y bases de datos.

- El capital relacional: recursos vinculados a las relaciones externas de la empresa: la parte de los capitales humano y estructural involucrados en las relaciones de la empresa con las partes interesadas (inversores, acreedores, clientes, proveedores, etc.), además de las percepciones que tienen sobre la compañía.

Public Sector IC - Bossi (2003)

Se trata de un modelo de valoración del Capital Intelectual para el sector público, que se basa en García (2001) y añade dos puntos de vista a los tres tradicionales de especial importancia para la administración pública: la transparencia y la calidad. El concepto de la responsabilidad intelectual representa el espacio ideal entre la gestión y la administración real, uno de las funciones que una entidad pública debe cumplir para la sociedad.

Es importante considerar que las entidades públicas gestionan de manera muy frecuente activos intangibles, tanto o más que las empresas privadas, lo que justifica su relativo interés en los diferentes aspectos del Capital Intelectual. Pero los modelos diseñados para la empresa privada, maximizar el beneficio o crear valor para el accionista, no se sintonizan bien con los objetivos de las administraciones públicas.

Las peculiaridades del sector público implican la existencia de varias diferencias en cuanto a la aplicabilidad de las ideas del Capital Intelectual:

- En el sector público hay menor estímulo a la adopción de nuevas técnicas de gestión;
- Los objetivos de las entidades públicas son variados y dependen de la administración concreta (la seguridad territorial, impartir justicia, elevar el nivel cultural de la población, garantizar la educación, suministrar servicios de salud...); pero en general, son más intangibles que los que predominan en el sector privado.
- La responsabilidad social y ambiental constituyen un compromiso máximo de la administración pública, sin que ello signifique mejores ingresos o mejoramiento de la imagen.

- La producción de bienes tangibles como carreteras, edificios, hospitales, escuelas, puede significar un acercamiento al sector privado, pero la mayor parte del *output* que produce el sector público son servicios, y por tanto intangibles.
- En los servicios estatales se deben aplicar procedimientos específicos de valoración de intangibles, como las encuestas sobre el grado de satisfacción.
- Los recursos utilizados en la gestión pública son más intangibles que los que usan la mayoría de las empresas privadas.
- Las entidades públicas por su naturaleza están sometidas a un mayor control y exigencia de transparencia en la gestión. Ello representa que en un área como la gestión de los recursos humanos, la rigidez de los sistemas de acceso o consolidación, no permite seleccionar a los mejores profesionales o deja escapar a los buenos, que no superan algunas pruebas de acceso.
- En la gestión pública el tema de los intangibles favorece su aplicación práctica al haber una menor exigencia en el nivel de cuantificación, y con ello más facilidad para su implantación.
- En el sector público existen normas y controles muy estrictos para la presentación de documentos, lo que dificulta el proceso de aplicación de muchos modelos de valoración que no se acomodan a dicha normatividad.
- El *Balanced Scorecard de Kaplan y Norton* [1992] se ha planteado en muchas partes pero con dificultades en cuanto a los objetivos de creación de valor económico.
- El modelo *Business Navigator* ha sido adaptado al sector público, desarrollando el concepto de Capital Intelectual de las Naciones como fuente de creación de riqueza de los países. Este modelo al basarse en cinco fuerzas de creación de valor: innovación, conocimiento, capital humano, tecnologías de la información e inversiones en Capital Intelectual,

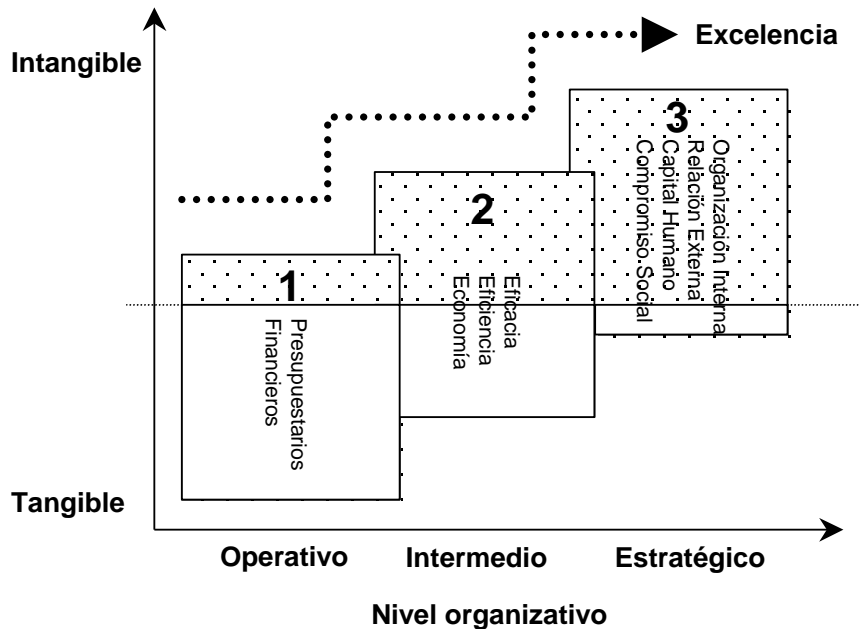
permite encontrar indicadores que son aplicables al sector público de manera adecuada.

- Un problema muy común de gran cantidad de modelos es el énfasis que ponen en la explicación de la diferencia del valor de mercado de la empresa y el valor en libros, algo que no tiene sentido en el sector público.

La propuesta de un modelo para el sector público parte de considerar que existen tres niveles de actuación: el operativo, el intermedio y el estratégico.

En la figura siguiente se muestra la relación entre los activos tangibles y los activos intangibles en los diferentes niveles de la gestión pública.

Figura 31. Relación entre activos tangibles e intangibles en el sector público



Fuente: BOSSI, A; FUERTES, Y; SERRANO, C. 2001. El Capital Intelectual en el Sector Público. II Congreso de la Asociación Española de Contabilidad Directiva, León (España).

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

En los tres niveles hay componentes de capital tangible e intangible. Obviamente en el nivel operativo la composición de capital tangible es mucho mayor que la intangible mientras que en el nivel estratégico la composición de capital intangible es mucho mayor que la de capital tangible. En este modelo se forma una escalera, indicando que para llegar al último peldaño hay que pasar por los anteriores.

El desarrollo del modelo propuesto requiere implementar un cuadro de mando integral que permita recoger indicadores de conceptos tangibles e intangibles para cada uno de los tres escalones.

Los indicadores intangibles del nivel estratégico se agrupan en: organización interna, relaciones externas, capital humano y compromiso socio-ambiental.

En organización interna se pueden encontrar los siguientes indicadores.

- Innovación
- *Know-how*
- Capital estructural organizativo (estructura de la organización, liderazgo, gente y cultura, cohesión, conocimiento, alianzas y ejercicio del poder)
- Cultura corporativa

En relaciones externas se dispone de los siguientes:

- Imagen
- Calidad del servicio
- Relaciones con agentes externos

En cuanto a capital humano se tiene:

- Aptitudes de los empleados públicos
- Aprendizaje permanente
- Condiciones laborales

Con relación al compromiso socio - ambiental se dispone:

- La información de base social: becas concedidas, donaciones, obra social, cursos, programas culturales a la población, apoyo a colectivos menos favorecidos, políticas de reinserción.
- Compromiso ambiental: porcentaje de reciclaje, ahorro de energía, ahorro de agua, emisión de ruidos, niveles de contaminación, impactos ambientales de trabajos realizados.

Danish Guidelines - Mouritzen, Bukh & al (2003)

El modelo de Guías Danesas de buenas prácticas para informar sobre las políticas de contabilidad utilizadas y de incluir una declaración de un auditor en la cuenta de Capital Intelectual. Se basa en la experiencia de diecisiete empresas danesas que participaron en el proyecto por medio de la preparación de dos conjuntos de instrucciones de Capital Intelectual bajo la supervisión y orientación de los funcionarios de las Guías Danesas. Incluye ejemplos detallados de las declaraciones de Capital Intelectual preparadas por estas empresas. La Guía hace hincapié en que la declaración de Capital Intelectual es una parte integral del trabajo con la gestión del conocimiento dentro de una empresa, pero no es un modelo de gestión del conocimiento. Por último, en sus anexos, proporciona algunos ejemplos detallados, una encuesta de indicadores que podrían utilizarse en una declaración de Capital Intelectual, un resumen de las diferencias entre las declaraciones de Capital Intelectual y los estados sociales, y un glosario de terminología.

Propone un proceso para la preparación de declaraciones de capitales intelectual que comprende cuatro fases:

- Narrativa de conocimiento: utiliza la definición de la misión de la empresa, (el valor para el cliente final), del producto o del servicio ofrecido por la empresa y las condiciones de producción, con un énfasis especial en el sistema de conocimiento y competencias
- Gestión de desafíos: esta fase consiste en la identificación de un conjunto de 'desafíos de la administración', que han de abordarse para desarrollar y realizar la misión definida en la narrativa de conocimiento. Se trata de traducir la narrativa de conocimiento de la empresa en desafíos de administración específicas y de hacer una selección de un plan de acción entre las diferentes

alternativas estratégicas disponibles para implementar la narrativa de conocimiento.

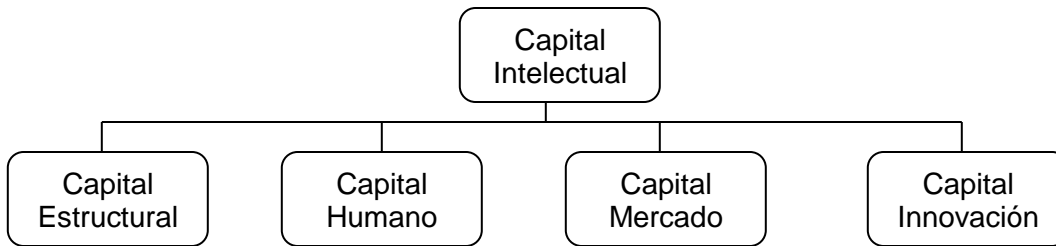
- Acciones e indicadores: en esta fase se desarrollan acciones detalladas para cada desafío de la administración, así como indicadores específicos para medir el impacto de cada una de esas acciones. Con respecto a la clasificación de estas acciones e indicadores, las Guías Danesas son muy flexibles, propone algunos ejemplos, pero no un método de clasificación único.
- -Informes: En esta fase se prepara la declaración de Capital Intelectual, que se compone de textos, figuras e ilustraciones. Con el texto se comunica la narrativa de conocimiento de la empresa, sus desafíos de administración y las acciones, así como una descripción general de la empresa. Las figuras representan una imagen detallada de los desafíos de administración diferentes, las acciones conectadas a ellos y los indicadores específicos utilizados para medir el impacto de esas acciones. Las ilustraciones son especialmente importantes para comunicar el estilo y la identidad cultural de la empresa.

IC-dVAL – Bonfour (2003)⁵⁵

En este modelo de Valoración Dinámica de Capital Intelectual se calculan los indicadores de cuatro dimensiones de la competitividad: recursos y competencias, procesos, resultados y activos intangibles (índices estructurales de capital y capital humano).

Es un método desarrollado por *Ahmed Bonfour*, dividiendo el Capital Intelectual en cuatro áreas:

Figura 30. Áreas del CI en el modelo IC-dVal



Fuente: CHRISTIANSON, Henrik; ROSENGREN, Karolin. *Effort to Map the Intellectual Capital in Skåne*. Máster Tesis. School of Economics & Management. Lund University. 2004

Este modelo mide el Capital intelectual en cuatro dimensiones interrelacionadas de competitividad:

1. Recursos como entrada
2. Procesos
3. La construcción de activos intangibles (Capital Intelectual)
4. Salidas

⁵⁵ CHRISTIANSON, H; ROSENGREN, K. 2004. *Effort to Map the Intellectual Capital in Skåne*. Master Tesis. School of Economics & Management. Lund University.

Este método tiene como objetivo describir los activos intelectuales de una organización y hacerlos comprensibles a la mayor cantidad de personas posible. *Bonfour* establece una relación entre el valor financiero de los activos y el desempeño interno de las empresas. El modelo IC-dVAL se construye para orientar en tres perspectivas a las partes interesadas: accionistas, clientes y personal de operación interna.

El método se divide en cinco etapas:

1. Determinación de los procesos claves y los componentes de valor
2. Evaluación comparativa del proceso de desempeño con la mejor de las organizaciones y habiendo cuantificado ésta con un índice
3. Evaluación comparativa de las actividades de desempeño con la mejor de las organizaciones y cuantificando éstas con un índice
4. Evaluación del rendimiento global de la empresa con los mejores en su clase. Esto se hace mediante el cálculo de una relación global
5. Cálculo del valor de IC global de la empresa

Después de la identificación del proceso clave y la evaluación comparativa contra los mejores en su clase, se ponderan para dar el índice de rendimiento de la actividad.

$$\begin{aligned} & \text{Índice de rendimiento de proceso ponderado} \\ & = \text{Índice de rendimiento de la actividad} \end{aligned}$$

A partir de índice de rendimiento general se calcula el índice de rendimiento de la actividad ponderado

$$\text{Índice de rendimiento de actividad ponderado} = \text{índice de rendimiento total}$$

El índice de rendimiento general representa el rendimiento actual de la empresa en tres dimensiones de la competitividad: recursos, procesos y resultados. Este índice posteriormente se multiplica por el valor del Capital Intelectual para obtener el valor dinámico del Capital Intelectual. La naturaleza de este método es que ninguna organización puede lograr un índice de rendimiento general que sea igual al valor de uno, a menos que sean mejores en su clase en cada actividad. Luego, este valor se multiplica por el valor de mercado de la organización, con el fin de recibir el valor dinámico de Capital Intelectual. Cuando se modifica para ajustarse a las Naciones, el último paso es excluido si no se cuenta con el valor de mercado de una región.

La metodología de IC-dVAL se ha utilizado tanto a nivel nacional y municipal para evaluar el desempeño de *Champs-sur-Marne*, en Francia y la Unión Europea, Japón y los Estados Unidos. La región nórdica recibió puntuaciones superiores en el estudio de *Bounfour* y parecen ser los mejores en la gestión de su Capital Intelectual de acuerdo con ese estudio.

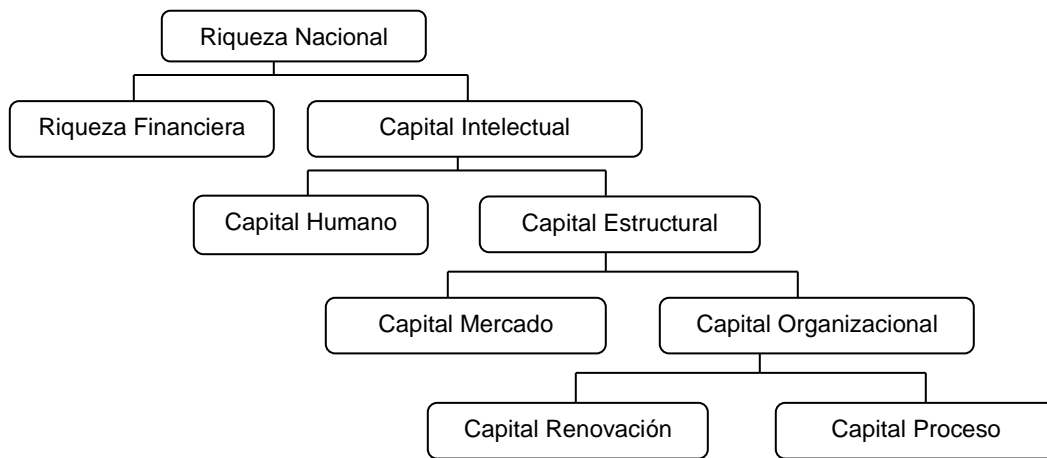
National Intellectual Capital Index - Bontis (2004)⁵⁶

El Capital Intelectual de una nación o una región de Naciones requieren la articulación de un sistema de variables para descubrir y administrar la riqueza invisible de un país. A pesar de que la importancia del conocimiento como un activo estratégico se remonta miles de años, fue en las civilizaciones antiguas de Egipto y Grecia que se presentó la primera evidencia de la codificación del conocimiento para aprovechar el potencial regional con sus implementaciones de las bibliotecas nacionales y universidades. Más recientemente, *Machlup* (1962) acuñó el término "Capital Intelectual" para hacer énfasis en la importancia de los conocimientos generales como elemento fundamental para el crecimiento y el desarrollo. *Alfred Marshall* dice "el conocimiento es nuestro motor más poderoso de la producción; nos permite someter la naturaleza y satisfacer nuestros deseos" (Banco Mundial, 1999, p. 20). Sin embargo, "el conocimiento es a menudo costoso crearlo, y por eso que gran parte del mismo se crea en los países industriales" (Banco Mundial, 1998, p. 1).

El concepto de Capital Intelectual fue posteriormente expuesto por el gurú de la administración *Drucker* (1993) en su descripción de la sociedad postcapitalista. *Drucker* (1993) pone de relieve la importancia y la llegada de una sociedad que está dominada por los recursos de conocimiento y el panorama competitivo de la asignación de Capital Intelectual. A finales de la década de 1990, las referencias al Capital Intelectual en publicaciones de negocios contemporáneos son muy corrientes (véase Bontis, 1996, 1998, 1999).

⁵⁶ Bontis, N. 2004. National Intellectual Capital Index. A United Nations initiative for the Arab region. *Journal of Intellectual Capital* Vol. 5 No. 1, pp. 13-39

Figura 31. Capital Intelectual de las naciones



Fuente: BONTIS, Nick. *National Intellectual Capital Index*. A United Nations initiative for the Arab region. *Journal of Intellectual Capital* Vol. 5 No. 1, 2004 pp. 13-39

La gestión del Capital Intelectual se convirtió en el dominio del llamado oficial en jefe del conocimiento (CKO) (Bontis, 2001a, b, 2002; Mitchell y Bontis, 2000). En la portada de la revista *Fortune*, Stewart (1991) dio el impulso principal para un nuevo mundo del Capital Intelectual.

Índice Nacional de Capital Humano (NHCI): un total de siete métricas estaban disponibles para calcular el NHCI. Hubo datos disponibles de cada uno de los diez países representativos.

- Tasa de alfabetización
- Número de escuelas de educación superior per cápita con respecto a su valor más alto
- % de profesores de la escuela primaria con las cualificaciones necesarias
- # estudiantes de educación superior por habitante con relación a el valor más alto
- Acumulado de graduados en educación superior, por habitante con relación a el valor más alto

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Porcentaje de ingesta neta en grado 1 masculino
- Porcentaje de ingesta neta en grado 1 femenino

Dentro del grupo de investigación se acordó que la tasa de alfabetización tiene la mayor ponderación (30%), debido a su importancia para la absorción de conocimientos.

Índice de Capital Proceso Nacional (NPCI). En este se dispone de ocho cifras para calcular el NPCI.

- Líneas telefónicas por habitante con relación a el valor más alto
- Ordenadores personales por habitante con relación a el valor más alto
- Servidores de Internet per cápita con relación a el valor más alto
- Usuarios de Internet per cápita con relación a el valor más alto
- Teléfonos móviles per cápita con relación a el valor más alto
- Receptores de radio per cápita con relación a el valor más alto
- Televisores per cápita con relación a el valor más alto
- Circulación de periódicos por habitante con relación a el valor más alto

Se acordó que Líneas telefónicas tuviese la mayor ponderación (20 por ciento), ya que es un requisito fundamental en la movilización de los beneficios de cualquier servicio de Internet.

Índice Nacional de Capital de Mercado (NMCI). Para la obtención de este índice se dispone de tres indicadores:

- Exportaciones de alta tecnología como porcentaje del PIB con relación a el valor más alto
- # de patentes concedidas por la USPTO por habitante con relación a el valor más alto
- # de reuniones organizadas por habitante con relación al valor más alto.

Se consideró que el número de reuniones (por ejemplo, conferencias y convenciones) organizadas fuese seleccionado para tener la mayor ponderación (40%), ya que es una de las mejores oportunidades en el mercado de Capital Intelectual de una nación.

NICI Clasificación por países

Una vez que los cuatro sub-índices de Capital Intelectual nacional se calcularon, se combinaron para formar el conjunto NICI compuesto.

El modelo creado relaciona los mercados de capitales, el capital de renovación, el capital de proceso, y el capital humano como medio de articular la riqueza intelectual de una nación. El Capital Renovación de una nación representa la riqueza intelectual futura, la valoración de la infraestructura y las inversiones que tienen como objetivo crear una ventaja competitiva a largo plazo. Las herramientas tradicionales de medición económica consideran la expectativa de vida promedio como un indicador del potencial humano en una economía, sin reconocer el valor intrínseco de los conocimientos humanos almacenados como se muestra en los indicadores de capital humano integral. El almacenamiento no humano de conocimiento, como el almacenamiento digital, representa el Capital Proceso de una nación. El Capital de Mercado representa la capacidad de una nación para la comercialización de sus recursos intelectuales. Todo ello lleva a motivar la cooperación y el intercambio de nuevas ideas, información y herramientas para el desarrollo más allá de las fronteras nacionales.

ICU Report – Sánchez (2009)⁵⁷

El *IC Report* es una iniciativa para comprender el sistema universitario europeo y contribuir activamente a la excelencia mediante la mejora de procesos de administración universitaria, mediante la creación de un Observatorio de Universidades Europeas (OEU), el cual fue desarrollado en la red de excelencia de PRIME. Quince universidades e institutos de investigación de ocho países europeos trabajaron juntos por dos años para desarrollar un marco común y construir indicadores para medir y comparar los elementos intangibles relacionados con las actividades de investigación. Su objetivo principal era proporcionar a las universidades y los centros de investigación las herramientas necesarias para la gestión de las actividades de investigación.

Para conseguir su objetivo se organizó un marco analítico mediante la llamada matriz estratégica, por medio de la cual se organizan cinco dimensiones temáticas (financiación, recursos humanos, producción académica, tercera misión y gobierno), los cuales se confrontan mediante cinco aspectos transversales (autonomía, capacidad estratégica, capacidad de atracción, perfil de diferenciación y la relación con el entorno) y que se creó para caracterizar las actividades de investigación en las universidades.

Adicionalmente, se elaboró una "Guía metodológica" (OEU, 2006), que proporciona orientación para la aplicación de la matriz estratégica dentro de las universidades no participantes.

⁵⁷ SÁNCHEZ, P; ELENA, S; CASTRILLO, R. 2007. *The ICU report: an intellectual Capital proposal for university Strategic behavior*. Institutional Management in Higher Education. Paris.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Al mejorar el marco analítico, las universidades disponen de un instrumento para mejorar la gestión interna y también para la divulgación de información a la sociedad en general. Con base en ello se ha propuesto un Informe de Capital Intelectual (*ICU Report*) como un medio integral de información de los bienes intangibles, a través del Observatorio de Universidades Europeas.

Tabla 32. Matriz estratégica de dimensiones temáticas y aspectos transversales

	Financiación	Recursos humanos	Producción académica	Tercera misión	Gobierno
Autonomía					
Capacidad estratégica					
Capacidad de atracción					
Perfil de diferenciación					
Relación con el entorno					

Fuente: SÁNCHEZ, Paloma; ELENA, Susana; CASTRILLO, Rocío. *The ICU report: an intellectual Capital proposal for university Strategic behavior*. Institutional Management in Higher Education. Paris. 2007

El *IC Report* sugiere las siguientes secciones:

- (a) La visión de la institución (objetivos estratégicos, capacidades estratégicas y recursos claves intangibles) presenta los objetivos principales de la institución, la estrategia y los controladores claves (o intangibles críticos) para alcanzar estos objetivos. Antes de la selección de indicadores, las autoridades académicas deben ser conscientes de la necesidad de definir la misión y objetivos estratégicos.
- (b) Resumen de las actividades y los recursos inmateriales. Esta sección se centra en los recursos intangibles que puede movilizar la institución y las diferentes actividades realizadas para aumentar el valor de esos recursos. El objetivo de esta parte es resaltar los recursos de conocimiento que necesitan fortalecerse y enumerar las iniciativas tomadas, las que están en

proceso o las que planean mejorar. Sin embargo, ni en la matriz del Observatorio de las Universidades Europeas, ni en el *IC Report* se ha podido incluir información sobre las actividades, lo cual significa que se muestra lo que la universidad es y no lo que hace, representando una visión un poco estática de la misma universidad.

- (c) Un sistema de indicadores, para permitir que los miembros de la Universidad y las partes externas vean lo que es la Universidad. El sistema está organizado siguiendo la taxonomía general de CI en tres subcategorías: Capital Humano, Capital Organizacional y Capital Relacional (*MERITUM*, 2002). Dentro de cada una de estas subcategorías, los indicadores se organizan en títulos diferentes. Estos títulos corresponden a los objetivos estratégicos que la Universidad pueda tener. El sistema de indicadores propuestos tiene en cuenta la estrecha relación que debe existir entre la administración y la medición.

Es necesario mencionar que el *ICU Report* solo fue diseñado para la actividad de investigación, quedando pendiente las funciones de docencia y tercera misión.

Selección de Indicadores

Tal como se planteó al final del capítulo 1, una vez se hiciera el análisis de todos los modelos estudiados, dentro de aquellos que apliquen para una universidad, se haría una selección de las variables y de indicadores, que permitan determinar una valoración del Capital Intelectual en el presente y hacer un seguimiento hacia el futuro.

Con base en esta idea se hizo un proceso de exclusión de aquellos modelos que serían aplicables solo a empresas de producción. Dado que la razón de ser de las universidades no es la ganancia, se parte de la base de excluir aquellos métodos de valoración que tengan una orientación contable y financiera para la determinación del Capital Intelectual.

De acuerdo con la clasificación de *Ricard Monclús* se puede hacer un análisis de todas las metodologías de valoración de Capital Intelectual y determinar la viabilidad de cada una de ellas en una situación particular, como la que nos ocupa en una Escuela de Ingenierías de una universidad privada.

En primer lugar, del conjunto de metodologías denominadas directas, en todas ellas la utilización de cifras financieras o de técnicas contables juega un papel fundamental, por esa razón no se considera pertinente que sean aplicadas a las universidades. Así las cosas no consideramos viable la utilización de los métodos siguientes en su aplicación a las características de una universidad: *The Value explore*; Sistemas de Gestión de Archivos Intelectuales (IAMS); *Total Value Creation* (TVC); Metodología de Valoración Inclusiva (IVM); *Accounting for the Future* (AFTF); *Technology Broker*, Citación Ponderada de Patentes; *Human Resources Statement*; *Human Resources Costing Accounting* (HRCA1 y HRCA2).

Las metodologías basadas en la capitalización del mercado, representan una función muy operativa desde el punto de vista contable y financiero y por tanto no los consideramos pertinentes en su aplicación a las universidades, excluyendo de esta manera los siguientes: Valor de Mercado Asignado por el Inversionista (IAMV); Método de Capitalización de Mercado; *The Invisible Balance Sheet*; *Tobin's Q*.

Las metodologías basadas en el ROA (*Return on assets*) se basan en la capitalización del mercado, con lo cual quedan excluidas de las posibilidades de ser aplicadas en las universidades. Se excluyen entonces: Ingresos del capital del conocimiento, Valor Económico Agregado (EVA); Valor Intangible Calculado; Coeficiente de Valor Agregado Intelectual (VAIC).

Con relación a las metodologías basadas en indicadores existen diferencias claras entre ellas.

- *Topplinjen / Business IQ* y Guías Danesas desarrollan unos índices muy difíciles de obtener a nivel de universidades, tales como índice de identidad, índice de capital humano, índice de capital conocimiento, índice de reputación en la primera; índice de narrativa de conocimiento, índice de retos de gestión, índice de iniciativas, indicadores relevantes, en la segunda. Por esa razón no los consideramos aplicables.
- El Índice IC no se considera pertinente por cuanto antepone el valor de mercado para su aplicación.
- El Método financiero de evaluación de activos intangibles (FIMIAM) solo estima el valor monetario de los activos intangibles que estén en el balance contable.

- El método *Value Chain Scoreboard*, aunque hace énfasis en indicadores no financieros, se orienta más al producto generado por la empresa.
- El método *IC- Index*, considera que los cambios en el índice se relacionan con cambios en la valoración de mercado de la empresa y además su orientación está ligada al rendimiento financiero del Capital Intelectual y no en el Capital Intelectual en sí mismo.
- Por su lado los métodos Guías del proyecto *Meritum* y *Knowledge Audit Cycle* se acercan más a los procesos universitarios. De un lado el primero tiene en cuenta la identificación y gestión de intangibles, con tres clases de intangibles: Capital Humano, Capital Relacional, Capital Estructural. El segundo valora seis dimensiones de conocimiento de las capacidades de la organización en cuatro etapas: 1. Definir capacidades de conocimiento 2. Identificar procesos claves de conocimiento 3. Planificar acciones en procesos de conocimiento 4. Implementar y controlar mejoras. En ambos casos mediante la consecución de indicadores sería posible su aplicación de manera adecuada.
- El Modelo *Intellect – Euroforum*, que no se encuentra en la clasificación de *Monclús* merece especial atención. De un lado presenta las siguientes características: relaciona el Capital Intelectual con la misión y visión de la organización; cada organización lo puede adaptar a sus necesidades; es abierto y flexible; mide resultados y procesos que los generan; presenta una visión sistémica de la organización y permite combinar diferentes unidades de medida. El modelo es demasiado específico en la determinación del capital humano y presenta multitud de indicadores para su obtención, algunos de ellos que no son viables en universidades. Igualmente es muy exhaustivo en los indicadores del capital estructural y del capital relacional, haciéndolo

inalcanzable definitivamente a las universidades. Pero dado que se puede adaptar a las necesidades de la organización, si se quiere utilizar, se procede entonces a seleccionar los indicadores más apropiados para la respectiva institución.

- El Modelo de Dirección Estratégica por Competencias (Bueno, 1998), que cuenta con una estructura de gestión del conocimiento, aparece bastante apropiado para hacer valoración de Capital Intelectual en las universidades, con excepción de las fórmulas que pretenden determinar el valor de mercado de la institución. Este modelo, adicionalmente es muy concreto desde la perspectiva del Capital Intelectual, al aproximarlo a una situación explicable mediante la siguiente fórmula:

$$CI = CH + CO + CT + CR$$

Donde:

CI es Capital Intelectual o intangible;

CH es capital humano o conjunto de competencias personales;

CO es capital organizativo o conjunto de competencias organizativas;

CT es capital tecnológico o conjunto de competencias tecnológicas;

CR es capital relacional o conjunto de competencias relacionales o de entorno.

El Capital estructural está formado por *CO* y *CT*.

Cuando se sustituyen los valores en la ecuación de la competencia básica distintiva, $CBD = A + Co + Ca$, se obtiene los siguientes resultados:

$$CI = [A^h + Co^h + Ca^h] + [A^o + Co^o + Ca^o] + [A^t + Co^t + Ca^t] + [A^r + Co^r + Ca^r],$$

donde:

h= supra índice relacionada con las competencias de las personas, incluyendo sus actitudes y valores, conocimientos y capacidades para el aprendizaje y la actuación.

O= corresponde a las competencias de la organización, incluyendo actitudes y valores, de sus activos intangibles (conocimientos del aprendizaje organizativo) y sus capacidades.

t = indica las competencias tecnológicas, actitudes y visión tecnológica, conocimientos tecnológicos incorporados (patentes, modelos), así como las capacidades tecnológicas o el *know-how*.

r = competencias relacionadas, suma de actitudes (visión estratégica), los conocimientos incorporados (alianzas, contratos, marcas) y las capacidades en la gestión de las relaciones con otras empresas.

- En el modelo *Navigator de Skandia* el Capital Intelectual se compone de Capital Humano, Capital Estructural y Capital Relacional. Aunque se haya utilizado en muchas empresas y especialmente para la obtención del valor de mercado, puede ser muy útil en la determinación del valor del Capital Intelectual en una universidad, ya que se mide a través del análisis de hasta 164 medidas métricas (74 basadas en aspectos tradicionales y 90 basadas en aspectos intelectuales). De estas últimas se cubren cinco componentes: financieros (20), de los clientes (22), del proceso (16), de renovación y desarrollo (19), y humanos (13). Si se compara este número de indicadores con los indicadores que se utilizan en los procesos de autoevaluación con fines de acreditación de programas y de una universidad, aparentemente hay compatibilidad con muchos de ellos, pero su manipulación se vuelve demasiado exigente.

- El modelo *Intellectual Assets Monitor*, de *Sveiby*, se puede aplicar a cualquier tipo de organización, ya que en todas se puede encontrar competencias, estructura interna y estructura externa. Pero es conveniente que se haga un ejercicio de adaptación a cada empresa particular partiendo del propósito específico de la organización y generando indicadores específicos para cada situación. Los indicadores de crecimiento e innovación, de eficiencia, y de estabilidad, proporcionan una buena oportunidad para ser aplicados en instituciones de servicios; pero presentan dificultades de obtención en universidades.
- El modelo de valor económico agregado (EVA), al ser fundamentalmente financiero y medir la eficiencia de la operación de la empresa no se considera aplicable en instituciones de carácter universitario.
- En el modelo de Capital Intelectual de *Dragonetti y Roos*, el Capital Intelectual, entendido como conjunto acumulado de recursos intangibles, requiere tener en cuenta los flujos de Capital Intelectual, es decir, los cambios ocurridos en los *stocks* de recursos intangibles.
- El modelo NOVA incorpora la gestión del conocimiento del Capital Intelectual y divide este en cuatro componentes: capital humano, capital organizativo, capital social y capital de innovación y de aprendizaje. En la obtención de los indicadores de cada uno de los componentes del capital se hace una división por bloques, de acuerdo con la naturaleza de los activos intangibles correspondientes. Este modelo permite calcular la variación de Capital Intelectual producida entre dos períodos de tiempo, y el efecto que tiene cada bloque en los restantes (Capital humano, organizativo, social y de innovación y de aprendizaje). Puede ser utilizado en cualquier tipo de empresa, y dadas las

características dinámicas, se acerca a un modelo de dinámica de sistemas que se incluye en el capítulo cuatro de este trabajo. Para ser aplicado a universidades hay que repensar las variables definidas para el capital social.

- El modelo *Knowledge Capital Earnings* (KCE), de Lev, al orientarse hacia el cálculo de las ganancias proporcionadas por el capital de conocimiento es muy aplicable en empresas de producción y de servicios y en empresas de base tecnológica, pero no es aplicable en instituciones universitarias.
- El modelo *Value Creation Index* (VCI) cuantifica el rendimiento no financiero de una empresa y vincula los factores claves intangibles con la valoración de la misma en el mercado, por lo cual excluye la posibilidad de utilización en universidades.
- El modelo *Intellectual Asset Valuation*, de Sullivan, se orienta a evaluar la propiedad intelectual (Patentes, Derechos de autor y Marcas). Su importancia para nuestro análisis radica en que clasifica el Capital Intelectual en dos grandes categorías: Capital Humano (incluye Experiencia, Saber hacer, Habilidades y Creatividad) y Activos Intelectuales (que incluyen Programas, Metodologías, Invenciones, Documentos, Procesos, Dibujos, Bases de datos, Diseños y los de propiedad intelectual). Su problema radica en que suministra una estimación del valor de los activos, a partir del costo, sin responder a los potenciales beneficios futuros que se derivan de la utilización de los activos.
- El modelo *Intangible Assets Statement*, de García, solo es aplicable en el sector público midiendo Capital Intelectual y basándose para ello en indicadores de crecimiento, renovación, eficiencia y estabilidad.

- El modelo *Intellectual Model*, de Sánchez, incorpora cinco categorías de Capital Intelectual: humano, organizativo, tecnológico, de la empresa y social. De cada uno de ellos las variables que lo componen y de estas se obtienen los indicadores que miden cada una de las variables. Es decir, propone integrar las diferentes formas de Capital Intelectual y genera una mejora en su composición, para ajustarse a un sistema de ciencia y tecnología, y específicamente hacia las empresas de base tecnológica, posibilitando hacer valoración de sus activos en forma más dinámica, y generando mejores oportunidades de negocios, al igual que otras instituciones tecnológicas como los parques y centros tecnológicos.
- El modelo FiMIAM, de Rodov & Leliaert, se orienta específicamente hacia la determinación del valor del Capital Intelectual como una diferencia entre el valor de mercado y el valor en libros, a través de un *benchmarking* con otras empresas similares. Las variables de capital humano, capital estructural y capital relacional, exigen mucha investigación cualitativa para determinar los indicadores respectivos y eso lo hace inaplicable en universidades.
- El modelo *IC Rating*, de Edvinsson, mide el capital a partir de los activos que deciden la capacidad de las empresas basadas en conocimiento para crear valor para los diferentes grupos de interés. Si se eliminan algunos de sus indicadores podría utilizarse de manera adecuada en universidades.
- El modelo *Value Chain Scoreboard*, de Lev B., trabajó un conjunto de indicadores que se resumen en tres tipos diferentes: Descubrimiento/Aprendizaje, Implementación y Comercialización, cuyo objetivo es proporcionar información al mercado de capitales sobre la cadena de valor de

una empresa o modelo de negocio, lo que se hace impracticable en universidades.

- El modelo IC-dVAL, de *Bonfour*, permite calcular el Capital Intelectual mediante indicadores de cuatro dimensiones de la competitividad: recursos y competencias, procesos, resultados y activos intangibles (índices de capital estructural y capital humano).
- El modelo *National Intellectual Capital Index*, de *Bontis*, sirve para la determinación del Capital Intelectual de una región geográfica a partir de indicadores como Índice Nacional de Capital Humano, Índice de Capital o Proceso Nacional y el Índice Nacional de Capital de Mercado. Por lo tanto no se buscarán aplicaciones a una institución en particular.
- El modelo *ICU-Report*, de *Sánchez*, establecido como una iniciativa para la comprensión del sistema universitario europeo y buscar su mejoramiento, construyó una batería de indicadores para medir y comparar los elementos intangibles relacionados con las actividades de investigación. Su objetivo principal es proporcionar a las universidades y los centros de investigación las herramientas necesarias para la gestión de las actividades de investigación. Para su desarrollo estableció una matriz estratégica de dimensiones temáticas y aspectos transversales, en donde consideró las siguientes variables: Financiación, Recursos humanos, Producción y no tuvo en cuenta las funciones de docencia y proyección social.

Por todas las consideraciones anteriores, hemos adoptado el siguiente criterio para el diseño del modelo de valoración de Capital Intelectual en las Facultades de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y en Ingeniería Industrial: el Capital Intelectual se

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

compone de tres tipos de capital (humano, estructural y relacional). Cada uno de ellos será analizado a partir de la misión institucional: Docencia, Investigación y Extensión y proyección social.

Para la valoración se parte de la base de indicadores en cada uno de los componentes del Capital Intelectual, de la siguiente manera:

Tabla 33. Los indicadores más utilizados de Capital Intelectual

	Capital Humano	Capital Estructural	Capital Relacional
Docencia	<ul style="list-style-type: none"> • Número de docentes con Doctorado. • Número de docentes con Maestría • Número de docentes con Especialización • Número de docentes con título Profesional • Experiencia docente promedio del equipo docente. • Experiencia profesional promedio del equipo docente • Número de publicaciones en revistas con ISSN o ISBN • Número de ponencias • Número de libros publicados 	<ul style="list-style-type: none"> • Total estudiantes matriculados. • Ingresos por concepto de docencia • Número de tiempos completos equivalentes dedicados a docencia • Número de proyectos de docencia • Ingresos operacionales • Ingresos no operacionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de redes académicas en las que se participa • Número de docentes en movilidad • Número de docentes nuevos contratados • Número de docentes jubilados • Número de convenios con otras universidades
Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Número de proyectos de investigación presentados • Número de 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos por concepto de investigación • Número de tiempos 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de redes investigativas en las que se participa

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

	proyectos de investigación aprobados <ul style="list-style-type: none"> • Número de proyectos ejecutados • Experiencia promedio investigativa de los grupos de investigación. 	completos equivalentes dedicados a investigación <ul style="list-style-type: none"> • Número de proyectos de investigación 	
Proyección social	<ul style="list-style-type: none"> • Número de proyectos presentados • Número de proyectos aprobados • Número de proyectos ejecutados 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos por concepto de proyección social • Número de tiempos completos equivalentes dedicados a proyección social • Número de proyectos de transferencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de redes empresariales en las que se participa. • Número de convenios con empresas

Todos estos indicadores serán tenidos en cuenta para el diseño del modelo de valoración. Es importante considerar que el sistema de información de la UPB, hasta ahora, no cuenta con la especificidad necesaria para llevar a cabo este análisis de manera completa y por lo tanto algunos de los indicadores van a ser supuestos teniendo en cuenta la experiencia y el conocimiento relativo de los miembros del equipo investigador.

Para dar respuesta a lo anterior se puede pensar en un modelo cualitativo o cuantitativo que ayude a quien va a tomar decisiones a tener un recurso más de apoyo. Se ha considerado de especial importancia llegar a un modelo cuantitativo que permita mostrar lo más cercano a la realidad y lo que puede pasar si se altera alguna de sus variables. Es por esto que en los siguientes dos capítulos se realizó

un trabajo partiendo inicialmente de lo global del modelo, de su estructuración formal (su fundamentación matemática), sus alimentadores (entradas) y sus requerimientos, llegando a simular las salidas que sirven de apoyo a la posible toma de decisiones.

Las simulaciones realizadas están basadas en el software de *Matlab* y en *Powersim Constructor* de Dinámica de Sistemas.

3. UNA APROXIMACIÓN AL MODELO SISTÉMICO

A. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MODELO

Se tiene como referencia el proceso de modelación propuesto por *Sterman*⁵⁸, 2000, donde se busca modelar el problema, no el sistema completo, acercándonos a plantear una teoría del comportamiento problemático, una explicación en términos de estructuras de flujos, niveles y retroalimentaciones, buscando explicaciones endógenas o exógenas; para lo cual es necesario identificar las ecuaciones, parámetros y condiciones iniciales que ayuden en la formulación del modelo.

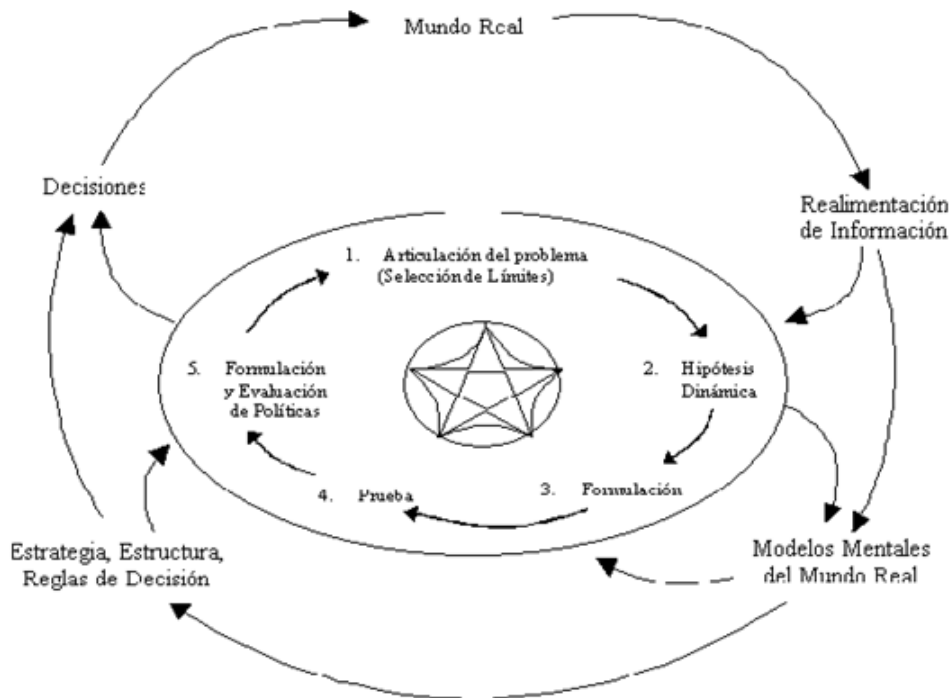
El proceso de modelación propuesto por *Sterman* consta de los siguientes pasos generales:

- Identificación del problema: delimitación del sistema y representación de las variables clave en términos de su comportamiento en el tiempo.
- Desarrollo de la hipótesis dinámica, donde se explica la causa del problema.
- Construcción del modelo de simulación del sistema basado en computadora.
- Realización de pruebas: se verifica que reproduzca el comportamiento observado en el mundo real.
- Prueba de políticas alternativas orientadas a la solución del problema.

⁵⁸ STERMAN, J. 2000. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. [En línea] <http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1254,32634866&_dad=portal&_schema=PORTAL > [Consulta: 5 sept. 2009]

- Implementación de una solución viable de acuerdo a las necesidades o políticas de la empresa u organización.

Figura 32. Modelo de *Sterman*, Dinámica de Sistemas (estructurado sobre el modelo del aprendizaje de doble ciclo de Chris Argyris).



Fuente: Sterman, J. 2000

Para llegar a la aplicación de lo anterior se considera necesario tener en cuenta las siguientes características, conceptos y aproximaciones:

Una señal es una función del tiempo y representa a una variable física dentro de un sistema, la cual se expresa como $f(t)$ o $x(t)$ (letras minúsculas). Como t es continuo, la señal se considera de tiempo continuo $\forall t, t \in R_e$. Como interesa conocer con cierto "grado de certeza" el valor de la señal para cada instante t se requiere hallar una tabla de datos o una función matemática para representarla.

Un sistema es un conjunto de objetos que interactúan entre sí para conseguir un fin determinado. “Un sistema (bajo ciertas condiciones y restricciones) puede ser representado mediante un sistema lineal con coeficientes constantes, cuyo prototipo es

$$\frac{dx_i}{dt} = \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + b_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n; a_{ij}, b_i \text{ constantes})^{59}. \quad \text{(Ecuación 1)}$$

La ecuación 1 es una Ecuación Diferencial matricial de primer orden que expresa implícitamente al estado del sistema $x(t)$, $t \geq t_0$, con $x(t_0) = x_0$, $\forall t \geq t_0$

Un sistema de este tipo puede representarse mediante una única ecuación diferencial de orden n .

Los objetos que conforman el sistema son subsistemas (sistemas con comportamiento conocido).

La interacción entre los objetos debe poderse cuantificar, lo cual se logra estableciendo las variables de interés dentro del sistema o que actúan sobre él. Estas variables se representan mediante señales. Se considera entonces el sistema como una caja negra a la que entran unas señales $x_i(t)$, entradas, que al interactuar dentro de él se procesan para obtener otras señales $y_j(t)$, salidas.

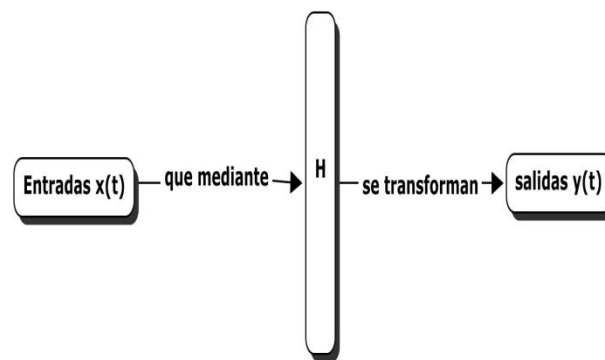
El sistema se representa mediante un procedimiento (función) H , tal que:
 $Y(t) = H(X(t))$ o $Y = HX$ donde: $X(t) = (x_1(t), x_2(t), x_3(t), \dots, x_m(t))$ y
 $Y(t) = (y_1(t), y_2(t), y_3(t), \dots, y_n(t))$, **(Ecuación 2)**

⁵⁹ BERTALANFFY, L. 1978. Tendencias en la teoría general de sistemas. Madrid: Alianza editorial, P. 63.

la cual denota la relación de causa efecto entre $X(t)$ y $Y(t)$

Debido a la forma como un sistema procesa las señales de entrada, para obtener las señales de salida se obtienen diferentes tipos de sistemas. Para el caso de interés del presente trabajo se trata de un sistema multivariable: sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO: *multiple input multiple output system*), de tiempo continuo, ya que las señales que procesa son de tiempo continuo.

Figura 33. Modelo básico de un sistema



El sistema además se puede percibir como:

- De variable continua, trabaja con señales continuas, permite a las variables tomar cualquier valor.
- Continuo, de tiempo continuo, es decir se puede concebir como analógico.

Una señal $x_i(t)$ será función no solo del tiempo sino también de la posición $x_i(t, \text{posición})$.

Es necesario modelar el sistema mediante parámetros físicos distribuidos a lo largo del mismo, lo cual implica un modelaje matemático mediante ecuaciones diferenciales parciales (EDP).

El sistema es variable en el tiempo ya que los parámetros del mismo varían con el tiempo de una forma determinada de modo que para saber la salida ante una entrada determinada, se requiere conocer además de la entrada, la forma en que varían los parámetros del sistema. El comportamiento del sistema depende del momento en que se aplique la entrada, varía en el tiempo.

Es necesario ajustar el sistema a que sea causal, $y(t) = f(x(t-t_0), t_0)$, en el cual se cumple que:

Si $x_i(t) = x_j(t) \quad \forall t, t \leq t_0$, $\Rightarrow y_i(t) = y_j(t) \quad \forall t, t \leq t_0$ con $y_i(t) = H(x_i(t))$, para cualquier $x_i(t), t_0$. **(Ecuación 3)**

Una consideración importante va a ser asumir el sistema como lineal, lo cual dará más ventajas para el análisis y diseño mediante técnicas de aproximación por sistemas lineales. De acuerdo con lo anterior se ve una gran posibilidad de modelar el sistema empleando variables de estado⁶⁰, donde:

Estado: mínima información que debe conocerse acerca del sistema en cualquier instante $t = t_0$ para poder determinar de manera única su salida $y(t)$ para $t \geq t_0$

VARIABLES DE ESTADO: mínimo conjunto de variables necesarias para representar el estado de un sistema en un instante dado. Es necesario emplear n variables de

⁶⁰VARIABLES DE ESTADO. [En línea]<

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001619/lecciones/estado/node4.html> >[Consulta: 5 Oct. 2009]

estado para un sistema de orden n . Este conjunto de variables de estado se representan en un vector n dimensional $X(t)$ con componentes $x_i(t)$.

Un sistema de orden n tiene n elementos almacenadores de energía y por lo tanto n variables de estado.

El estado general del sistema se puede representar mediante $x(t)$, $y(t)$ y su función de transformación $H[\bullet]$ donde: $x(t) = F(x(t_0), \mu(t), t)$

(Ecuación 4)

El estado del sistema puede determinarse en forma única a partir de su estado inicial en $t = t_0$ y de las entradas para $t \geq t_0$.

$x(t)$: Ecuación de estado del sistema (Vector de estado del sistema. n componentes para un sistema de orden n).

$y(t) = G(x(t), \mu(t), t)$ ecuación de salida del sistema.

$x(t_0)$: representa el estado inicial del sistema (en $t = t_0$)

$\mu(t)$: Vector de entrada (Determina a r).

$y(t)$: vector de salida (Determina a s).

Matricialmente sería:

$\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t)$, con $x(t_0) = x(t = t_0)$ Ecuación de estado del sistema.

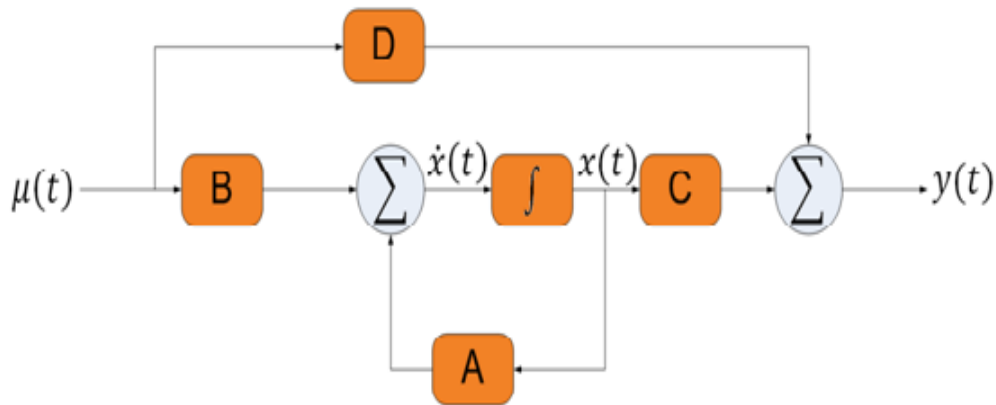
(Ecuación 5)

$y(t) = Cx(t) + D\mu(t)$, con $t \geq t_0$ Ecuación de salida del sistema.

(Ecuación 6)

El comportamiento interno del sistema queda totalmente descrito por el vector de estado del mismo, $x(t)$

Figura 34. Representación de las ecuaciones de estado



Lo anterior refuerza que el sistema puede representarse por las ecuaciones 5 y 6, las cuales describen el comportamiento interno del sistema (ecuación de estado del sistema, ecuación 5) y su relación con las salidas (ecuación de salida del sistema, ecuación 6), donde:

$x(t_0)$: Representa el estado inicial del sistema en $t = t_0$

$x(t)$: Matriz de orden $nx1$ Vector de estado del sistema.

$\dot{x}(t)$: Matriz de orden $nx1$ Variación estado del sistema en el tiempo.

$\mu(t)$: Matriz de orden $rx1$ Vector de entrada.

$y(t)$: Matriz de orden $sx1$ Vector de salida.

A : Matriz de orden nxn Siempre es una matriz cuadrada.

B : Matriz de orden nxr

C : Matriz de orden sxn

D : Matriz de orden sxr

El sistema entonces es de orden n con r entradas y s salidas. El sistema se considera como lineal, invariante y determinista. La ecuación 5 es una ecuación

diferencial matricial de primer orden y expresa implícitamente al estado del sistema $x(t)$ para $t \geq t_0$. Conjunto de n ecuaciones diferenciales de primer orden en n variables de estado.

Los componentes de las matrices A, B, C , y D deben definirse a partir de la estructura del sistema.

Las entradas van a ser un subconjunto de las variables del Capital Intelectual (capital humano, capital estructural y capital relacional).

Se considera además que las entradas deben responder a modelos de crecimiento⁶¹ de la forma $\frac{dy}{dt} = ky$ donde k es una constante. **(Ecuación 7)**

La única solución es la función exponencial $y(t) = y(0)e^{kt}$, si $k > 0$ **(Ecuación 8)** se le conoce como ley de **crecimiento natural** y si $k < 0$ se le conoce como ley de **decaimiento natural**⁶².

Se busca en la propuesta que cada variable corresponda a un concepto en el mundo real, que cada ecuación tenga una consistencia dimensional y que se pueda usar condiciones extremas. Una vez se tenga confianza en la estructura y comportamiento del sistema, se aspira a poder diseñar políticas, reflejadas en el tiempo y simuladas en un *software* de dinámica de sistemas para su mejoramiento y generar así nuevas estrategias y estructuras para aportar reglas de decisión.

⁶¹ FERNÁNDEZ, Andrés. 1994. La economía de la complejidad. McGraw Hill. Pag 131.

⁶² STEWART, James. 2008. Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas. Cengage learning, Pag 234.

Mediante esta propuesta se busca describir el comportamiento interno del sistema (Facultad, proyecto, etc.) en términos de las entradas y expresar en términos de dicho comportamiento interno y de la entrada la salida del sistema.

El análisis del Capital Intelectual podemos verlo en analogía a un “circuito⁶³”. En los circuitos de capital Intelectual el camino cerrado lo forman materiales y dispositivos capaces de permitir el paso del flujo en pequeñas o grandes cantidades de capital intelectual. El Capital Intelectual es el que fluye a través del circuito, y su dimensión es indicador de capital humano por unidad de tiempo. En los nodos se pueden presentar situaciones impulsoras como:

Figura 35. La docencia como impulsor de la investigación y de la Extensión.



Figura 36. La investigación como impulsor de la docencia y de la extensión.



(Ubicación específica de nuestra Universidad: “Una Universidad de docencia con investigación e innovación”).

⁶³ DIEZ, E; LOPERA, J. Camino o conducto que se cierra sobre sí mismo, y en cuyo interior corre o circula alguna sustancia. Circuitos eléctricos. Página 3.

Figura 37. La extensión como impulsor de la investigación y de la docencia.



En los circuitos de “Capital Intelectual”, CI, el camino cerrado lo forman materiales y dispositivos capaces de permitir el paso de grandes o pequeñas cantidades de “flujo”, en este caso flujo de capital.

Este flujo se compone de las llamadas partículas elementales: Capital Humano (CH), Capital Estructural (CE) y Capital Referencial (CR), que son los que se mueven en los circuitos de CI. El flujo de CI está movido por unas cantidades definidas de carga, $\sum_{i=1}^n \{CH_i + CE_i + CR_i\}$, las cuales serán consideradas como variables independientes.

Estos movimientos de carga de CI se pueden denominar un flujo de carga o una corriente entre dos puntos de análisis en el circuito.

Esta corriente de CI (o flujo de carga) se cuantifica por el cociente entre la cantidad de carga movida en un intervalo de tiempo, por lo cual podemos expresarla así:

$$\text{Corriente de CI} = i_{CI} = \frac{dq}{dt} . \quad \text{(Ecuación 7)}$$

Lo que interesa de un circuito es que “realizan algo”⁶⁴. Este algo se puede interpretar como responder a un proyecto o proceso, a la docencia, a la investigación o a la extensión.

La capacidad de hacer algo se llama energía. La energía gastada haciendo algo es el trabajo suministrado a ese algo⁶⁵.

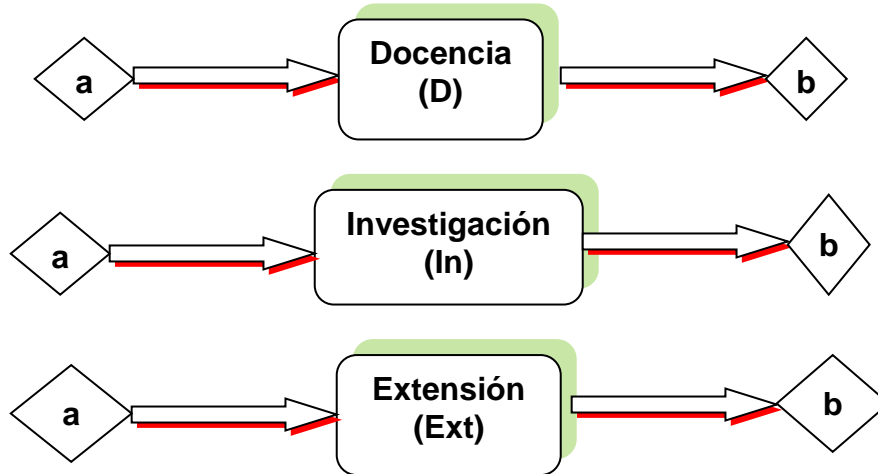
En un circuito de CI la energía se recibe de elementos “activos” o fuentes (en el trabajo lo serán el Estimulo Salarial, ES, y la Evaluación de Desempeño, ED) y la conduce en sus cargas y la transforma en otro tipo de energía que abandona el circuito, este tipo de energía es la que se transforma en resultados de proyectos de extensión, investigación o docencia.

A los elementos de la figura 38 se les denomina “pasivos” y algunas veces se les atribuye que consumen energía, lo cual significa tomar energía del circuito y transformarla en otro tipo de energía. La energía se almacena en cargas y se conduce con ellas.

⁶⁴ DIEZ, E; LOPERA, J. Circuitos eléctricos. Página 3.

⁶⁵ DIEZ, E; LOPERA, J. Circuitos eléctricos. Página 3

Figura 38. Circuito de Capital Intelectual.



La energía útil que posee una Unidad de carga es el voltaje, la tensión o el potencial de esa unidad de carga. Lo cual se puede analizar como el potencial que tiene un empleado, un área o una Unidad académica, administrativa o investigativa en una institución para responder a un proyecto o proceso.

Energía útil, ya que no toda la energía poseída por las cargas puede ser utilizada en un circuitos de CI para un proyecto o proceso específico; solo puede utilizarse la diferencia de energía de la carga entre dos puntos del mismo circuito.

Simultáneamente se puede estar desarrollando dos o más proyectos o procesos, lo cual implica poner a disposición una cantidad limitada de los componentes del CI para el desarrollo de cada uno de ellos o la totalidad en tiempos diferentes. Aquí se acoge el concepto de “diferencia de potencial”, diferencia de tensión o diferencia de voltaje entre dos puntos(o estados) a y b.

Sea $W = \text{energía}$, entonces $V_{ab} = \frac{dW_{ab}}{dq}$, **(Ecuación 8)**

Siendo V_{ab} : diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga, o sea cantidad de “carga” de Capital Intelectual

A mayor carga en cada uno de los proyectos, menor es la energía de dedicación a ellos y a una carga adecuada en cada uno de los proyectos mayor es la energía dedicada a ellos; esto debe verse reflejado en el resultado del proyecto, en sus tiempos, en la satisfacción de los mismos o en la disposición para nuevos retos personales o institucionales.

“Por el compromiso permanente con la calidad, en la Universidad Pontificia Bolivariana se consolidan los procesos de autoevaluación institucional y de programas académicos y las consecuentes acciones de mejoramiento y de aseguramiento de la calidad, en el contexto de una Universidad Orientada por Procesos "UOP" y desde cinco macroprocesos: Docencia y Aprendizaje, Investigación e Innovación, Proyección Social, Administración y Finanzas y Estrategia”⁶⁶.

En estos cinco macroprocesos los tres primeros son de agregación de valor y los otros dos son de apoyo. Una posible representación puede ser la indicada en la figura 39:

El sistema es de tercer orden $n = 3$. Se tienen tres elementos de almacenamiento de energía: D: Docencia; Ex: Extensión; In: Investigación.

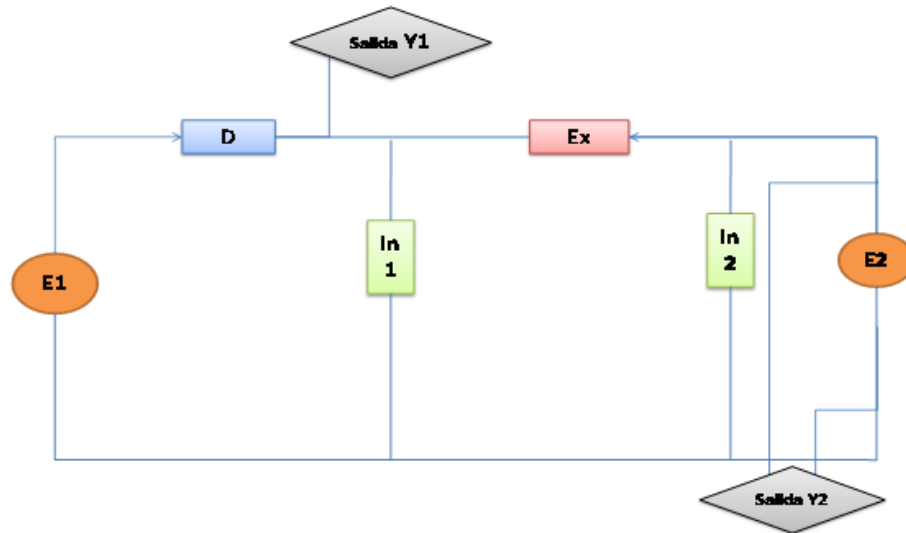
⁶⁶ http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1254,32634866&_dad=portal&_schema=PORTAL. Consulta realizada el día 20 de mayo del 2010

Donde las fuentes o motivadores de Capital son:

E1: ES, Estimulo Salarial (remuneración) del CI.

E2: ED, Evaluación de Desempeño del CI.

Figura 39. Representación macroprocesos UPB



Definiendo las características del sistema se tiene:

- Entradas:

E1 y E2 que en adelante llamaremos: $\mu_1(t)$, $\mu_2(t)$, lo cual implicaría $r = 2$

- Salidas:

$y_1(t)$: Corriente por D, o su flujo de capital.

$y_2(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en E_2 .

Lo cual implicaría $s = 2$

- Variables de estado:

$x_1(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en $In 1$, flujo de capital estructural en $In 1$.

$x_2(t)$: Flujo de corriente de capital Intelectual por Ex (o flujo de carga).

$x_3(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en $In 2$, flujo de capital relacional en $In 2$.

La formulación en espacio de estado estaría dada por las ecuaciones 5 y 6:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t), \text{ con } x(t_0) = x(t = t_0) \text{ Ecuación de estado del sistema.}$$

$$y(t) = Cx(t) + D\mu(t), \text{ con } t \geq t_0 \text{ Ecuación de salida del sistema.}$$

Donde:

$x(t)$: Matriz de orden 3×1 Vector de estado del sistema.

$\dot{x}(t)$: Matriz de orden 3×1 Variación estado del sistema en el tiempo.

$\mu(t)$: Matriz de orden 2×1 Vector de entrada.

$y(t)$: Matriz de orden 2×1 Vector de salida.

A : Matriz de orden 3×3 Matriz cuadrada.

B : Matriz de orden 3×2

C : Matriz de orden 2×3

D : Matriz de orden 2×2

En el dominio del tiempo se resuelve la ecuación 5 para $x(t)$ y conociendo $x(t)$ se encuentra a $y(t)$ con la ecuación 6.

Para resolver la ecuación diferencial matricial de primer orden en $x(t)$ se tiene que la solución está compuesta por una solución natural u homogénea y de una solución forzada o particular, es decir:

$$x(t) = x_h(t) + x_p(t), \text{ donde:}$$

$x_h(t)$: Es la respuesta homogénea, natural o transitoria y depende de la naturaleza del sistema. En la valoración del CI va a depender de Docencia, Investigación y Extensión.

$x_p(t)$: Es la respuesta particular, forzada o estable y depende de lo externo al sistema. En la valoración del CI va a depender del estímulo salarial (remuneración) del o de la evaluación de desempeño.

Procedamos entonces a hallar a $x(t)$:

Del estudio de las ecuaciones diferenciales(ED), se tiene:

$a_1(t) \frac{dx}{dt} + a_0(t)x = g(t)$, cuando $g(t) = 0$ se afirma que la ED lineal es homogénea, en cualquier otro caso es no homogénea.

$$\frac{dx}{dt} + \frac{a_0(t)x}{a_1(t)} = \frac{g(t)}{a_1(t)}$$

Haciendo $p(t) = \frac{a_0(t)}{a_1(t)}$ y $f(t) = \frac{g(t)}{a_1(t)}$ se tiene:

$$\frac{dx}{dt} + p(t)x = f(t) \quad \text{(Ecuación 9)}$$

Es la forma estandar de una ecuación diferencial lineal.

Se requiere hallar una solución de la ecuación 9 en un intervalo I, sobre el cual las funciones f y p sean continuas.

La ED 9, tiene la propiedad de que la solución es la suma de las dos soluciones $x(t) = x_h(t) + x_p(t)$, donde $x_h(t)$ es una solución de la ecuación homogénea asociada.

$$\frac{dx}{dt} + p(t)x = 0$$

(Ecuación 10)

Esta ecuación es separable

$$\frac{dx}{x} + p(t)dt = 0$$

$$x_h(t) = ce^{-\int p(t)dt}$$

Por comodidad se define: $x_h(t) = cx_1(t)$ en donde $x_1(t) = e^{-\int p(t)dt}$

Aplicamos el hecho de que

$$\frac{dx_1}{dt} + p(t)x_1 = 0$$

(Ecuación 11)

De la ecuación 5, hallando una solución de la ecuación homogénea asociada se tiene:

$$\dot{x}(t) - Ax(t) = B\mu(t)$$

$$\frac{dx(t)}{dt} - Ax = 0 \text{ (Es separable)}$$

$$\frac{dx(t)}{dt} = Ax$$

$$\frac{dx(t)}{x} = Adt$$

$$\int \frac{dx(t)}{x} = \int Adt$$

$$\ln(x(t)) = \int Adt + C_1$$

$$x(t) = e^{\int Adt + C_1}$$

$$x(t) = e^{C_1} e^{\int Adt}$$

$$x(t) = e^{C_1} e^{At + C_2}$$

$$x(t) = e^{C_1 + C_2} e^{At}$$

Si se hace $k_1 = e^{C_1+C_2}$ se tiene que: $x_h(t) = k_1 e^{At}$, $\forall t, t > 0$, **(Ecuación 12)** como la solución homogénea.

$x_p(t)$ es una solución particular de la ecuación 9 no homogénea.

$$\text{Entonces } \frac{d}{dt} (x_h(t) + x_p(t)) + p(t) (x_h(t) + x_p(t)) = f(t)$$
$$\left[\frac{d}{dt} x_h(t) + p(t)x_h(t) \right] + \left[\frac{d}{dt} x_p(t) + p(t)x_p(t) \right] = f(t)$$

Se puede definir una solución particular de la ED 9 mediante el procedimiento de variación de parámetros, cuya idea es encontrar una función ω tal que $x_p(t) = \omega(t)x_1(t)$, ver ecuación 11.

Entonces $x_p(t) = \omega(t)e^{-\int p(t)dt}$ es una solución de la Ecuación 9.

En otras palabras, la hipótesis de $x_p(t)$ equivale a $x_h(t) = cx_1(t)$, excepto que el “parámetro variable” $\omega(t)$ reemplaza a c . Al reemplazar $x_p(t) = \omega(t)x_1(t)$ en la ecuación 9 se tiene:

$$\frac{d}{dt} (\omega(t)x_1(t)) + p(t)\omega(t)x_1(t) = f(t) \text{ , derivando el producto se obtiene}$$
$$\omega(t) \frac{d}{dt} x_1(t) + x_1(t) \frac{d}{dt} \omega(t) + p(t)\omega(t)x_1(t) = f(t)$$

O sea $\omega(t) \left[\frac{d}{dt} x_1(t) + p(t)x_1(t) \right] + x_1(t) \frac{d}{dt} \omega(t) = f(t)$ y como $\frac{d}{dt} x_1(t) + p(t)x_1(t) = 0$, de la ecuación 11, entonces: $x_1(t) \frac{d}{dt} \omega(t) = f(t)$

Separando variables e integrando se obtiene:

$x_1(t) \frac{d}{dt} w(t) = f(t)$ y al separar variables e integrar se obtiene:

$$\frac{d\omega(t)}{dt} = \frac{f(t)}{x_1}$$

$$d\omega(t) = \frac{f(t)}{x_1(t)} dt$$

$$\int d\omega(t) = \int \frac{f(t)}{x_1(t)} dt$$

$$\omega(t) = \int \frac{f(t)}{x_1(t)} dt + k$$

Como $x_1(t) = e^{-\int p(t)dt}$

$$\frac{1}{x_1(t)} = e^{\int p(t)dt}$$

Como $x_p(t) = \omega(t)x_1(t) \rightarrow x_p(t) = \left[\int \frac{f(t)}{x_1(t)} dt + k \right] e^{-\int p(t)dt}$

$$x_p(t) = e^{-\int p(t)dt} \int e^{\int p(t)dt} f(t) dt + k e^{-\int p(t)dt}$$

$$x(t) = x_h(t) + x_p(t) ,$$

$$\rightarrow x(t) = c e^{-\int p(t)dt} + e^{-\int p(t)dt} \int e^{\int p(t)dt} f(t) dt + k e^{-\int p(t)dt} \quad \text{(Ecuación 13)}$$

(Solución de la ecuación diferencial en el intervalo I)

Si la ecuación 9 tiene solución esta debe ser de la forma de la ecuación 13.

El término $e^{\int p(t)dt}$ se denomina factor integrante de la ecuación diferencial.

Procediendo a hallar la solución particular, $x_p(t)$, de la ecuación 5, $\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t)$, con $x(t_0) = x(t = t_0)$, y transformándolo a la forma de la ecuación 9 se tiene:

- $\frac{dx(t)}{dt} - Ax(t) = B\mu(t)$, forma estándar.
- A partir de la forma estándar se identifica a $p(t)$, $p(t) = -A$ y se determina el factor integrante $e^{\int p(t)dt} = e^{-\int A dt} = e^{-At}$
- Se multiplica la forma estándar de la ecuación por el factor integrante $\frac{d}{dt} (e^{\int p(t)dt} x(t)) = e^{\int p(t)dt} f(t)$, el lado izquierdo de la ecuación resultante es la derivada del producto del factor integrante por la variable dependiente $x(t)$
 - como $p(t) = -A$ y $f(t) = B\mu(t)$, entonces $\frac{d}{dt} (e^{-At} x(t)) = e^{-At} B\mu(t)$
- Integrando a ambos lados de la ecuación anterior se tiene:

$$x(t)e^{-At} = \int e^{-At} B\mu(t) dt + k_2$$

$$\rightarrow x_p(t) = B e^{At} \int e^{-At} \mu(t) dt + k_2 e^{At} \quad \text{(Ecuación 14)}$$

Como $x(t) = x_h(t) + x_p(t)$ y reemplazando la ecuación 12 y 14 se tiene:

$$x(t) = k_1 e^{At} + B e^{At} \int e^{-At} \mu(t) dt + k_2 e^{At}$$

$x(t) = (k_1 + k_2) e^{At} + B e^{At} \int e^{-At} \mu(t) dt$ **(Ecuación 15)**. Solución general de la Ecuación Diferencial planteada como ecuación 5.

Reemplazando la ecuación 15 en la ecuación 6 se tiene:

$$y(t) = C [(k_1 + k_2) e^{At} + B e^{At} \int e^{-At} \mu(t) dt] + D\mu(t) \quad t \geq t_0 \quad \text{(Ecuación 16)}$$

Las ecuaciones 15 y 16 se pueden reescribir así:

$$x(t) = e^{A(t-t_0)} x(t_0) + \int_{t_0}^t e^{A(t-\beta)} B\mu(\beta) d\beta \quad \text{(Ecuación 17)}$$

$$y(t) = Ce^{A(t-t_0)}x(t_0) + C \int_{t_0}^t e^{A(t-\beta)}B\mu(\beta)d\beta + D\mu(t) \quad \text{(Ecuación 18).}$$

En estas ecuaciones se distingue:

- La salida natural u homogénea $y_h(t)$, la cual se debe solo a las condiciones iniciales del sistema, es decir con $\mu(t) = 0$
- La salida particular o forzada $y_p(t)$, la cual se debe solo a la entrada, es decir con $x(t_0) = 0$

Es decir:

$$y_h(t) = Ce^{A(t-t_0)}x(t_0) \quad \text{con } \mu(t) = 0 \quad \text{(Ecuación 19).}$$

$$y_p(t) = \int_{t_0}^t Ce^{A(t-\beta)}B\mu(\beta)d\beta + D\mu(t) \quad \text{con } x(t_0) = 0 \quad \text{(Ecuación 20).}$$

En ambas respuestas, la natural y la forzada, aparece la matriz e^{At} que determina la forma de la solución homogénea del sistema. A esta matriz se le conoce especialmente como matriz de transición de estado.

Es necesario conocer a e^{At} para determinar la salida del sistema. Una forma es aplicando el teorema de *Cayley – Hamilton*, el cual expresa que toda matriz cuadrada es raíz de su polinomio característico.

Si A es una matriz cuadrada de orden n , el polinomio característico de esta matriz es $f(r) = |rI - A| = r^n + a_{n-1}r^{n-1} + \dots + a_1r + a_0$. Inicialmente deben hallar los n autovalores de la matriz A , r_i con $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Esto se hace resolviendo la ecuación característica: $f(r) = r^n + a_{n-1}r^{n-1} + \dots + a_1r + a_0$

Revisando el concepto de función de una matriz, se tiene que para las funciones escalares que tienen todas sus derivadas continuas se representan mediante series de Taylor por $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{f^{(n)}(0)}{n!} x^n$ y en el caso de e^t se tiene $e^t = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{t^n}{n!}$, $\forall t$. Entonces haciendo una analogía para matrices, se tiene que $e^{At} = \sum_{k=0}^{+\infty} \left(\frac{t^k}{k!}\right) A^k = \sum_{k=0}^{n-1} \varphi_k A^k$. Cuando los autovalores de A son diferentes, los valores de los φ_k con $k = 0, 1, 2, 3, \dots, n - 1$ se hallan de:

$$\begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \vdots \\ \varphi_{n-2} \\ \varphi_{n-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & r_1 & r_1^2 & r_1^3 & r_1^4 & \dots & r_1^{n-2} & r_1^{n-1} \\ 1 & r_2 & r_2^2 & r_2^3 & r_2^4 & \dots & r_2^{n-2} & r_2^{n-1} \\ 1 & r_3 & r_3^2 & r_3^3 & r_3^4 & \dots & r_3^{n-2} & r_3^{n-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ 1 & r_{n-1} & r_{n-1}^2 & r_{n-1}^3 & r_{n-1}^4 & \dots & r_{n-1}^{n-2} & r_{n-1}^{n-1} \\ 1 & r_n & r_n^2 & r_n^3 & r_n^4 & \dots & r_n^{n-2} & r_n^{n-1} \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} e^{r_1 t} \\ e^{r_2 t} \\ e^{r_3 t} \\ \vdots \\ e^{r_{n-1} t} \\ e^{r_n t} \end{bmatrix}$$

(Ecuación 21).

Los φ_k quedan definidos por la ecuación 21 como funciones del tiempo y cada uno es una combinación lineal de las funciones $e^{r_i t}$ con $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

Para el sistema modelado tenemos:

$$\dot{x}_{3X1}(t) = A_{3X3}x_{3X1}(t) + B_{3X2}\mu_{2X1}(t)$$

$$y_{2X1}(t) = C_{2X3}x_{3X1}(t) + D_{2X2}\mu_{2X1}(t)$$

Descrito por las ecuaciones:

$$\dot{x}_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + b_{11}\mu_1(t) + b_{12}\mu_2(t)$$

$$\dot{x}_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + b_{21}\mu_1(t) + b_{22}\mu_2(t)$$

$$\dot{x}_3 = a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + b_{31}\mu_1(t) + b_{32}\mu_2(t)$$

$$y_1 = c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + c_{13}x_3 + d_{11}\mu_1(t) + d_{12}\mu_2(t)$$

$$y_2 = c_{21}x_1 + c_{22}x_2 + c_{23}x_3 + d_{21}\mu_1(t) + d_{22}\mu_2(t)$$

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}, \quad y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}, \quad \mu = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix}$$
$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \\ b_{31} & b_{32} \end{bmatrix}$$
$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \end{bmatrix}, \quad D = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} \\ d_{21} & d_{22} \end{bmatrix}$$

Para la solución de este sistema de ecuaciones diferenciales, con los valores específicos de la empresa se requiere del uso de herramientas de cómputo, para lo cual se ha optado por el trabajo con *Matlab* y *Constructor*, cuyas modelaciones se presentan en el capítulo cuatro.

Para lo anterior se requiere seleccionar los indicadores que van a representar los a_{ij} , b_{ij} , c_{ij} , d_{ij} de cada una de las matrices

B. SELECCIÓN Y PONDERACIÓN DE INDICADORES

Con base en el estudio de todos los modelos que fueron revisados en el capítulo 2 y teniendo en cuenta aproximaciones muy específicas de indicadores para ser aplicados en universidades, se ha llegado al acuerdo de tomar 25 indicadores como los más representativos y que son aplicables a la UPB, a partir de los 4 grandes macroprocesos: docencia, investigación, extensión y administrativo-financiero. Por ello entonces la tabla 34, representa los indicadores seleccionados y la forma de calcularlos.

Tabla 34. Indicadores seleccionados

Denominación de la variable	Ubicación en la matriz	Indicador
Evaluación de los estudiantes y del Jefe inmediato igual o superior a 4.50 (CH)	a_{11}	$0.8 \left(\frac{promevalA}{promevalU} \right) Est + 0.2 \left(\frac{promevalA}{promevalU} \right) Jefe$
Experiencia en los cursos ofrecidos. Curso nuevo; curso existente (inferior a 5 años, de 5 a 10 años, de 10 a 15 años, de 15 a 20 años, superior a 20 años) (CH)	a_{12}	$A - (0, 5] \quad \text{-----} \rightarrow 0.2$ $B - (5, 10] \quad \text{-----} \rightarrow 0.4$ $C - (10, 15] \quad \text{-----} \rightarrow 0.6$ $D - (15, 20] \quad \text{-----} \rightarrow 0.8$ $E - > 20 \quad \text{-----} \rightarrow 1.0$ $\frac{[A(0.2) + B(0.4) + C(0.6) + D(0.8) + E(1.0)]Area}{[N1(0.2) + N2(0.4) + N3(0.6) + N4(0.8) + N5(1.0)]Unidad}$
Nivel de capacitación acorde con las labores que realiza (CH)	a_{13}	Categoría docente $Auxiliar \quad \text{-----} \rightarrow 0.25$ $Asistente \quad \text{-----} \rightarrow 0.5$ $Asociado \quad \text{-----} \rightarrow 0.75$ $Titular \quad \text{-----} \rightarrow 1.0$
Factor de peso de acuerdo con el ranking en el escalafón docente (CH)	a_{21}	$\left(\frac{\#TCpregradodocenciaA}{\#TCpregradodocenciaU} \right) + \left(\frac{\#TC Espec docenciaA}{\#TC Espec docenciaU} \right) +$ $\left(\frac{\#TC Magister docencia A}{\#TC Magister docencia U} \right) + \left(\frac{\#TC Doctor docencia A}{\#TC Doctor docencia U} \right)$
Participación en al menos un material de	a_{22}	$\frac{\#material apoyo A}{\#material apoyo U}$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

apoyo a la docencia, investigación, extensión (CH)		
Experiencia del personal (docencia, investigación, extensión (CH)	a_{23}	$\left(\frac{Exp\ prom\ personal\ docencia\ A}{Exp\ prom\ personal\ docencia\ U}\right)$ $+ \left(\frac{Exp\ prom\ personal\ invest\ A}{Exp\ prom\ personal\ invest\ U}\right)$ $+ \left(\frac{Exp\ prom\ personal\ extension\ A}{Exp\ prom\ personal\ extension\ U}\right)$
Número de premios, distinciones, reconocimientos (CH)	a_{31}	$\frac{\#premios, dist, recon\ A}{\#premios, dist, recon\ U}$
Nivel de formación (CH)	a_{32}	$\frac{(\#docpregrado\ A)}{(\#docpregrado\ U)} + \frac{(\#docEspeca\ A)}{(\#docEspeca\ U)}$ $+ \frac{(\#docMaestria\ A)}{(\#docMaestria\ U)}$ $+ \frac{(\#docDoctor\ A)}{(\#Doctor\ U)}$
Capacidad para transmitir, enseñar, educar (CH)	a_{33}	$\frac{Prom\ eval\ docencia\ A}{Prom\ eval\ docencia\ U}$
Servicios de transferencia tecnológica realizados y finalizados (CR)	b_{11}	$\frac{\#servicios\ de\ transferencia\ en\ A}{\#servicios\ transferencia\ en\ U}$
Convenios establecidos (comerciales, educativos, etc.) (CR)	b_{12}	$\frac{\#convenios\ vigentes\ en\ A}{\#convenios\ vigentes\ en\ U}$
Aporte a la innovación (procesos o productos) (CR)	b_{21}	$\frac{\#proc\ o\ prod\ reconocidos\ como\ innovación\ A}{\#proc\ o\ prod\ reconocidos\ como\ innovación\ U}$
Productos de alto valor agregado (nuevas creaciones) desarrollados o en vigencia en el periodo de observación (CE)	b_{22}	$\frac{(\#spinoff + \#patentes + \#derechos\ utilidad)\{A\}}{(\#spinoff + \#patentes + \#derechos\ utilidad)\{U\}}$
Participación en comunidades científicas o	b_{31}	

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

disciplinarias (CH)		$\frac{\# \text{ comun cient o discip nales o internas } A}{\# \text{ comun cient o discip nales o internas } U}$
Diseño o mantenimiento de cursos, metodologías o didácticas (CH)	b_{32}	$\frac{\# \text{ cursos } A}{\# \text{ cursos } U}$
Evaluación del plan de acción con un porcentaje de favorabilidad mayor o igual a 80% (CE)	c_{11}	<p>Evaluación plan de acción (plan operativo) con un porcentaje de favorabilidad $\geq 80\%$</p> <p>$Si \text{ ---} = 1.0$</p> <p>$No \text{ ---} = 0.0$</p>
Participación en la menos una de las actividades de divulgación (redes, pares evaluadores, ponencias, publicaciones, eventos nacionales, internacionales, promoción de programas, etc.) (CR)	c_{12}	$\frac{\# \text{ actividades divulgacion participa } A}{\# \text{ actividades divulgacion participa } U}$
Alianzas con otras instituciones (universidades, empresas) (CR)	c_{13}	$\frac{\# \text{ alianzas vigentes } A}{\# \text{ alianzas vigentes } U}$
Dirección o asesoría de trabajos de grado (pregrado, especialización, maestría, doctorado) (CH)	c_{21}	$\frac{(\# \text{ Trabajos Grado Doctorado} * 1.0 + \# \text{ Trabajos grado maestría} * 0.75 + \# \text{ Trabajos grado Especialización}) \text{Área}}{(\# \text{ Trabajos Grado Doctorado} * 1.0 + \# \text{ Trabajos grado maestría} * 0.75 + \# \text{ Trabajos grado Especialización}) \text{Unidad}}$
Diseño o mantenimiento de estructuras de divulgación (extensión) (CH)	c_{22}	$\frac{\# \text{ estrategias de divulgacion vigentes } A}{\# \text{ estrategias divulgacion vigentes } U}$
Generación, Dirección o Coordinación de eventos (institucionales, nacionales,	c_{23}	$\frac{\# \text{ eventos institucionales (nal - internal) generados } A}{\# \text{ eventos institucionales (nal - internal) generados } U}$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

internacionales) (CH)		
Proceso de autoevaluación continuo que garantice la acreditación o reacreditación de alta calidad (CR)	d_{11}	$\frac{\text{Total TC dedicados a autoevaluacion A}}{\text{Total TC dedicados a autoevaluacion U}}$
Tecnología a disposición para realizar las labores encomendadas (CE)	d_{12}	$\frac{\# \text{equipos de computo } \leq 5 \text{ años en A}}{\# \text{equipos de computo } \leq 5 \text{ años en U}}$
Inversión en equipos de tecnología, infraestructura, etc., nuevos, sistemas, métodos (CE)	d_{21}	$\frac{\$ \text{ invertidos en equipos (Lab, apoyo doc, invest)}}{\$ \text{ invertidos en equipos (lab, apoyo doc, invest)}}$
Equivalentes en tiempos completos dedicados a docencia, investigación, extensión (CR)	d_{22}	$\left(\frac{TCE \text{ docencia A}}{TCE \text{ docencia U}} \right) + \left(\frac{TCE \text{ invest A}}{TCE \text{ invest U}} \right) + \left(\frac{TCE \text{ extension A}}{TCE \text{ extension U}} \right)$

Una vez se ha hecho la selección y definición de los indicadores con los cuales se procederá a hacer la valoración de los intangibles y con base en datos reales y datos supuestos se procede a construir las matrices que permitirán la obtención del valor de dichos activos intangibles.

Al partir de datos reales se ubica en una de las Facultades con los informes estadísticos de la Oficina de Planeación de la UPB y con el estudio de las hojas de vida de los docentes y con datos supuestos de la Escuela. Para el caso de las dos Facultades de análisis se tiene:

Facultad de Ingeniería Industrial: de acuerdo con el número promedio de docentes que la Facultad de Ingeniería Industrial disponía en promedio durante el año 2009 y teniendo en cuenta la información suministrada por el Boletín

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Estadístico de la UPB del año 2009, además de información que fue necesario suponer se hace la composición que aparece en el Anexo No. 6, y cuyos resultados en términos matriciales, de acuerdo con el modelo encontrado en la figura 34, son los siguientes:

$$\text{Matriz A} \quad A = \begin{bmatrix} 1.047 & 0.039 & 0.055 \\ 0.165 & 0.073 & 0.932 \\ 0.059 & 0.220 & 1.051 \end{bmatrix}$$

$$\text{Matriz B} \quad B = \begin{bmatrix} 0.133 & 0.191 \\ 0.165 & 0.000 \\ 0.115 & 0.039 \end{bmatrix}$$

$$\text{Matriz C} \quad C = \begin{bmatrix} 1.000 & 0.252 & 0.077 \\ 0.228 & 0.043 & 0.070 \end{bmatrix}$$

$$\text{Matriz D} \quad D = \begin{bmatrix} 0.055 & 0.072 \\ 0.053 & 0.096 \end{bmatrix}$$

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica: de acuerdo con el número de docentes que la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica disponía en promedio durante el año 2009 y teniendo en cuenta la información suministrada por el Boletín Estadístico de la UPB del año 2009, además de información que fue necesario suponer se hace la composición que aparece en el Anexo No 6, y cuyos resultados en términos matriciales, de acuerdo con el modelo encontrado en la figura 34, son los siguientes

$$\text{Matriz A} \quad A = \begin{bmatrix} 1.050 & 0.154 & 0.162 \\ 0.426 & 0.149 & 1.546 \\ 0.471 & 0.623 & 1.050 \end{bmatrix}$$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Matriz B

$$B = \begin{bmatrix} 0.122 & 0.265 \\ 0.500 & 0.429 \\ 0.333 & 0.171 \end{bmatrix}$$

Matriz C

$$C = \begin{bmatrix} 1.000 & 0.150 & 0.538 \\ 0.256 & 0.296 & 0.338 \end{bmatrix}$$

Matriz D

$$D = \begin{bmatrix} 0.164 & 0.129 \\ 0.257 & 0.400 \end{bmatrix}$$

Estos son los datos de referencia para simulación que se presenta en el capítulo cuatro

C. PROPUESTA DE VALORACIÓN DEL CAPITAL INTELECTUAL POR EMPLEADO Y POR ÁREA.

Con el objeto de garantizar una mayor aproximación a una valoración económica del Capital Intelectual, en cada una de las macrovariables presentadas (Docencia, Investigación y Extensión) se tomaron en cuenta los siguientes elementos de análisis con sus respectivos pesos:

Ponderación del Nivel de formación (NF)

$$\textit{Pregrado} = 0.25$$

$$\textit{Especialización} = 0.5$$

$$\textit{Maestría} = 0.75$$

$$\textit{Doctorado} = 1$$

Ponderación de la experiencia universitaria (EU)

$$(0, 5 \text{ años}] = 0.2$$

$$(5, 10 \text{ años}] = 0.4$$

$$(10, 15 \text{ años}] = 0.6$$

$$(15, 20 \text{ años}] = 0.8$$

$$> 20 \text{ años} = 1.0$$

Ponderación de la experiencia investigativa (EI) (Grupos Colciencias)

$$\textit{Grupo A1} = 1$$

$$\textit{Grupo A} = 0.8$$

$$\textit{Grupo B} = 0.6$$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

$$\text{Grupo C} = 0.4$$

$$\text{Grupo D} = 0.2$$

Ponderación de publicaciones ISBN o ISSN (últimos tres años) (PI)

$$1, 2 = 0.25$$

$$3, 4 = 0.5$$

$$5, 6 = 0.75$$

$$> 6 = 1$$

Ponderación producción docente avalada institucionalmente (Registro Entrega)
(PD)

$$1, 2 = 0.25$$

$$3, 4 = 0.5$$

$$5, 6 = 0.75$$

$$> 6 = 1.0$$

Ponderación Apoyo o producción para extensión o proyección social (avalado
institucionalmente con Registro de Entrega (APE)

$$1, 2 = 0.25$$

$$3, 4 = 0.5$$

$$5, 6 = 0.75$$

$$> 6 = 1$$

Con base en los resultados del proceso de revisión de cada docente y teniendo en cuenta los factores de ponderación utilizados se procede a determinar los valores M_i , correspondientes a cada uno de los macroprocesos, de manera que M_1

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

(Macroproceso de Docencia), *M2* (Macroproceso de Investigación), *M3* (Macroproceso de Extensión).

M1 (docencia) es la combinación entre experiencia universitaria, categoría en el escalafón docente y nivel de formación:

Tabla 35. Ponderación de la posición en el escalafón docente

EU - CD			
Auxiliar	Asistente	Asociado	Titular
0.25	0.5	0.75	1.0
a	b	c	d

EU – CD: Experiencia Universitaria – Categoría Docente.

De esta tabla se obtiene la asignación del valor de X_1 , que puede ser a, b, c, ó d

Tabla 36. Ponderación del nivel de formación

NF			
Pregrado	Especialista	Magister	Doctor
0.25	0.5	0.75	1.0
e	f	g	h

NF: Nivel de Formación.

De esta tabla se obtiene la asignación del valor de X_2 , que puede ser e, f, g, ó h

Tabla 37. Ponderación de la producción docente

PD			
1,2	3,4	5,6	>6
0.25	0.5	0.75	1
i	j	k	l

De esta tabla se obtiene la asignación del valor de X_3 , que puede ser i, j, k, ó l

$$M1 (X_1, X_2, X_3) = \left(\frac{X_1 + X_2 + X_3}{3} \right) * (PesoM1) * (\$M1Area) * PesoDocente \text{ en el área}$$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

M2 (investigación), es la combinación entre nivel de formación, experiencia investigativa y publicaciones

Tabla 38. Ponderación del nivel de formación

NF			
Pregrado	Especialista	Magister	Doctor
0.25	0.5	0.75	1.0
e	F	g	h

NF: Nivel de Formación.

De la tabla anterior se obtiene el coeficiente de X2, que puede ser e, f, g, ó h

Tabla 39. Ponderación de la experiencia en grupos de investigación

EI				
D	C	B	A	A1
0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
M	n	o	p	q

EI: Experiencia Investigativa.

De esta tabla se obtiene la asignación del valor de X4, que puede ser m, n, o, ó p

Tabla 40. Ponderación de la Producción Investigativa

PI			
1, 2	3, 4	5, 6	>6
0.25	0.5	0.75	1.0
r	s	T	u

PI: Producción Investigativa.

De esta tabla se obtiene la asignación del valor de X5, que puede ser: r, s, t, ó u

$$M2 (X2, X4, X5) = \left(\frac{X2+X4+X5}{3} \right) * (PesoM2) * (\$M2Area) * PesoDocente \text{ en el área}$$

M3 (extensión), es el resultado del factor Apoyo a producción para extensión

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 41. Ponderación de la producción en extensión

APE			
1,2	3,4	5,6	>6
0.25	0.5	0.75	1.0
v	w	y	z

APE: Apoyo a la Producción para Extensión.

De la tabla anterior se obtiene la asignación del valor de X6, que puede ser v, w, y, ó z

$$M3(X6) = X6 * (\text{PesoM3}) * (\$M3Area) * \text{PesoDocente en el área}$$

Una vez se han determinado los pesos en cada macroproceso y por cada docente, se obtiene el valor del intangible por docente y por área.

$$V_{\text{intangible}} = M1(X1, X2, X3) + M2(X2, X4, X5) + M3(X6)$$

$$V_{\text{intangible}} = \left(\frac{X1+X2+X3}{3} \right) * (\text{PesoM1}) * (\$M1Area) * \text{PesoDocente en el área} +$$

$$\left(\frac{X2+X4+X5}{3} \right) * (\text{PesoM2}) * (\$M2Area) * \text{PesoDocente en el área} + (X6 * (\text{PesoM3}) * (\$M3Area) * \text{PesoDocente en el área})$$

Con base en todos los factores definidos y en el cálculo de sus pesos enunciados antes, se procede a construir una nueva tabla para Ingeniería Industrial y otra para Ingeniería Eléctrica y Electrónica, las cuales se encuentran en el Anexo 7.

4. APROXIMACIÓN A UNA MODELACIÓN

A. MODELACION DEL COMPORTAMIENTO DEL CAPITAL INTELECTUAL EN LAS FACULTADES ANALIZADAS

En esta sección presentamos cuatro simulaciones de la modelación del comportamiento del Capital Intelectual para cada una de las Facultades analizadas. Las dos primeras modelaciones se hicieron teniendo como herramienta el *software* de *Matlab*. La primera simulación muestra el análisis desde cada uno de los tres Macroprocesos (Docencia, Investigación, Extensión y Proyección Social), su aporte al Área, a la Unidad y a la Empresa, sus comparaciones y su comportamiento de crecimiento o decrecimiento en el desarrollo del Capital Intelectual a lo largo de un periodo de análisis. La segunda simulación muestra el comportamiento del Capital Intelectual del área con relación a la Unidad en un semestre académico, partiendo de un análisis por comparación con un circuito, donde se analizan dos salidas de interés de acuerdo con las ecuaciones de estado del sistema. Las otras dos simulaciones se hacen teniendo como referencia la herramienta de *powersim Constructor*; donde en la tercera simulación se presenta el comportamiento del área en los tres macroprocesos definidos, sus niveles de aporte a cada uno de ellos, el comportamiento de la movilidad, de las publicaciones, etc., para un espectro de veinte periodos académicos. En la cuarta simulación se hace énfasis en el comportamiento de los productos de alto valor agregado (PAVA) y la contribución a su obtención desde cada uno de los macroprocesos.

Antes de la presentación de las simulaciones para cada una de las Facultades analizadas se requiere hacer un recorrido previo desde lo teórico a la respuesta del sistema ante tres macroprocesos que tienen sus máximos en tres momentos diferentes donde la respuesta se convierte en una combinación lineal de tres

funciones exponenciales, ante lo cual es necesario tener presente la fundamentación que a continuación se describe:

En la obtención de las señales de salida, como ya fue dicho antes, también se obtienen diferentes tipos de sistemas. En el caso que se analiza con un sistema multivariable se tiene un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO: *multiple input multiple output system*), de tiempo continuo, ya que las señales procesadas son de tiempo continuo.

Inicialmente se presenta la forma de estructuración de corrientes de decisiones controladas a través de la formación del flujo de Capital Intelectual, anticipándose a los posibles resultados de las simulaciones.

Dado un ente (Facultad, área, individuo) con un Capital Intelectual Q , en un tiempo t , en el instante $t + \Delta t$, el ente perderá o ganará una porción de CI, definida por ΔQ . Entonces para el tiempo $t + \Delta t$ su CI será $Q \pm \Delta Q$.

El cociente $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ es la velocidad media de decaimiento (-) o de Crecimiento (+) en

el intervalo de tiempo Δt y $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ es la velocidad instantánea de decaimiento o de crecimiento en el momento de tiempo t .

De acuerdo con la ecuación $\frac{dQ}{dt} = \pm kQ$ **(Ecuación 22)**

Donde:

k : Constante de proporcionalidad.

(+): Obliga a $\frac{dQ}{dt}$ a ser positiva todo el tiempo (Crecimiento).

(-): Obliga a $\frac{dQ}{dt}$ a ser negativa todo el tiempo (Decaimiento).

La solución de la ecuación (9) muestra la evolución en el tiempo del proceso de decaimiento o crecimiento de un ente de características

Q en el tiempo.

La solución analítica de la ecuación (9) es:

$$\frac{dQ}{Q} = \pm k dt ;$$

$$\int \frac{dQ}{Q} = \pm \int k dt$$

$$\ln Q = \pm kt + c$$

$$Q = e^{\pm kt + c}$$

$$Q = e^c e^{\pm kt}$$

$$Q = Ae^{\pm kt} \quad \text{(Ecuación 23)}$$

La constante arbitraria A tiene un significado concreto: cuando

$t=0$ (Momento inicial) se obtiene que: $Q_{t=0} = Ae^0 = A$, reemplazando en la Ecuación (23), se define la ecuación para el seguimiento (C o D) de un ente Q en

el tiempo: $Q = Q_0 e^{\pm kt}$ **(Ecuación 24)**

En la actualidad nos atrevemos a decir que el desarrollo de los entornos Universitarios en los Macroprocesos de mayor incidencia de las comunidades académicas (los de agregación de valor) responden a la forma: $f_i(t) = e^{-a|t-t_i|}$, $\forall i, i = 1, 2, 3, \dots, n$

$$D_{CI} = k + \sum_{i=1}^n k_i f_i(t) = k + \sum_{i=1}^n k_i e^{-a|t-t_i|} \quad \text{(Ecuación 25)}$$

Donde el evento i representa la participación en un proyecto (Investigativo, Académico o Administrativo)

t : Variable independiente. t Pertenece a $[0, 6]$, semestre.

t_i Representa el tiempo en el que se presenta el pico de trabajo en el proyecto i .

a : Coeficiente de crecimiento o decrecimiento de desempeño del D_{CI} en el proyecto.

D_{CI} : Desarrollo de Capital Intelectual

Para el caso de tres eventos específicos, tomando el horizonte de trabajo como un semestre calendario (seis meses) y asignando pesos, k_i , a cada una de las variables (proyectos) se tiene:

$$D_{CI} = k + \sum_{i=1}^3 k_i f_i(t) = k + \sum_{i=1}^3 k_i e^{-a|t-t_i|}$$

k : Valor constante de aporte a los procesos diarios de la vida académica e investigativa (Capital Intelectual Inicial, componente base).

k_i : peso de la función que representa un proyecto específico i

Si se particulariza para $i = 3$, con $t_1 = \text{mes uno}$, $t_2 = \text{mes tres}$ $t_3 = \text{mes cinco}$ con

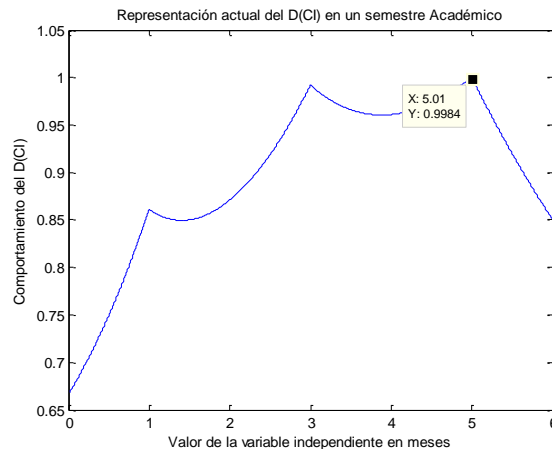
$$k_1 = 0.2 \quad ; \quad k_2 = 0.25 \quad k_3 = 0.6$$

$$D_{CI} = k + k_1 f_1(t) + k_2 f_2(t) + k_3 f_3(t) = k + k_1 e^{-a|t-1|} + k_2 e^{-a|t-2|} + k_3 e^{-a|t-3|}$$

Donde, dependiendo de los valores específicos que tomen t_i y k_i se puede presentar desbordamientos en la solicitud de respuesta del D_{CI}

La cual se puede representar gráficamente⁶⁷ como se muestra en la figura 40:

Figura 40. Representación actual del D (CI) en un semestre



⁶⁷ Matlab 7.4

Describiendo la *m.file* se tiene:

%Respuesta del D_{CI} en un semestre

```
a=0.8;                                Coeficiente de crecimiento o decrecimiento
                                       para el proyecto 1.
k1=0.2;                                Valor de peso para el proyecto 1.
t1=0:0.001:6;                          Intervalo de desarrollo o de respuesta (Horizonte
                                       de desempeño, evento 1)
y1=k1*exp(-a*abs(t1-1));               Función de respuesta de aporte proyecto 1.
plot (t1,y1);
b=0.5;                                Coeficiente de crecimiento o decrecimiento para
                                       el proyecto 2.
k2=0.25;                               Valor de peso para el proyecto 2.
t2=0:0.001:6;                          Intervalo de desarrollo o de respuesta
                                       (Horizonte de desempeño, evento 2)
y2=k2*exp (-b*abs(t2-3));             Función de respuesta de aporte al proyecto
                                       2.
plot (t2,y2);
c=0.2;                                Coeficiente de crecimiento o decrecimiento para el
                                       proyecto 3.
k3=0.6;                                Valor de peso para el proyecto 3.
t3=0:0.001:6;                          Intervalo de desarrollo o de respuesta (Horizonte
                                       de desempeño, evento 3)
y3=k3*exp (-c*abs (t3-5));           Función de respuesta de aporte al proyecto 3.
plot (t3,y3);

t=0:0.001:6;
y=0.3+y1+y2+y3                        Función de respuesta a un estado constante y a la
                                       sumatoria de Y1, Y2, Y3.

plot (t, y)
xlabel ('Valor de la variable independiente en meses')
ylabel ('Comportamiento del D(CI)')
Title ('Representación actual del D(CI) en un semestre Académico')
```

Además hemos considerado como respuesta en el tiempo a la función de valoración del CI en el tiempo como:

$$CI(t) = a + \frac{b}{1+e^{-c(t-d)}} \quad \text{(Ecuación 26)}$$

Donde:

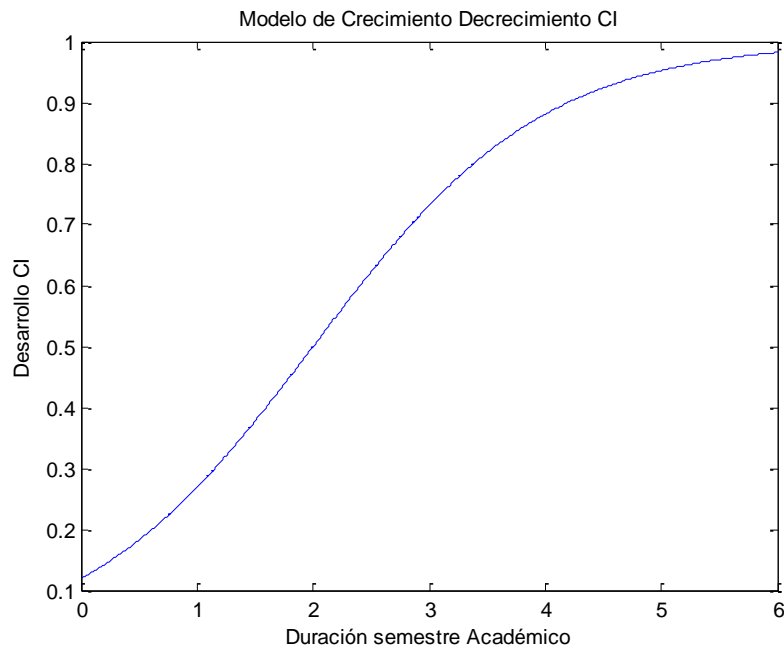
$CI(t)$: Función de desempeño del CI en el tiempo.

$a + b$: Máximo valor de desempeño del CI, asíntota horizontal del CI.

c : Parámetro de crecimiento o decrecimiento.

d : Punto de inflexión de la función $CI(t)$. Valor donde se da la mayor tasa de Crecimiento.

Figura 41. Modelo crecimiento decrecimiento CI



Teniendo en cuenta que es necesario identificar los indicadores que van a alimentar las matrices de entrada, se sugiere realizar clasificaciones que permitan comprimirlas en las minimas posibles (para nosotros los indicadores mínimos han sido definidos en la tabla 34), sin sacrificar la valoración que se obtenga de cada una de los componentes de cada variable considerada del Capital Intelectual. Aquí se sugiere una clasificación inicial y una ponderación de las tres variables principales (esta ponderación es estimada por los Decanos o Vicerrectoria Académica o Comunidad Académica). Para nosotros en este trabajo han sido estipuladas y evaluadas de acuerdo con lo planteado en la tabla 34 y puede ser como se describe a continuación:

Figura 42. Clasificación de las variables de Capital Intelectual

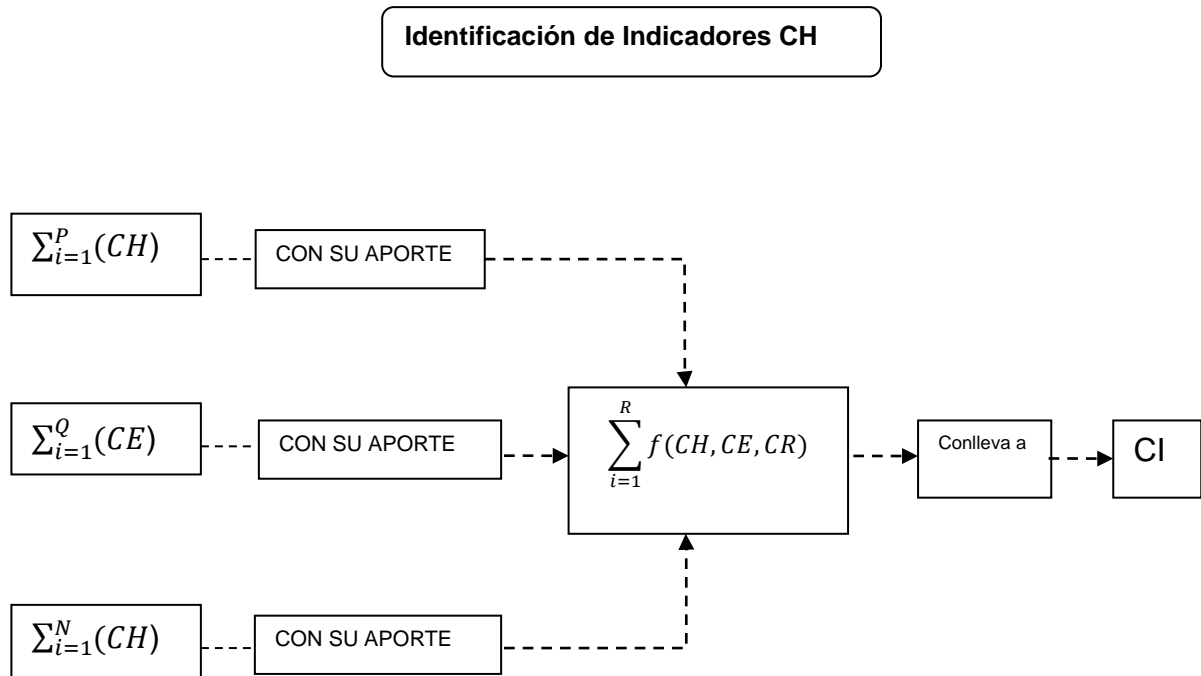
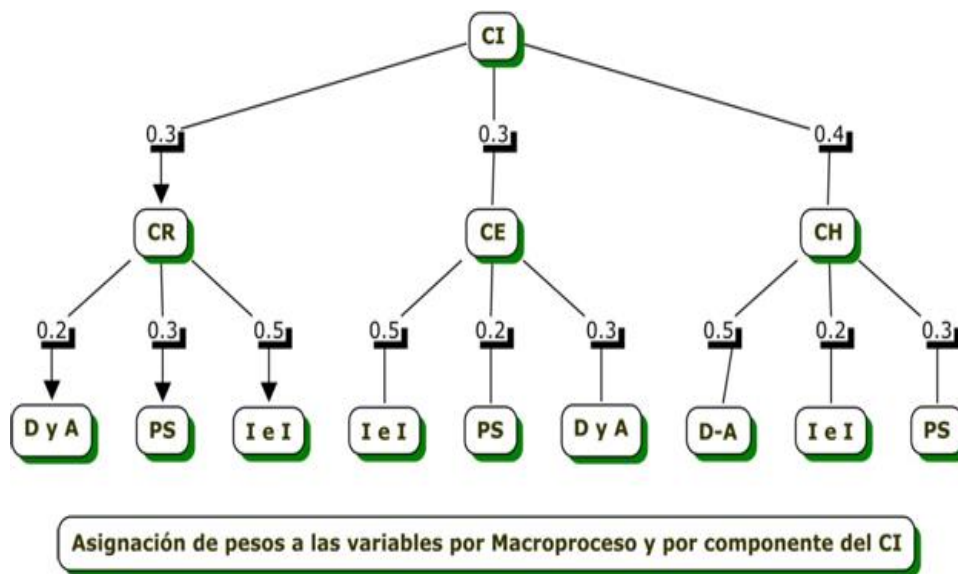


Figura 43. Ponderación de las variables de Capital Intelectual



$$Y = f(CH, CE, CR)$$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 42. Matriz de identificación de variables por componente del CI y por Macroproceso.

	CH	CE	CR	TV
D y A	2 - 3	2 - 3	2 - 3	6 - 9
I e I	2 - 3	2 - 3	2 - 3	6 - 9
PS	2 - 3	2 - 3	2 - 3	6 - 9
TV	6 - 9	6 - 9	6 - 9	18 - 27

D y A: Docencia y Aprendizaje.

I e I: Investigación e innovación.

PS: Proyección social.

TV: Total a valorar.

CH: Capital Intelectual.

CE: Capital Estructural.

CR: Capital Relacional.

No se puede desconocer que los intangibles provienen del saber cómo, el saber qué y el saber para qué, comúnmente admitidos como: *Know – how; Know - what; Know – why*; asuntos que son de reflexión permanente en los diferentes procesos que afrontan las comunidades académicas de los diferentes programas y son los que se conjugan en las simulaciones citadas al comienzo de este capítulo y que ahora procedemos a presentar:

A) Área de Análisis: Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

En la primera simulación se destaca:

El análisis desde cada uno de los tres Macroprocesos de agregación de valor definidos por la Universidad (Docencia, Investigación, Extensión y Proyección Social), su aporte al Área, a la Unidad y a la Empresa, sus comparaciones y su

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

comportamiento de crecimiento o decrecimiento en el desarrollo del Capital Intelectual a lo largo de un periodo de análisis.

Los datos empleados en esta simulación son tomados de la tabla 42 (Indicadores UPB) y en la modelación nos muestra lo que se describe a través de cada una de las siguientes figuras:

Para el análisis se tiene en cuenta:

Periodo de análisis: 2009

M1: Macroproceso de Docencia.

M2: Macroproceso de Investigación.

M3: Macroproceso de Extensión y Proyección Social.

Empresa: E, para nuestro caso la Universidad.

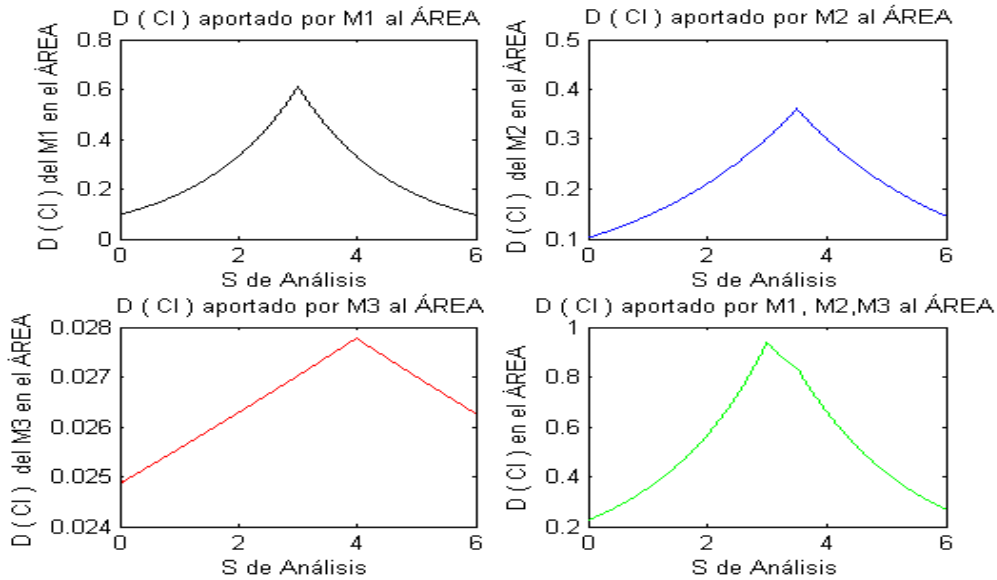
Unidad: U1, para nuestro caso la Escuela de Ingenierías.

Área: A1, la Facultad de análisis (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica)

Las simulaciones 1 y 2 fueron evaluadas para un periodo académico (seis meses, s de análisis).

Resultados de la simulación 1:

Figura 44. Aporte del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos.

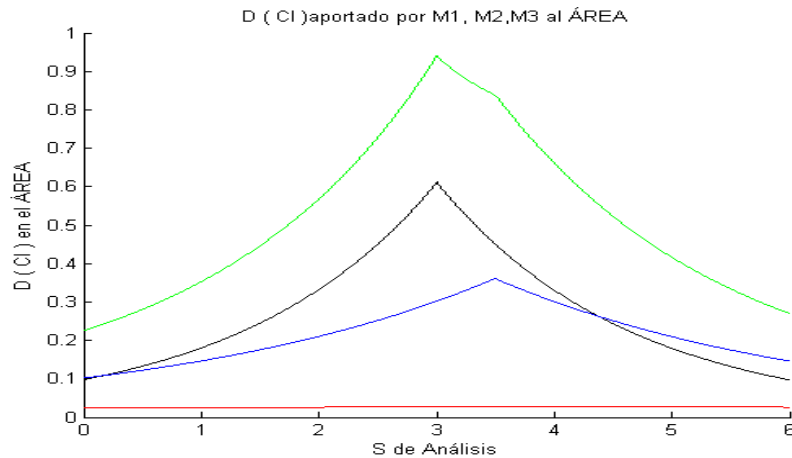


- Docencia**
- Investigación**
- Extensión**

Esta nomenclatura de colores se utilizará en toda la simulación para las dos facultades.

Se refleja el predominio de los macroprocesos 1 y 2 sobre el 3. Donde el M1 presenta un peso del 61,11%; M2 con un peso del 36,11% y el M3 con un peso del 2,78. El M3 no tiene representatividad de peso en la combinación lineal del M1 y el M2. La docencia tiene un alto impacto; duplica su aporte en relación con la Investigación, se reafirma ser un Área de Docencia con Investigación. En el área el aporte o reflejo en Extensión se ve muy disminuido.

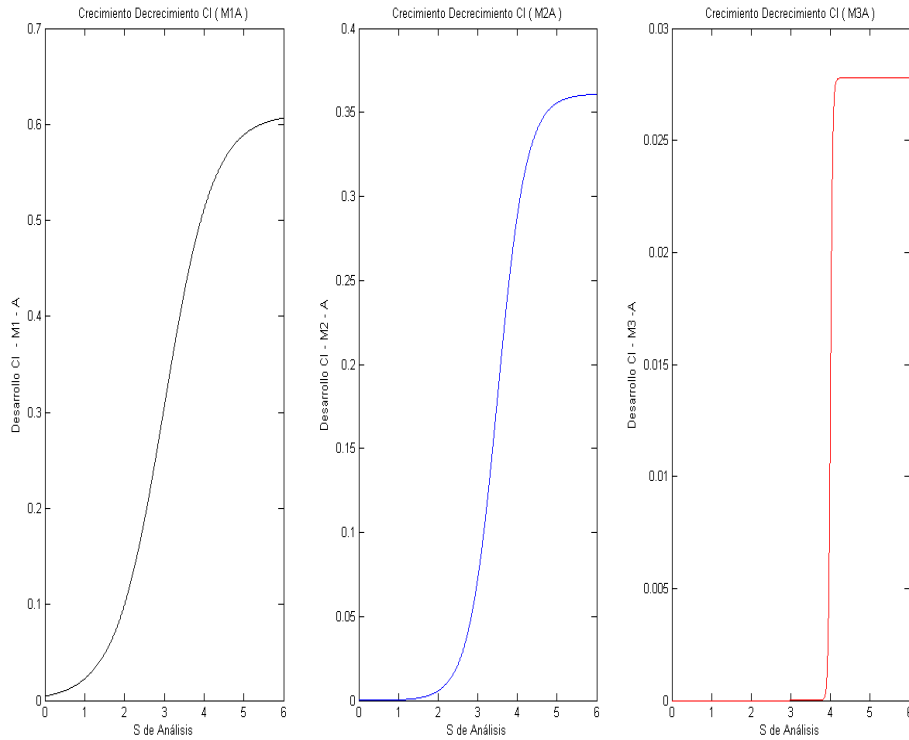
Figura 45. Aporte del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos. Análisis comparativo.



Se puede observar que el máximo del M1 es en el mes 3, el del M2 en el mes 3,5 y el del M3 en el mes 4. Puede ocurrir que M2 también tenga su máximo cerca al mes 3 y se genere un desbordamiento de la capacidad instalada en el área; lo cual se puede notar en responder a muchas cosas o procesos en poco tiempo, en detrimento de la calidad del servicio o de la calidad de vida profesional del empleado portante del Capital Intelectual. Aquí es donde el Gerente o Jefe inmediato debe tomar decisiones que beneficien la capacidad de respuesta de su equipo de trabajo.

Otro de los asuntos que se observa es que la curva del M2 supera al M1, cerca del mes 4,5. Aquí se nota un acercamiento a la finalización de los proyectos de investigación lo cual puede implicar una mayor dedicación a los procesos de cierre o de entregas parciales.

Figura 46. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos



$$CI(t) = a + \frac{b}{1+e^{-c(t-d)}}$$

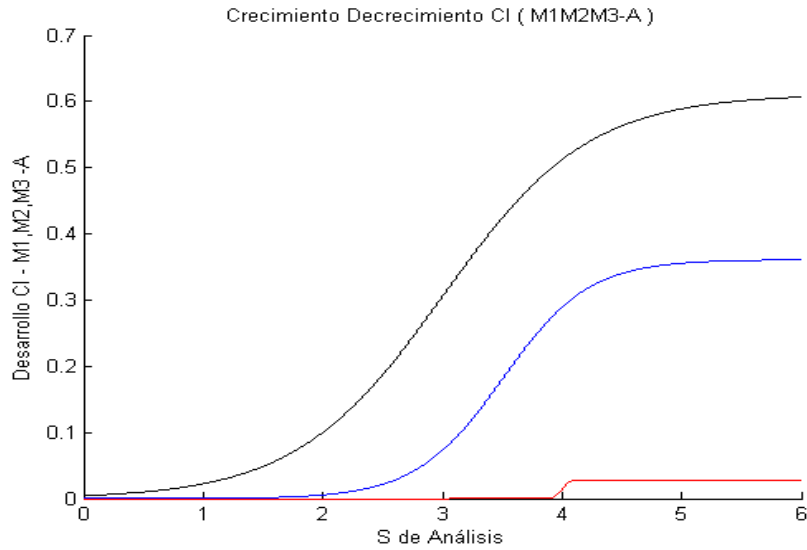
a : Valor inicial de desempeño del CI. Al ser el primer semestre de análisis se considera $a = 0$; pero se puede definir un factor inicial de valoración.

b : Máximo valor de desempeño del CI, asíntota horizontal del CI. Peso del M1, M2, M3 en el área.

c : Parámetro de crecimiento o decrecimiento. Peso del M1 en el área.

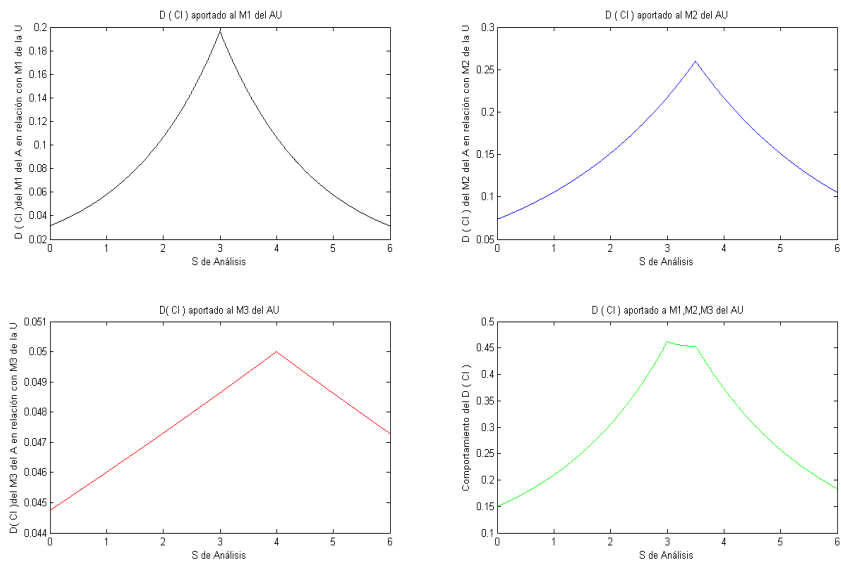
d : Punto de inflexión de la función $CI(t)$. Valor donde se da la mayor tasa de Crecimiento. Para M1 se define como el mes 3, para M2 el mes 3,5 y para M3 el mes 4.

Figura 47. Nivel comparativo _Crecimiento o Decrecimiento_ del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos



α : Valor inicial de desempeño del CI. Al ser el primer semestre de análisis se considera $\alpha = 0$; pero se puede definir un factor inicial de valoración.

Figura 48. Nivel de desarrollo del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Unidad.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Se refleja el predominio de los macroprocesos 1 y 2 sobre el 3.

El máximo desarrollo del M1 del área con relación al M1 de la Unidad es del 19,64%

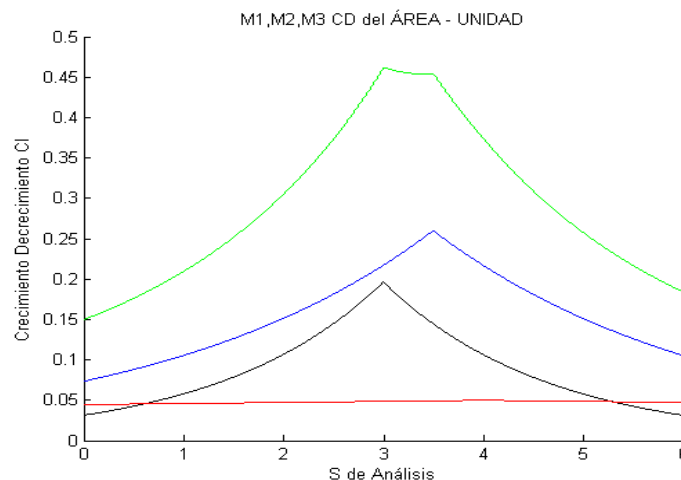
El máximo desarrollo del M2 del área con relación al M2 de la Unidad es del 26%

El máximo desarrollo del M3 del área con relación al M3 de la Unidad es del 5%

Se distingue cerca del 45% de nivel de aporte en Capital Intelectual del área a la Unidad entre el mes 3 y el 4.

Teniendo en cuenta que actualmente son diez programas de Ingeniería, es decir, diez áreas en la Unidad; el aporte de esta área en los tres macroprocesos es alto, y está reflejado en los porcentajes obtenidos. Sin embargo es necesario diseñar políticas desde la Unidad o la Empresa que permitan tener un aporte más significativo en M3.

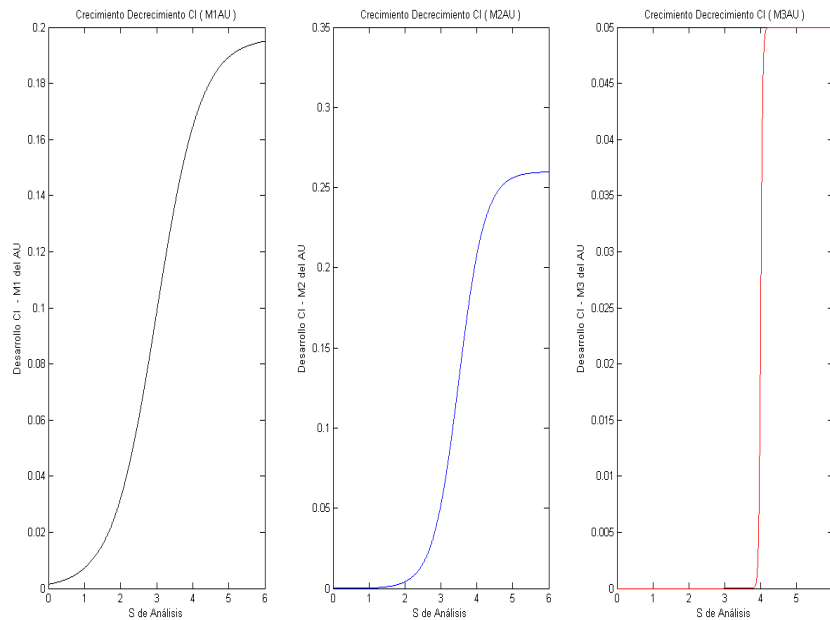
Figura 49. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Unidad.



Se observa el predominio del M2 sobre el M1

El nivel de aporte del Área en relación con la Unidad en Investigación es mayor que el nivel de aporte por Docencia. En esto se refleja el nivel de madurez y solidez del Área en relación con las demás en la Unidad

Figura 50. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad en cada macroproceso M (1, 2, 3)



$$CI(t) = a + \frac{b}{1+e^{-c(t-d)}}$$

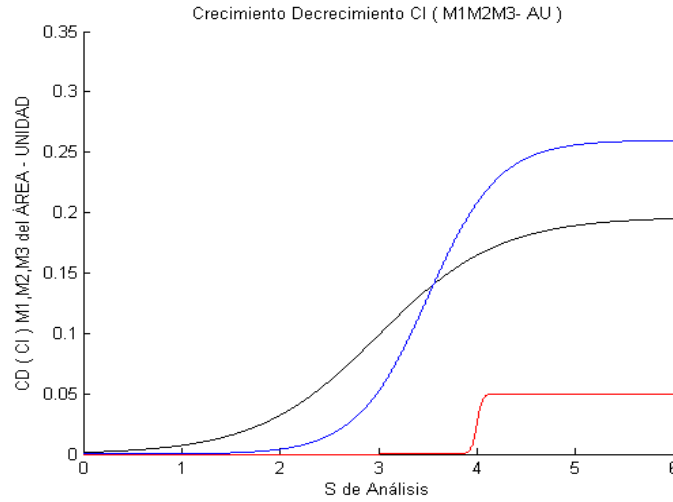
a : Valor inicial de desempeño del CI. Al ser el primer semestre de análisis se considera $a = 0$; pero se puede definir un factor inicial de valoración.

b : Máximo valor de desempeño del CI, asíntota horizontal del CI. Peso del M (1, 2, 3) del área con relación a M (1, 2, 3) de la Unidad.

c : Parámetro de crecimiento o decrecimiento. Peso del M (1, 2, 3) del área con relación a M (1, 2, 3) de la Unidad.

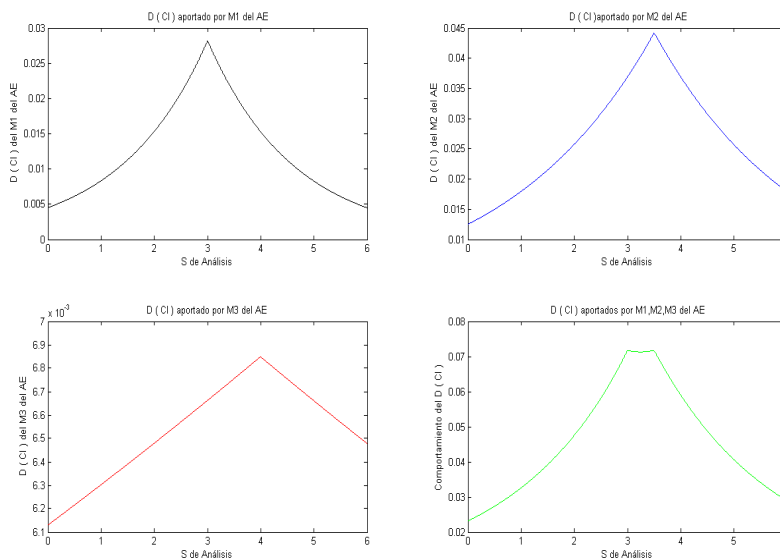
d : Punto de inflexión de la función $CI(t)$. Valor donde se da la mayor rata de Crecimiento. Para M1 se define como el mes 3, para M2 el mes 3,5 y para M3 el mes 4.

Figura 51. Nivel comparativo Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del área en M (1, 2, 3) con relación a M (1, 2, 3) de la Unidad



Se destaca a partir del mes 3,5 el predominio del M2 sobre el M1 en su curva de Crecimiento Decrecimiento del Capital Intelectual. Lo cual se debe al mayor nivel de aporte del factor de peso del M2 en relación con el M1

Figura 52. Nivel de aporte del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Empresa.



Se refleja el predominio de los macroprocesos 1 y 2 sobre el 3.

El máximo desarrollo del M (1, 2, 3) del Área con relación al M (1, 2,3) de la Empresa se ven muy disminuidos. Aquí se nota que los datos numéricos suministrados para realizar la simulación no son muy confiables, ya que el nivel de aporte del área a toda la empresa, no es lo mismo que del área a la Unidad. Otro asunto posible puede ser emplear un factor de peso del área en la Universidad y que sea este el factor por el que se multiplique cada dato obtenido. Se distingue que el mayor nivel de aporte en Capital Intelectual del área a la empresa está entre el mes 3 y el 4. El aporte por extensión es bajo en comparación al logrado por Docencia e Investigación. Es necesario que las políticas que se adopten para mejorar los indicadores de Extensión sean Institucionales, lo cual se vería reflejado en las Unidades y en las Áreas.

Figura 53. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Empresa.

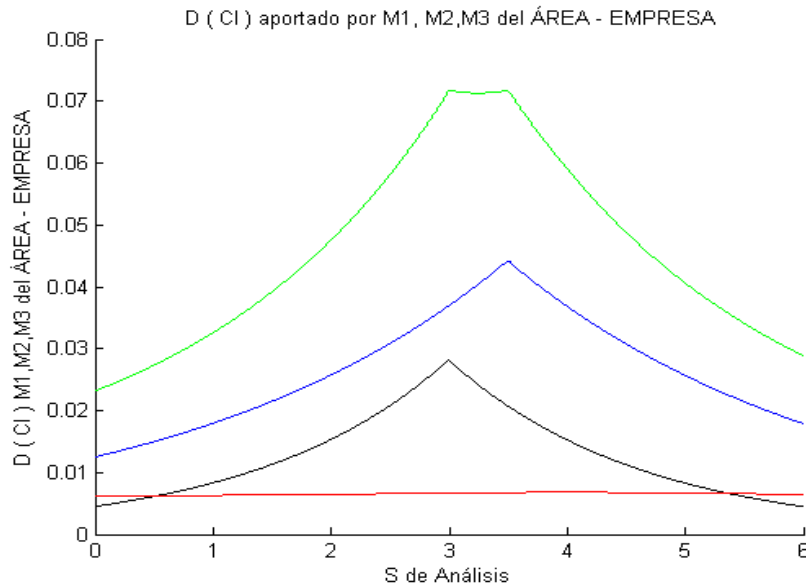
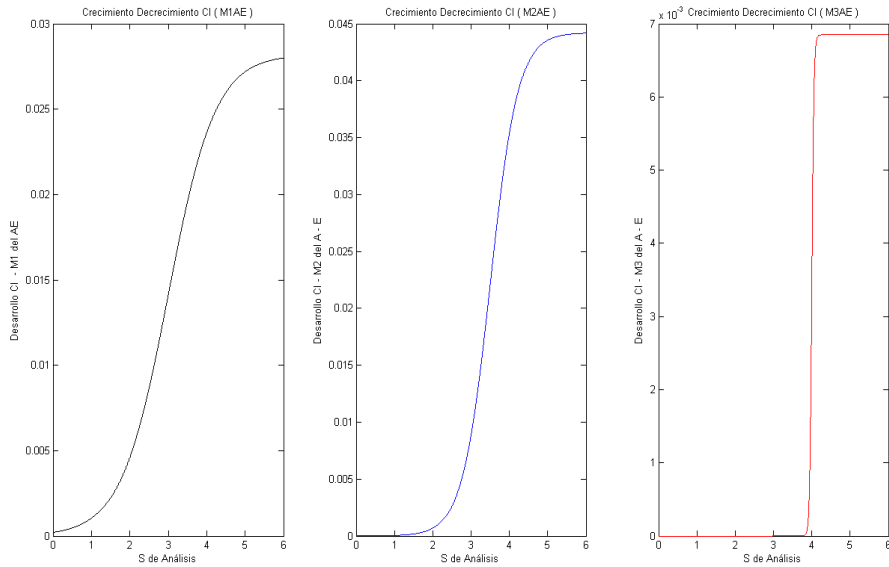


Figura 54. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Empresa en cada macroproceso M (1, 2, 3)



$$CI(t) = a + \frac{b}{1+e^{-c(t-d)}}$$

a : Valor inicial de desempeño del CI

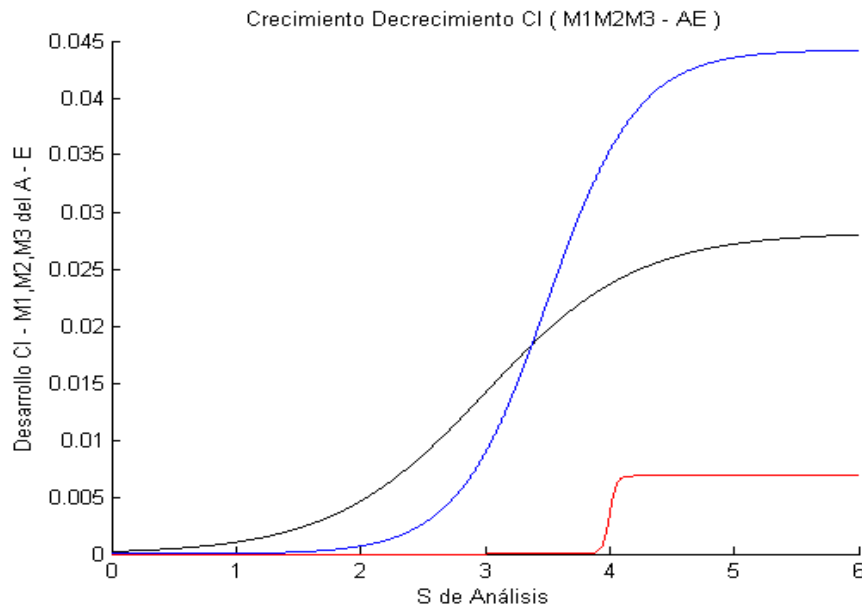
Al ser el primer semestre de análisis se considera $a = 0$; pero se puede definir un factor inicial de valoración.

b : Máximo valor de desempeño del CI, asíntota horizontal del CI. Peso del M (1, 2, 3) del área con relación a M (1, 2, 3) de la Empresa.

c : Parámetro de crecimiento o decrecimiento. Peso del M (1, 2, 3) del área con relación a M (1, 2, 3) de la Empresa.

d : Punto de inflexión de la función $CI(t)$. Valor donde se da la mayor rata de Crecimiento. Para M1 se define como el mes 3, para M2 el mes 3,5 y para M3 el mes 4.

Figura 55. Nivel comparativo Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del área en M (1, 2, 3) con relación a M (1, 2, 3) de la Empresa.



Se destaca a partir del mes 3,5 el predominio del M2 sobre el M1 en su curva de Crecimiento Decrecimiento del Capital Intelectual.

α : Valor inicial de desempeño del CI

Al ser el primer semestre de análisis se considera $\alpha = 0$; pero se puede definir un factor inicial de valoración.

Figura 56. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad, del área con relación a la Empresa y de la Unidad con relación a la Empresa.

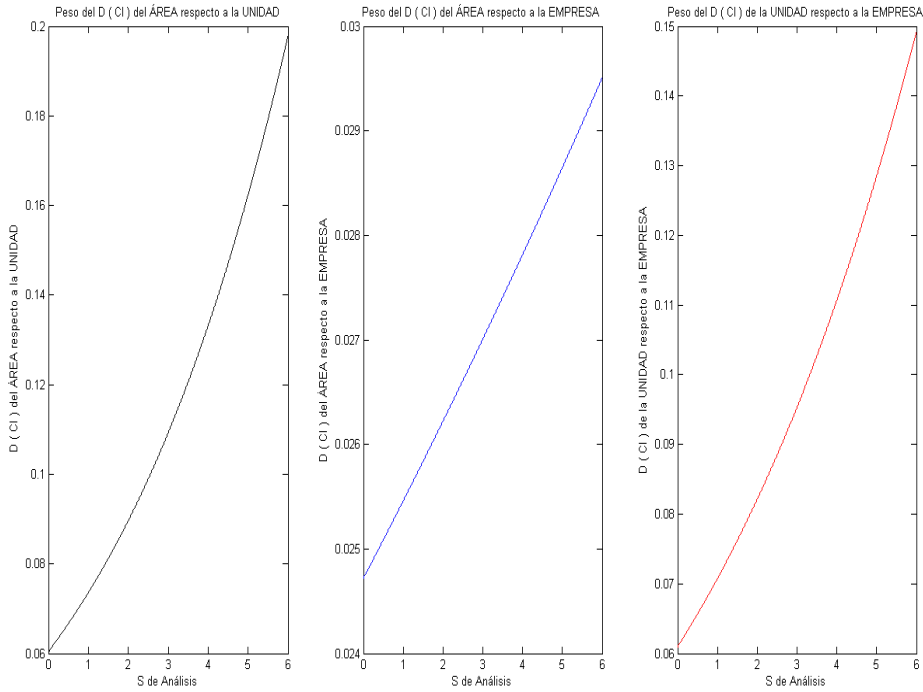


Figura 57. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad, del Área con relación a la Empresa y de la Unidad con relación a la Empresa.

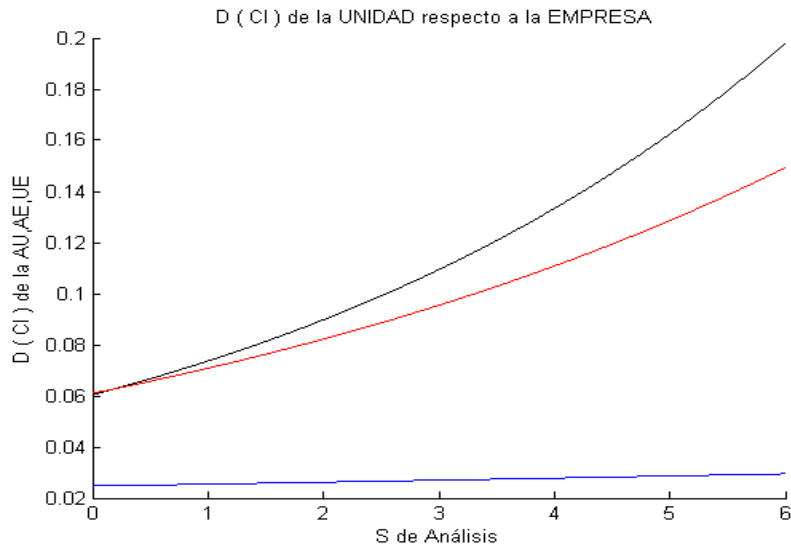
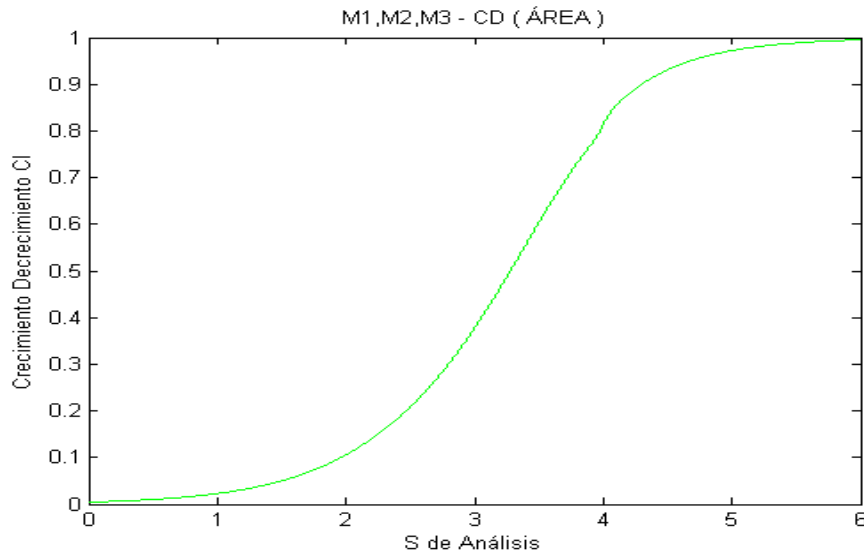


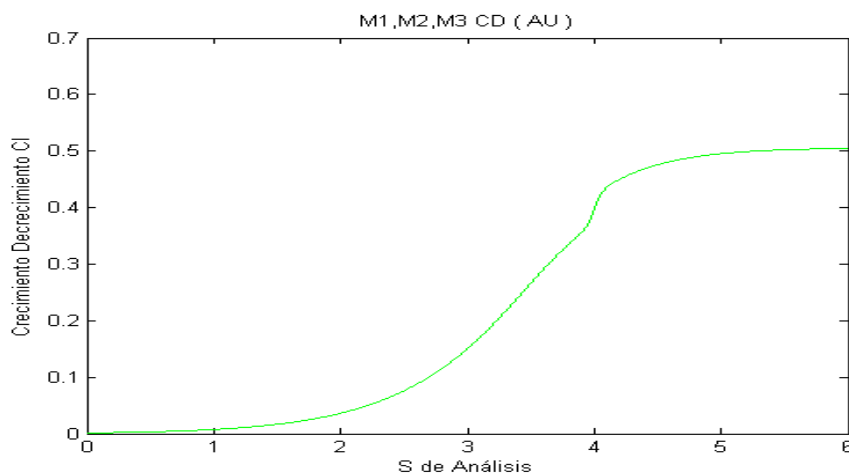
Figura 58. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área .Combinación de los tres macroprocesos.



a : Valor inicial de desempeño del CI

Al ser el primer semestre de análisis se considera $a = 0$; pero se puede definir un factor inicial de valoración.

Figura 59. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad. Combinación de los tres macroprocesos

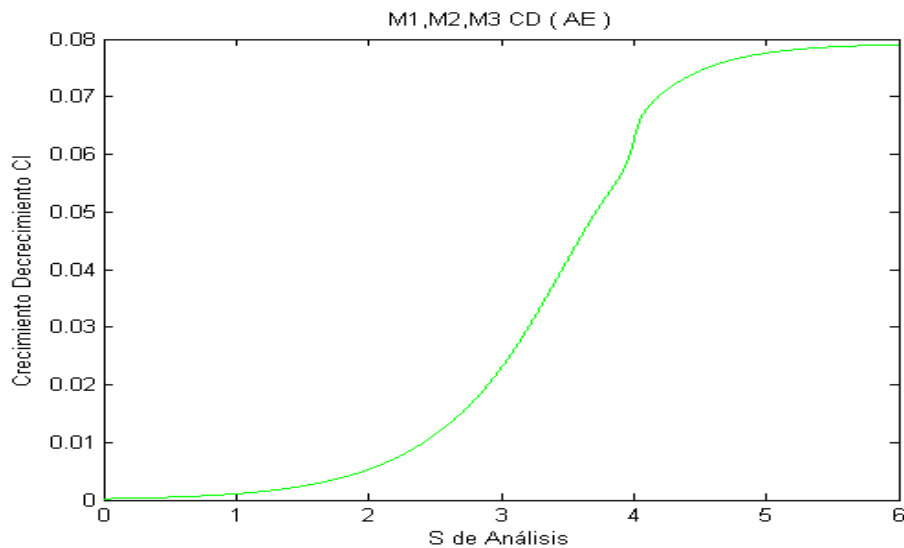


Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

a : Valor inicial de desempeño del CI

Al ser el primer semestre de análisis se considera $a = 0$; pero se puede definir un factor inicial de valoración.

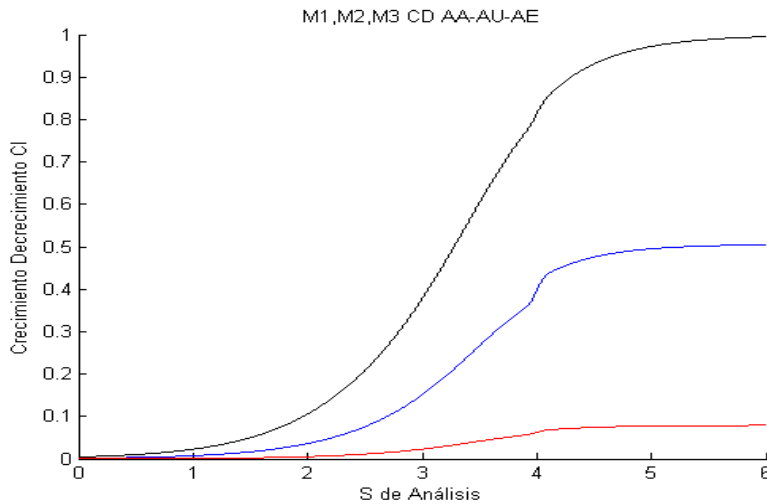
Figura 60. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Empresa .Combinación de los tres macroprocesos



a : Valor inicial de desempeño del CI

Al ser el primer semestre de análisis se considera $a = 0$; pero se puede definir un factor inicial de valoración.

Figura 61. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área, del Área con relación a la Unidad y del Área con relación a la Empresa. Combinación de los tres macroprocesos.



a : Valor inicial de desempeño del CI. Al ser el primer semestre de análisis se considera $a = 0$; pero se puede definir un factor inicial de valoración.

La capacidad instalada que se tiene en Capital Intelectual se refleja en el resultado de las simulaciones de sus macroprocesos. Históricamente las Áreas, Unidades y la Institución habían sido orientadas en un alto porcentaje a Docencia; pero ya se ve claramente el aporte de la Investigación y en menor grado empieza a notarse el aporte del macroproceso de Extensión. Si se hiciera una revisión en la línea del tiempo 1991-2000 y se compara con 2001-2010 evidenciaría más esta afirmación; pero no es un alcance de este trabajo. Lo que si se hará posteriormente en dinámica de sistemas es el reflejo que la adopción de políticas puede implicar en el comportamiento futuro de estos macroprocesos.

Simulación 2_IEE

La segunda simulación muestra el comportamiento del Capital Intelectual del Área (IEE) con relación a la Unidad en un semestre académico, partiendo de una analogía por comparación con el circuito de la figura 39 y de las ecuaciones finales del mismo, donde se analizan dos salidas de interés de acuerdo con las ecuaciones de estado del sistema.

Donde las fuentes o motivadores de Capital son:

E1: ES, Estimulo Salarial (incremento en la remuneración) del CI.

E2: ED, Evaluación de Desempeño del CI. (Promedio del aumento por evaluación de meritos.

Definiendo las características del sistema se tiene:

- Entradas: E1 y E2 que en adelante llamaremos: $\mu_1(t)$, $\mu_2(t)$, lo cual implicaría $r = 2$
- Salidas:
 - $y_1(t)$: Corriente por D, o su flujo de capital.
 - $y_2(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en E_2 . Lo cual implicaría $s = 2$
- Variables de estado:
 - $x_1(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en $In 1$, flujo de capital estructural en $In 1$.
 - $x_2(t)$: Flujo de corriente de capital Intelectual por Ex (o flujo de carga).
 - $x_3(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en $In 2$, flujo de capital relacional en $In 2$.

La formulación en espacio de estado estaría dada por las ecuaciones 5 y 6:

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

• $\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t)$, con $x(t_0) = x(t = t_0)$ Ecuación de estado del sistema.

$y(t) = Cx(t) + D\mu(t)$, con $t \geq t_0$ Ecuación de salida del sistema.

Donde:

$x(t)$: Matriz de orden 3×1 Vector de estado del sistema.

• $\dot{x}(t)$: Matriz de orden Variación del estado del sistema en el tiempo.

$\mu(t)$: Matriz de orden 2×1 Vector de entrada.

$y(t)$: Matriz de orden 2×1 Vector de salida.

A : Matriz de orden 3×3 Matriz cuadrada.

B : Matriz de orden 3×2

C : Matriz de orden 2×3

D : Matriz de orden 2×2

En el dominio del tiempo se resuelve la ecuación 5 para $x(t)$ y conociendo $x(t)$ hallo a $y(t)$ con la ecuación 6.

Las matrices fueron definidas priorizando los macroprocesos de la Universidad:

Matriz	Macroproceso
A	Docencia
B	Investigación
C	Extensión y proyección social
D	Financiero

Donde los componentes de cada matriz responden a una caracterización de los componentes del Capital Intelectual (CH, CE, CR), especificados en la tabla 42.

$x_1(t = 0)$: Valor inicial de la variable $x_1(t)$. Peso del M1 del Área en relación con M1 de la Unidad

$x_2(t = 0)$: Valor inicial de la variable $x_2(t)$. Peso del M2 del Área con relación a

M2 de la Unidad

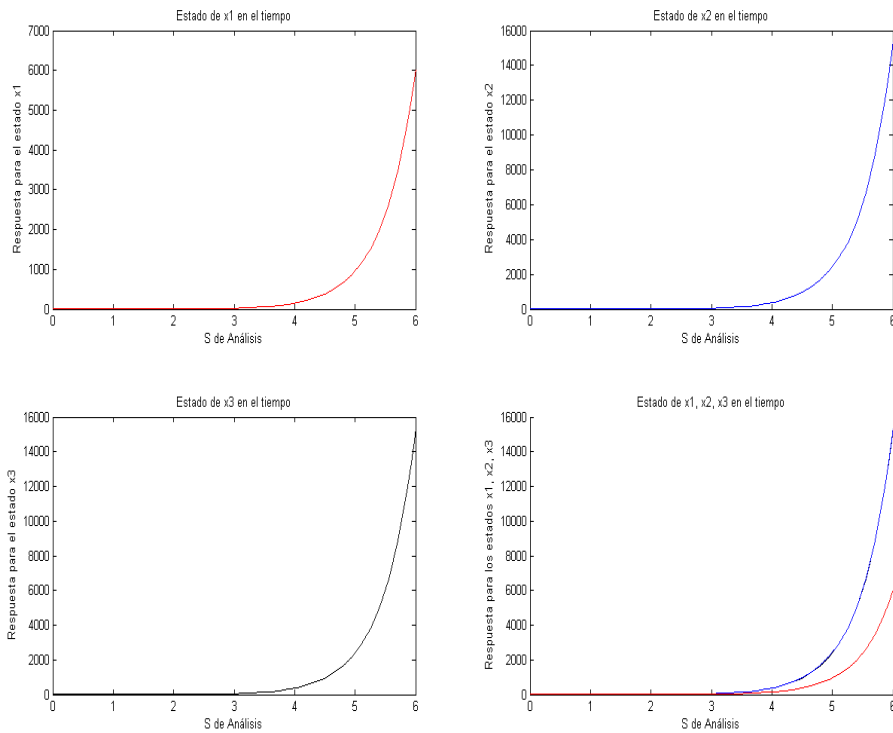
$x_3(t = 0)$: Valor inicial de la variable $x_3(t)$. Peso del M3 del Área en relación con M3 de la Unidad

Aquí se tienen como datos, para estas condiciones iniciales los hallados en la simulación 1, generando el vector de condiciones iniciales: $x(0) = [0.1964; 0.26; 0.05]$

El vector de entradas dado por $\mu(t)$ es $\mu(t) = [0.0767; 0.12]$

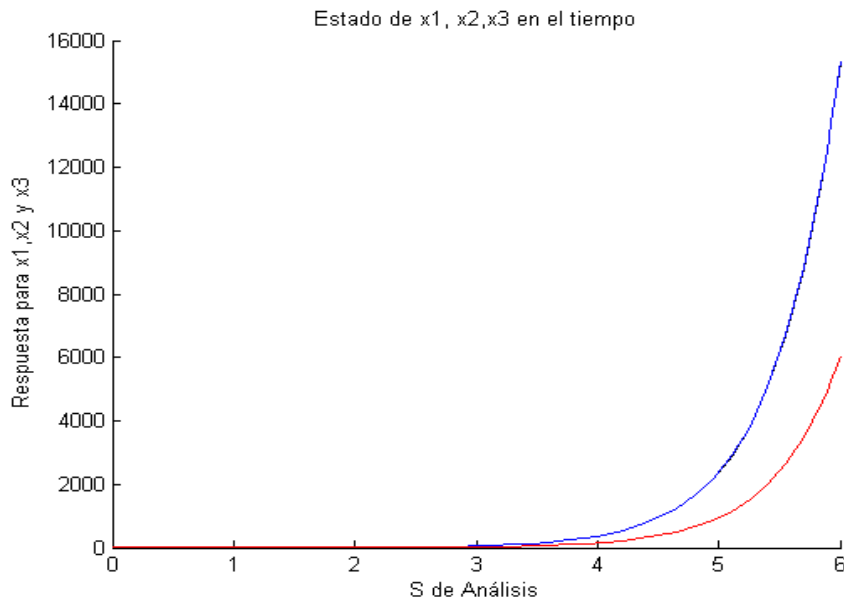
Los resultados de la simulación fueron:

Figura 62. $x_1(t)$, estado de la Variación del flujo de Capital Estructural que atraviesa a *In 1*. $x_2(t)$, estado de la Variación del flujo de Capital Relacional que atraviesa a *Ex*. $x_3(t)$, flujo de capital relacional por *In 2*.



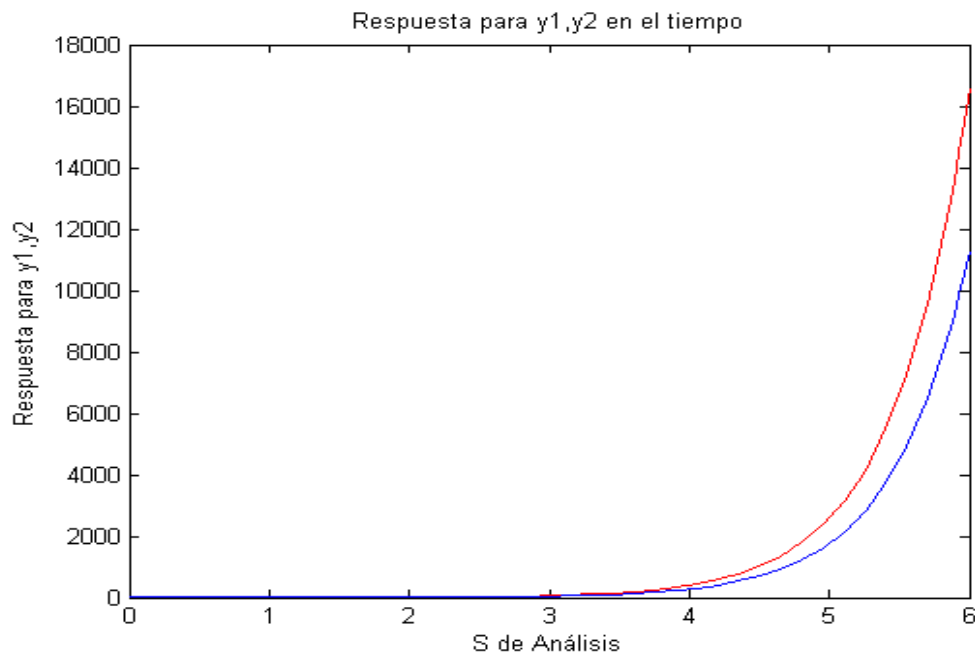
Los flujos de Capital de $x_2(t)$, $x_3(t)$ son casi similares en sus valores, sin ser iguales (ver anexo resultados simulación 2_IEE), así en la simulación las gráficas coincidan. Muestra una relación de flujo de Capital Intelectual directa entre la Investigación y la Extensión y Proyección Social.

Figura 63. Comparativo entre las variables de estado. $x_1(t)$, estado de la Variación del flujo de Capital Estructural que atraviesa a *In 1*. $x_2(t)$, Estado de la Variación del flujo de Capital Relacional que atraviesa a *Ex*. $x_3(t)$, flujo de capital relacional en *In 2*.



Se evidencia una fuerza de la producción por Investigación y por Docencia en los flujo de capital estructural en In_1 estimulados directamente por la remuneración salarial y la evaluación salarial (ambas respuestas quedan superpuestas, Consideramos inicialmente que es coincidencia, la diferencia es mínima), y por Extensión y Proyección Social derivada de la Investigación y de la docencia tiene una respuesta baja. Es necesario destacar que el gran motor de los dos procesos lo da el de la Docencia, como punto de concurrencia de lo que se produce.

Figura 64. Estado de las salidas de acuerdo con el circuito de la figura 39. Es mayor $y_1(t)$: Corriente por D, o su flujo de capital que $y_2(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en E_2 .



El flujo de capital por el macroproceso de docencia, estimulado por la remuneración salarial, es mayor que la diferencia de potencial de Capital Intelectual generado por Investigación y estimulado directamente por la evaluación de meritos.

B) Área de Análisis: Facultad de Ingeniería Industrial.

En la primera simulación se destaca:

El análisis desde cada uno de los tres Macroprocesos de agregación de valor definidos por la Universidad (Docencia, Investigación, Extensión y Proyección Social), su aporte al Área, a la Unidad y a la Empresa, sus comparaciones y su comportamiento de crecimiento o decrecimiento en el desarrollo del Capital Intelectual a lo largo de un periodo de análisis.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Los datos empleados en esta simulación son tomados de la tabla 42 (Indicadores UPB) y en la modelación nos muestra lo que se describe a través de cada una de las siguientes figuras:

Para el análisis se tiene en cuenta:

Periodo de análisis: 2009

M1: Macroproceso de Docencia; M2: Macroproceso de Investigación; M3: Macroproceso de Extensión y Proyección Social.

Empresa: E, para nuestro caso la Universidad.

Unidad: U1, para nuestro caso la Escuela de Ingenierías.

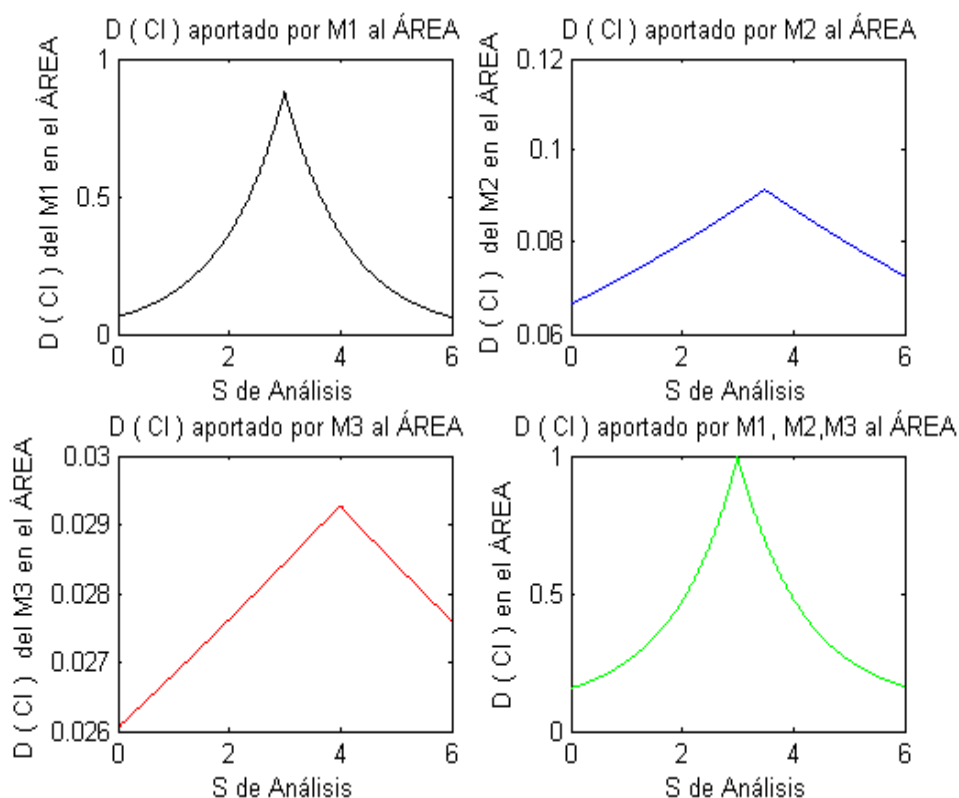
Área: A1, la Facultad de análisis (Facultad de Ingeniería Industrial)

Las simulaciones 1 y 2 fueron evaluadas para un periodo académico (seis meses, s de análisis).

Los análisis de las curvas que se presentan en estas dos simulaciones son similares a las presentadas en las simulaciones del área de IEE, lo que las diferencia son sus valores específicos en cada macroproceso.

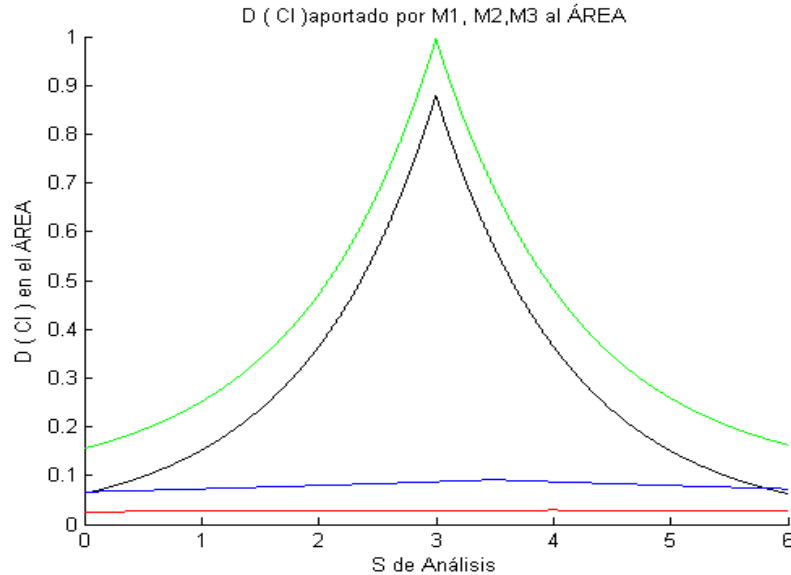
Resultados de la simulación 1

Figura 65. Aporte del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos



Se refleja el predominio de los macroprocesos 1 y 2 sobre el 3. El M3 no tiene representatividad de peso en la combinación lineal del M1 y el M2. La docencia tiene un alto predominio en relación con la Investigación, se reafirma ser un Área de Docencia con Investigación. En el área el aporte o reflejo en Extensión se ve muy disminuido.

Figura 66. Aporte del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos. Análisis comparativo.



Se puede observar que el máximo del M1 es en el mes 3, el del M2 en el mes 3,5 y el del M3 en el mes 4. Puede ocurrir que M2 también tenga su máximo cerca al mes 3 y se genere un desbordamiento de la capacidad instalada en el área; lo cual se puede notar en responder a muchas cosas o procesos en poco tiempo, en detrimento de la calidad del servicio o de la calidad de vida profesional del empleado portante del Capital Intelectual. Aquí es donde el Gerente o Jefe inmediato debe tomar decisiones que beneficien la capacidad de respuesta de su equipo de trabajo. Se requiere definir políticas que impliquen mayor respuesta en Investigación lo cual implicará disminuir la capacidad instalada para docencia.

El mayor aporte en esta Área es por Docencia, los aportes de los otros dos macroprocesos aún son muy bajos. Aquí se evidencia, comparando con este mismo gráfico del Área de IEE, que los años de madurez del programa se ven reflejados también en investigación y en Extensión.

Figura 67. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos

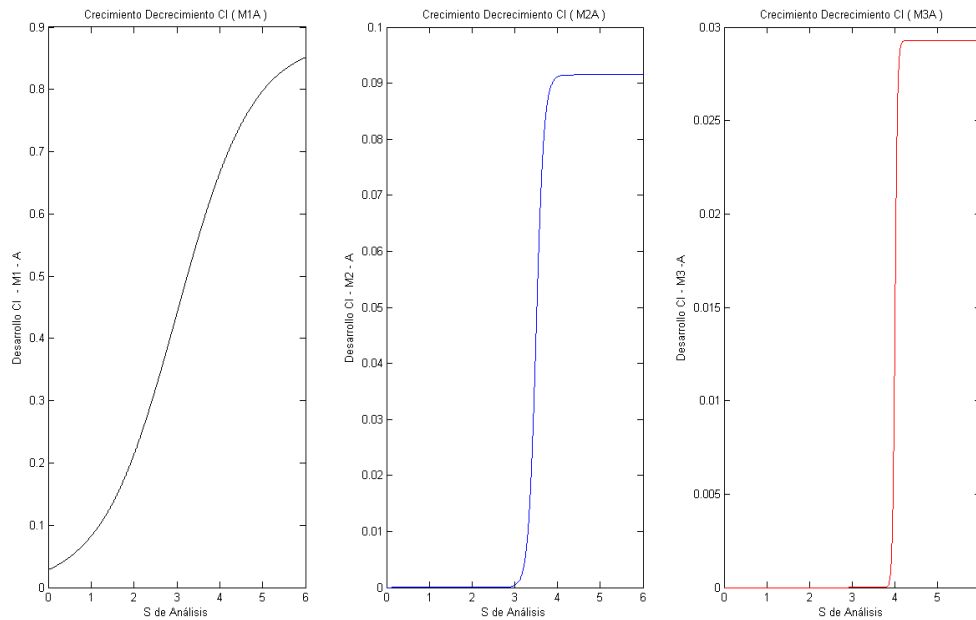


Figura 68. Nivel comparativo _Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área por cada uno de los macroprocesos.

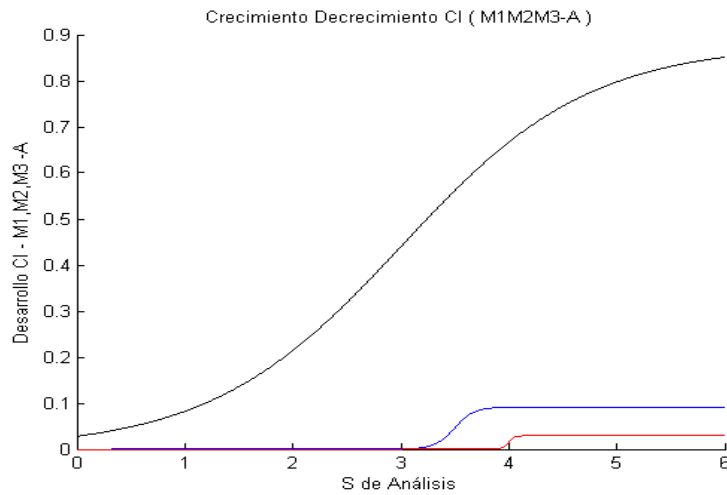


Figura 69. Nivel de desarrollo del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Unidad.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

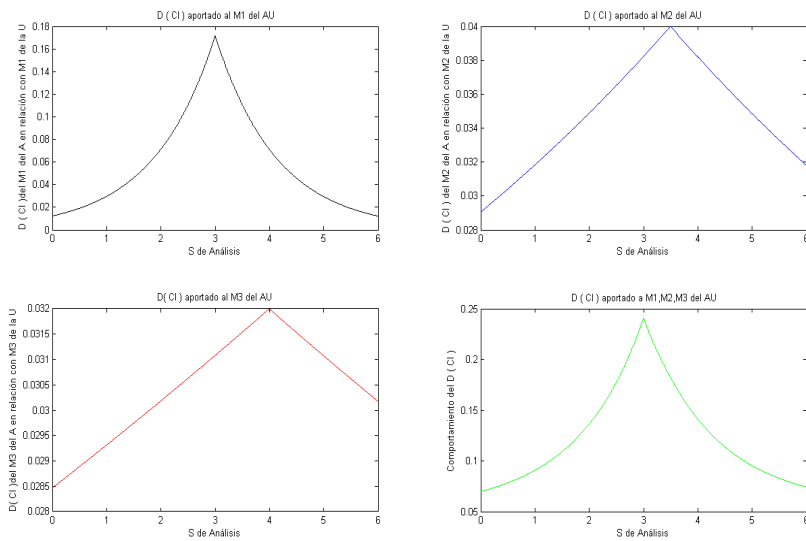


Figura 70. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Unidad.

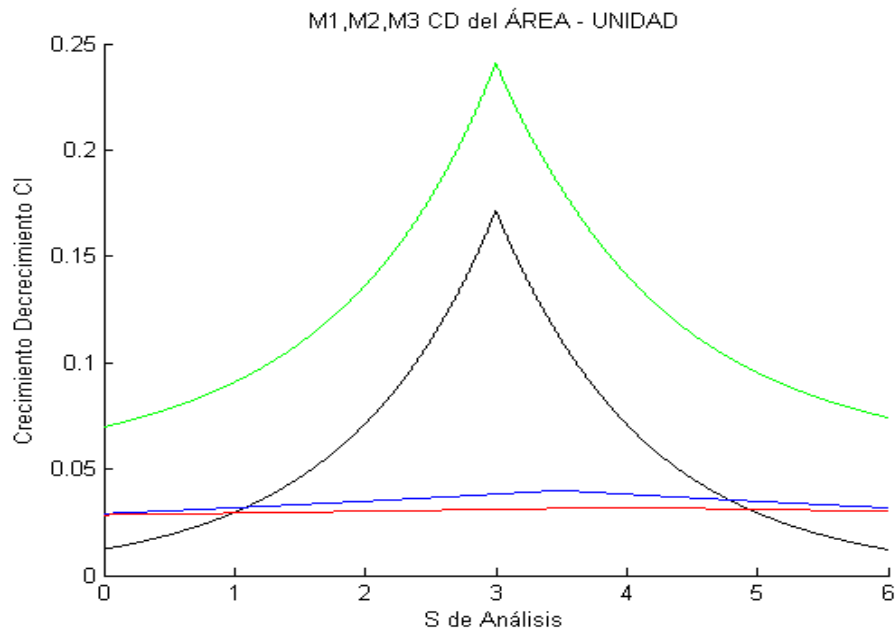


Figura 71. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad en cada macroproceso M (1, 2, 3)

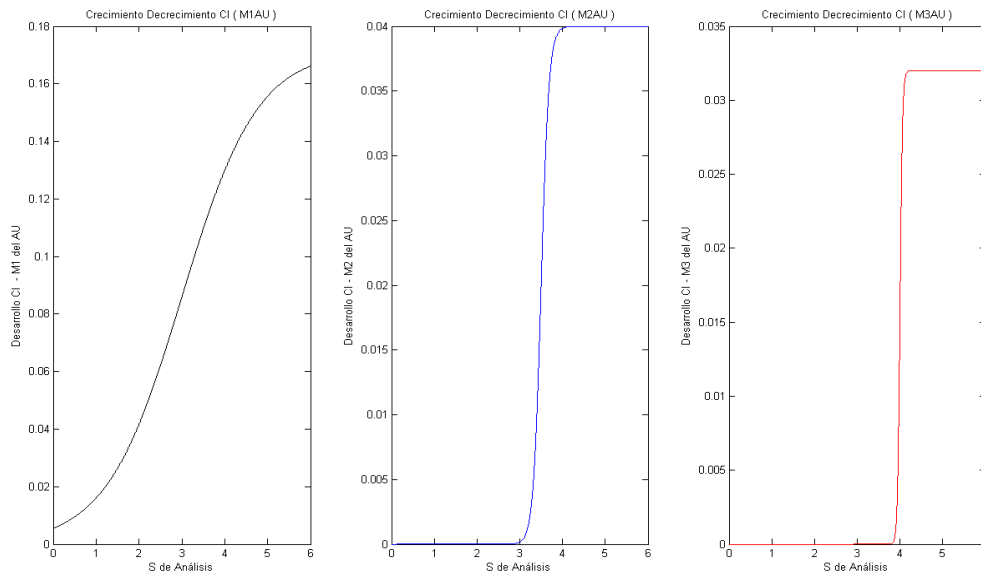


Figura 72. Nivel comparativo Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del área en M (1, 2, 3) con relación a M (1, 2, 3) de la Unidad

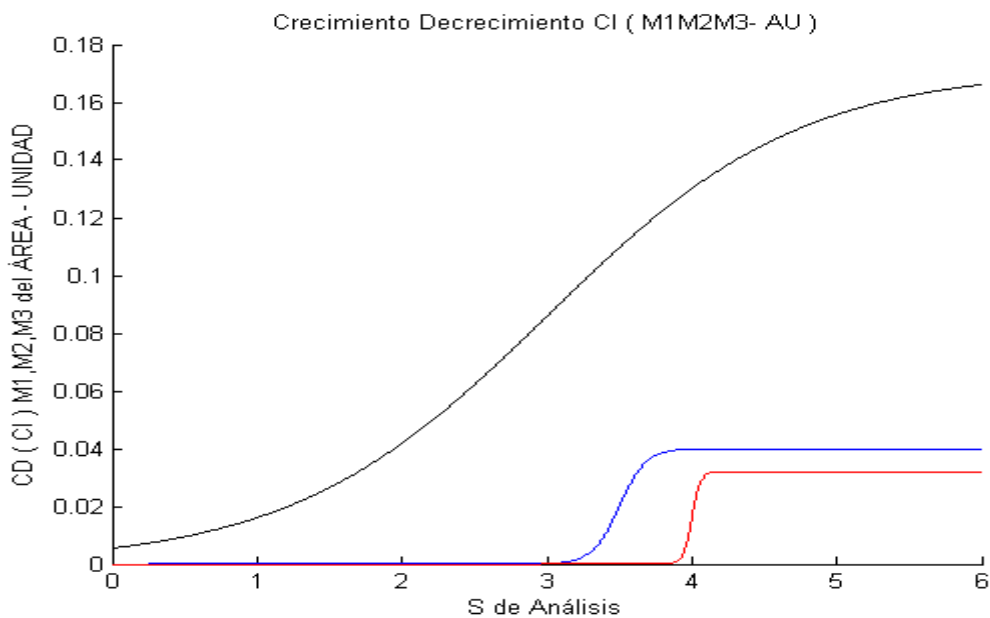


Figura 73. Nivel de aporte del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Empresa.

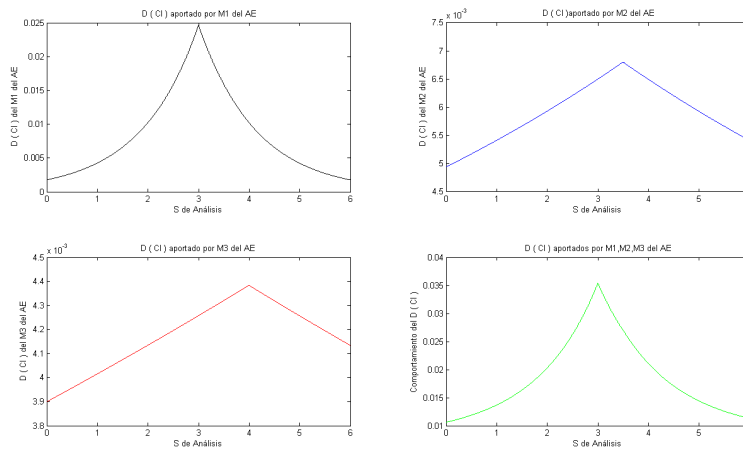


Figura 74. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual de los M1, M2 y M3 del Área con relación a M1, M2 y M3 de la Empresa.

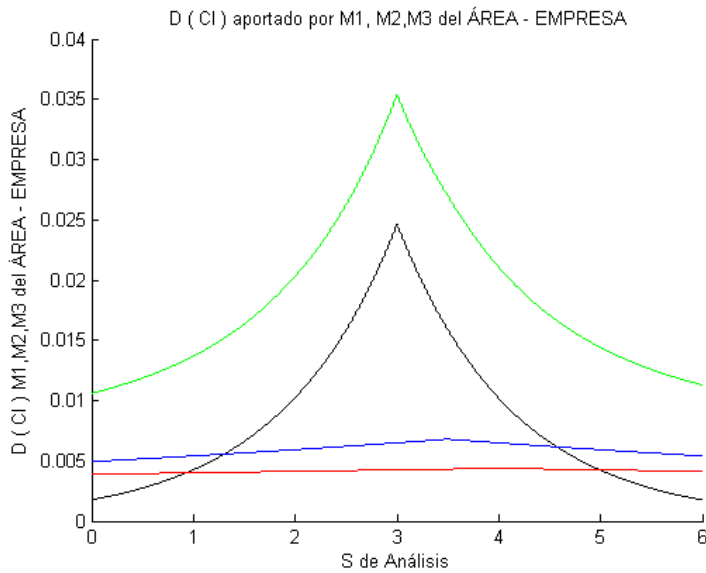


Figura 75. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Empresa en cada macroproceso M (1, 2, 3)

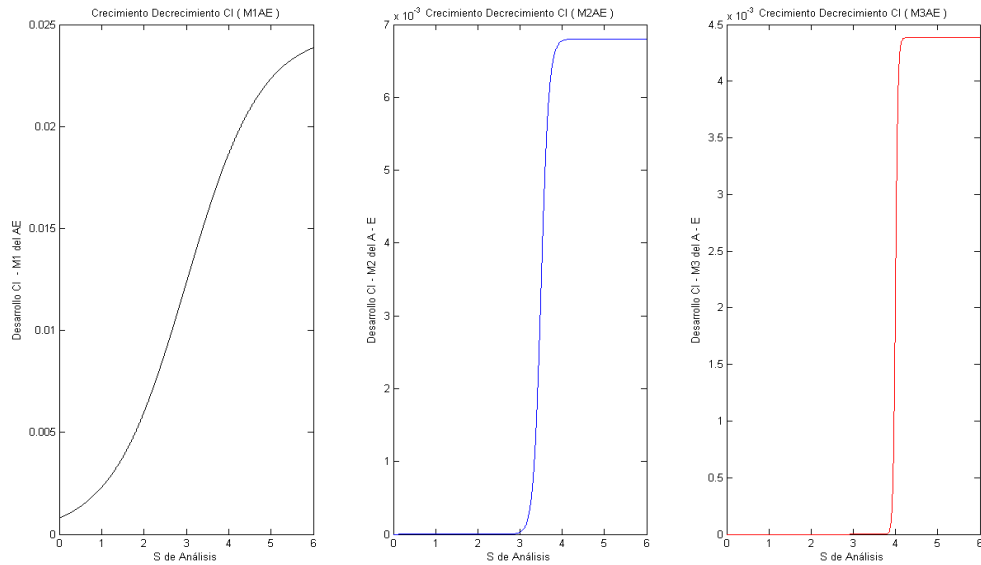


Figura 76. Nivel comparativo Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del área en M (1, 2, 3) con relación a M (1, 2, 3) de la Empresa

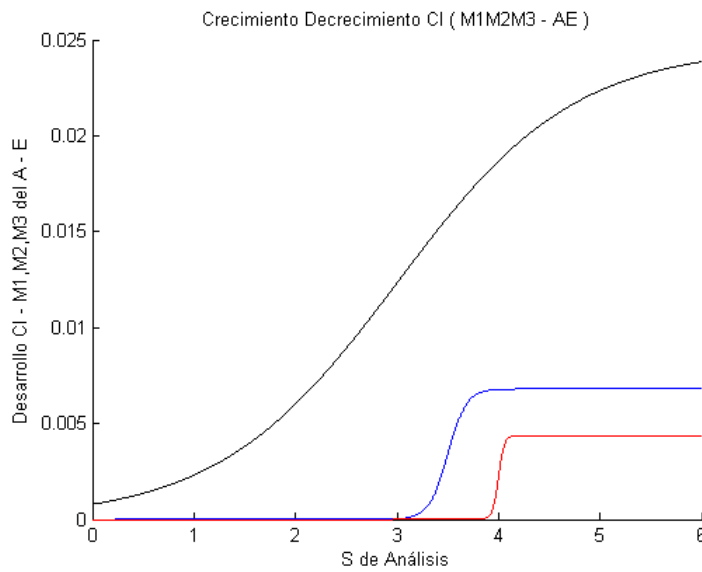


Figura 77. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad, del área n relación con la Empresa y de la Unidad con relación a la Empresa

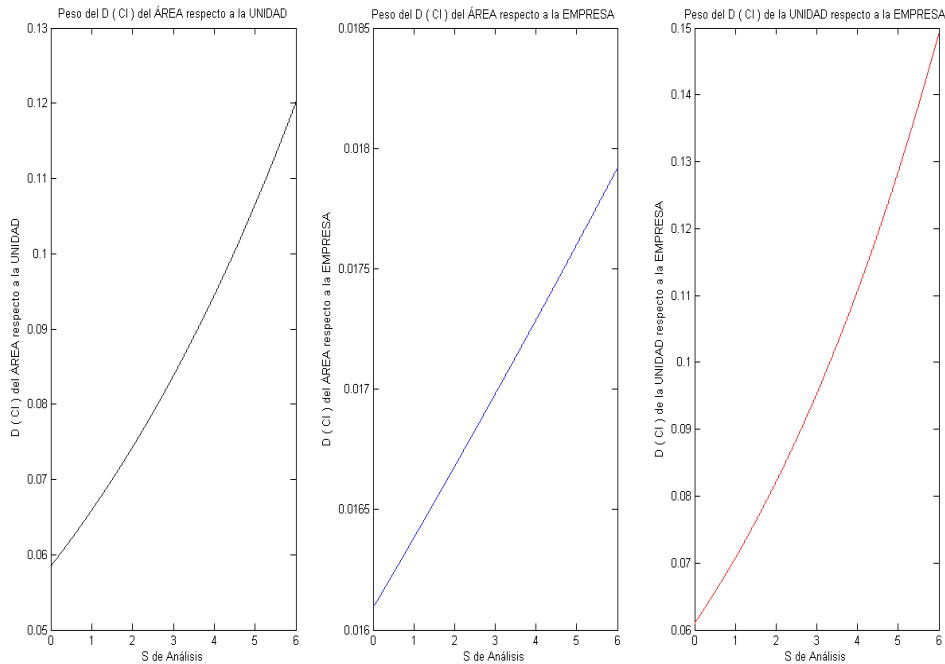


Figura 78. Nivel comparativo del desarrollo del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad, del Área con relación a la Empresa y de la Unidad con relación a la Empresa.

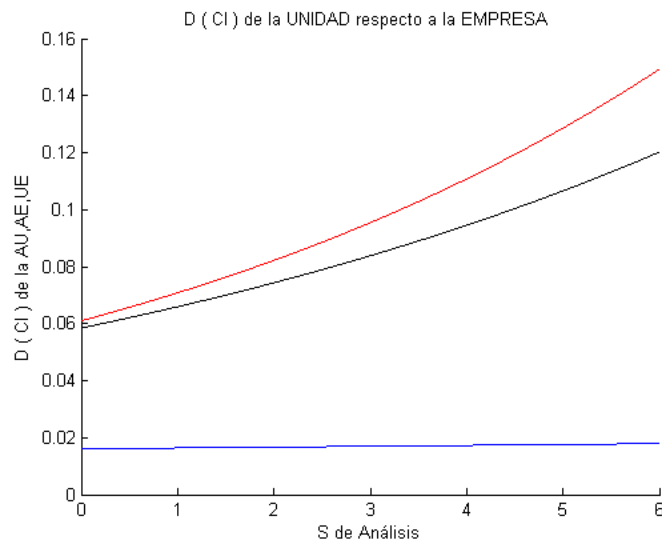


Figura 79. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área. Combinación de los tres macroprocesos.

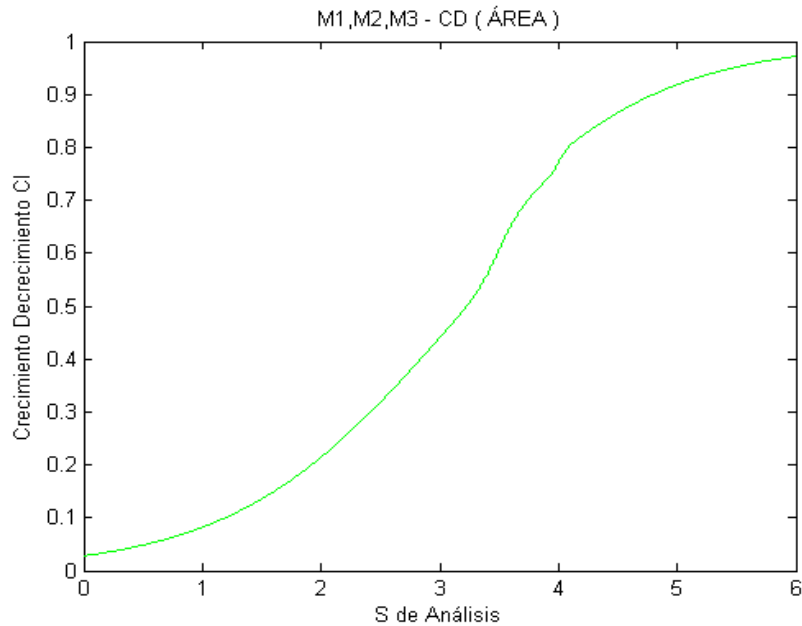


Figura 80. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Unidad. Combinación de los tres macroprocesos

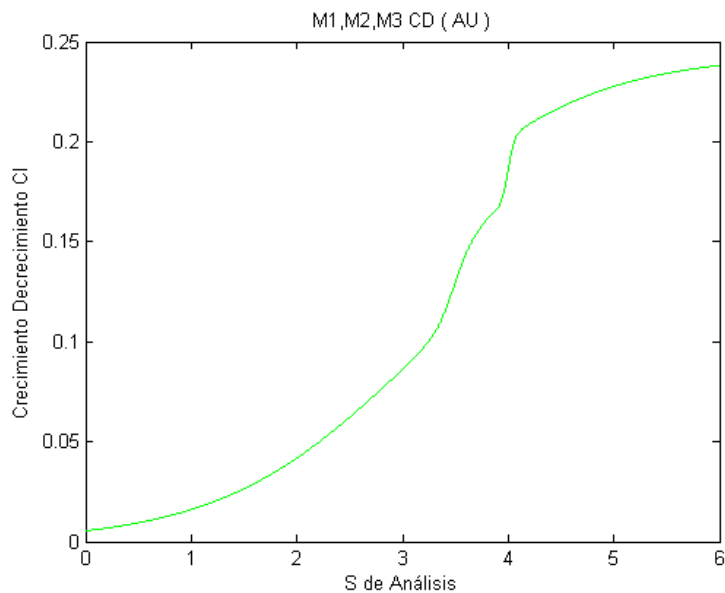


Figura 81. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual del Área con relación a la Empresa. Combinación de los tres macroprocesos

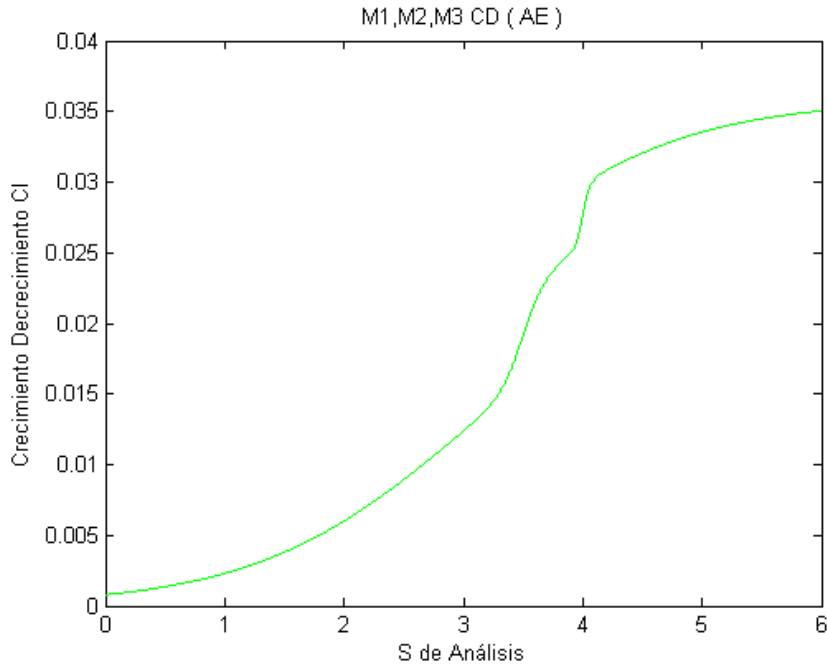
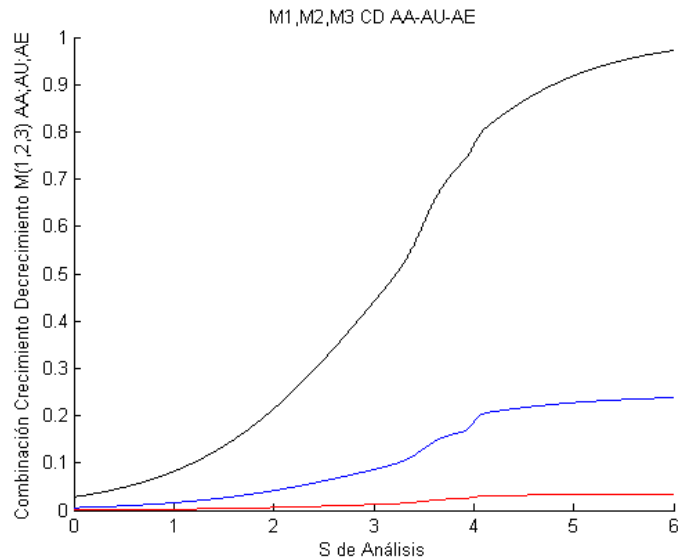


Figura 82. Nivel comparativo. Crecimiento o Decrecimiento del Capital Intelectual en el Área, del Área con relación a la Unidad y del Área con relación a la Empresa. Combinación de los tres macroprocesos



Simulación 2_II

La segunda simulación muestra el comportamiento del Capital Intelectual del Área (II) con relación a la Unidad en un semestre académico, partiendo de un análisis por comparación con el circuito de la figura 39 y de las ecuaciones finales del mismo, donde se analizan dos salidas de interés de acuerdo con las ecuaciones de estado del sistema.

Donde las fuentes o motivadores de Capital son:

E1: ES, Estimulo Salarial (incremento en la remuneración) del CI.

E2: ED, Evaluación de Desempeño del CI. (Promedio del aumento por evaluación de meritos.

Definiendo las características del sistema se tiene:

- Entradas: E1 y E2 que en adelante llamaremos: $\mu_1(t)$, $\mu_2(t)$, lo cual implicaría $r = 2$
- Salidas: $y_1(t)$: Corriente por D, o su flujo de capital; $y_2(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en E_2 , lo cual implicaría $s = 2$
- Variables de estado:
 - $x_1(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en $In 1$, flujo de capital estructural en $In 1$.
 - $x_2(t)$: Flujo de corriente de Capital Intelectual por Ex (o flujo de carga).
 - $x_3(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en $In 2$, flujo de capital relacional en $In 2$.

La formulación en espacio de estado estaría dada por las ecuaciones 5 y 6:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t), \text{ con } x(t_0) = x(t = t_0) \text{ Ecuación de estado del sistema.}$$

$$y(t) = Cx(t) + D\mu(t), \text{ con } t \geq t_0 \text{ Ecuación de salida del sistema.}$$

Donde:

$x(t)$: Matriz de orden 3×1 Vector de estado del sistema.

$\dot{x}(t)$: Matriz de orden 3×1 Variación del estado del sistema en el tiempo.

$\mu(t)$: Matriz de orden 2×1 Vector de entrada.

$y(t)$: Matriz de orden 2×1 Vector de salida.

A : Matriz de orden 3×3 Matriz cuadrada.

B : Matriz de orden 3×2

C : Matriz de orden 2×3

D : Matriz de orden 2×2

En el dominio del tiempo se resuelve la ecuación 5 para $x(t)$ y conociendo $x(t)$ se encuentra a $y(t)$ con la ecuación 6. Las matrices fueron definidas priorizando los macroprocesos de la Universidad:

Matriz	Macroproceso
A	Docencia
B	Investigación
C	Extensión y proyección social
D	Financiero

Donde los componentes de cada matriz responden a una caracterización de los componentes del Capital Intelectual (CH, CE, CR), especificados en la tabla 42.

$x_1(t = 0)$: Valor inicial de la variable $x_1(t)$. Peso del M1 del Área en relación con M1 de la Unidad

$x_2(t = 0)$: Valor inicial de la variable $x_2(t)$. Peso del M2 del Área con relación a

M2 de la Unidad

$x_3(t = 0)$: Valor inicial de la variable $x_3(t)$. Peso del M3 del Área en relación con M3 de la Unidad

En este caso, se tienen como datos para estas condiciones iniciales los hallados en la simulación 1, generando el vector de condiciones iniciales: $x(0) = [0.1716; 0.4; 0.32]$

El vector de entradas dado por $\mu(t)$ es $\mu(t) = [0.0767; 0.1]$

Los resultados de la simulación fueron:

Figura 83. $x_1(t)$, estado de la Variación del flujo de Capital Estructural que atraviesa a *In 1*. $x_2(t)$, estado de la Variación del flujo de Capital Relacional que atraviesa a *Ex*. $x_3(t)$, flujo de capital relacional en *In 2*.

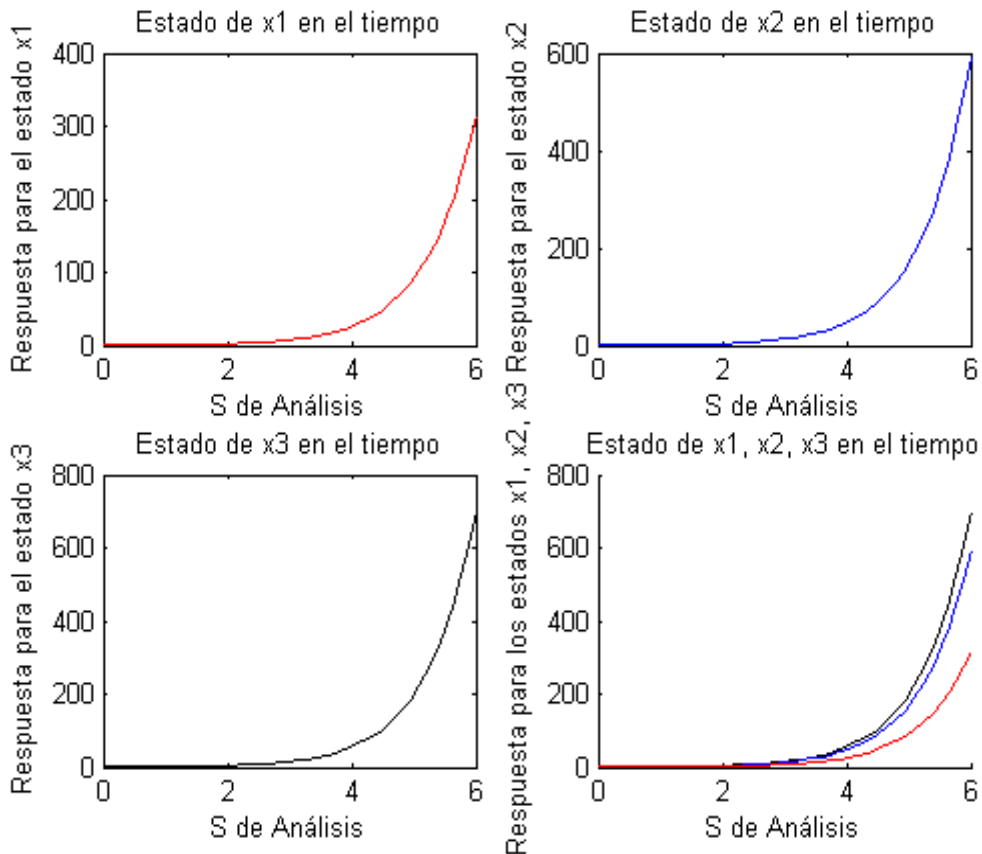


Figura 84. Comparativo entre las variables de estado. $x_1(t)$, estado de la Variación del flujo de Capital Estructural que atraviesa a *In* 1. $x_2(t)$, estado de la Variación del flujo de Capital Relacional que atraviesa a *Ex*. $x_3(t)$, flujo de capital relacional en *In* 2.

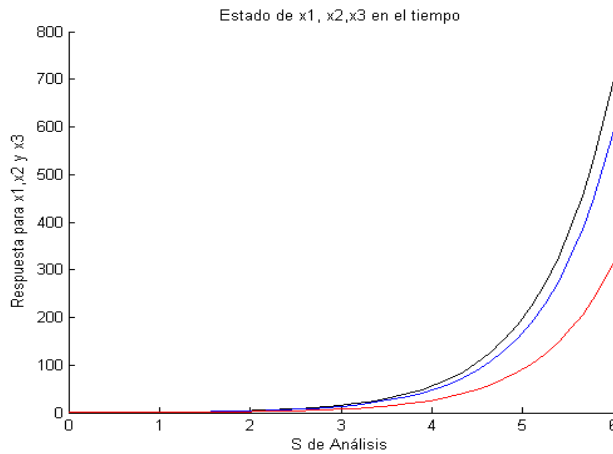
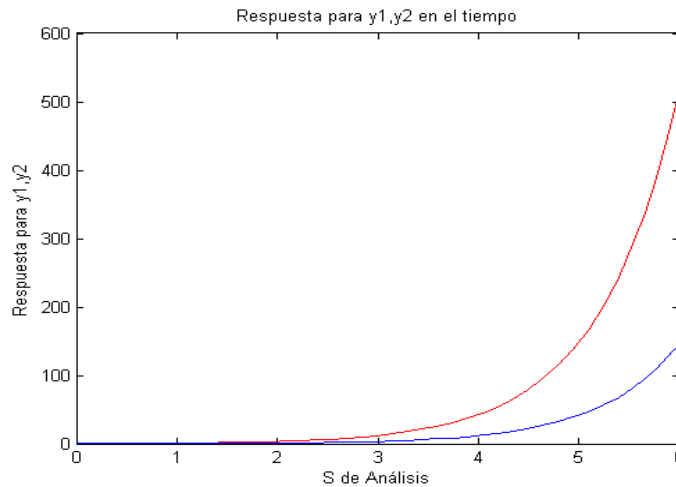


Figura 85. Estado de las salidas de acuerdo con el circuito de la figura 39.



Es mayor $y_1(t)$: Corriente por D, o su flujo de capital que $y_2(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en E_2 . El flujo de capital por el macroproceso de docencia, estimulado por la remuneración salarial, es mayor que la diferencia de potencial de Capital Intelectual generado por Investigación y estimulado directamente por la evaluación de meritos.

B. MODELACION MEDIANTE DINÁMICA DE SISTEMAS.

De acuerdo con los desarrollos matemáticos realizados en el capítulo tres, planteamos la siguiente hipótesis:

Es posible modelar el Capital Intelectual de una organización usando el marco conceptual y teórico de la Dinámica de Sistemas.

Nos referiremos primero a un contexto de ubicación en la Dinámica de Sistemas.

La teoría general de sistemas hace referencia a la utilización de herramientas para la comprensión del funcionamiento de los sistemas, partiendo de la definición de sistema “conjunto de elementos relacionados para un fin común”⁶⁸, puede considerarse el Capital Intelectual como un sistema, donde su comportamiento emerge de las relaciones entre sus componentes básicos: capital humano, estructural y relacional.

El pensamiento sistémico forma parte de la teoría general de sistemas, y es una herramienta conceptual por medio de la cual se puede representar la abstracción que el modelista tiene de la realidad. Para llevar a cabo esto, el pensamiento sistémico hace uso de los diagramas causales, diagramas a través de los cuales se representan las relaciones de causalidad y efecto entre las variables más relevantes que definen la dinámica del cambio del sistema o el problema asociado a él.⁶⁹

⁶⁸ BERTALANFFY, 1992; CHECKLAND, 1993; FORRESTER, 1972, 1994; SENGE, 1994

⁶⁹ O’CONNOR & McDermott, 1998; SENGE, 1994

La simulación de sistemas es una herramienta dentro de la teoría general de sistemas que sirve para acelerar el aprendizaje, resolver problemas complejos sin solución analítica o donde esta es demasiado laboriosa. También sirve la simulación, para aquellos casos donde la experimentación es muy costosa y se requiere la evaluación de políticas y estrategias, así como la valoración del efecto futuro de las decisiones presentes.⁷⁰

La simulación se realiza a través de modelos y los modelos representan la realidad, luego, los modelos de simulación son una representación de la realidad útil para el ser humano, dentro de sus limitaciones para la comprensión del mundo que lo rodea.

La dinámica de sistemas es una herramienta de simulación continua dentro de la teoría general de sistemas que sirve para llevar a un computador el diagrama causal, con el propósito de simular el comportamiento del sistema frente a diferentes escenarios y muestra la evolución del mismo para un horizonte de largo plazo. La dinámica de sistemas hace uso de un diagrama de flujos y niveles para mapear los diagramas causales que definen la estructura del sistema. Su premisa fundamental es que la estructura determina un comportamiento.⁷¹

A través de la Dinámica de Sistemas se realizan análisis de sensibilidad, validación, planteamiento, evaluación y análisis de posibles políticas a seguir en el desarrollo de algún proceso dentro de un área, Unidad o Empresa.

La Dinámica de Sistemas se fundamenta en la teoría de control, inicia sus aplicaciones en la descripción de las fluctuaciones en producción y mano de obra

⁷⁰ STERMAN, 2000, DYNER, 1995, 2009

⁷¹ FORRESTER, 1972, 1994; STERMAN, 2000; DYNER, 2009

que se presentaban en una empresa manufacturera, luego fueron aplicados a la dinámica urbana y dinámica del mundo, posteriormente la Dinámica de Sistemas se extiende a los campos del conocimiento como Macro y microeconomía, planteamiento y evaluación de políticas de diversos escenarios socioeconómicos y en asuntos de valoración del Capital Intelectual, como lo hemos apropiado en este trabajo.

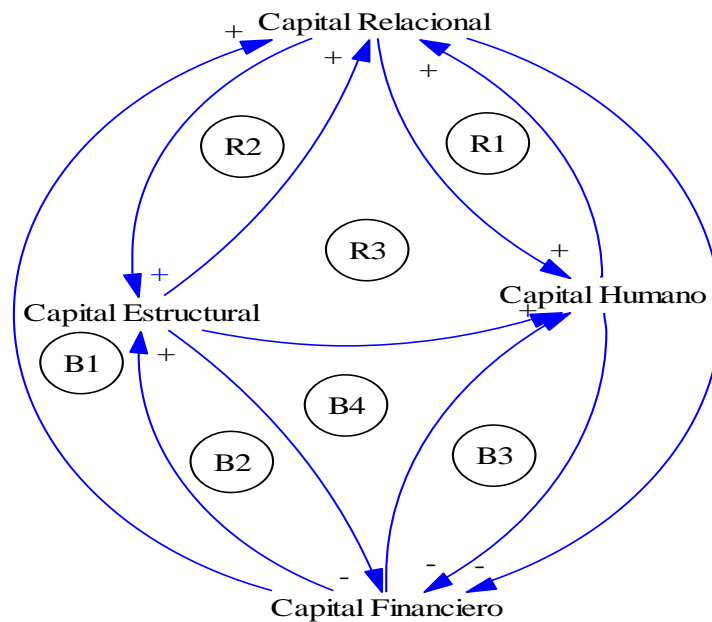
Empleando el método de la Dinámica de Sistemas, en su diagrama causal, se requiere identificar las diferentes relaciones entre los componentes principales, los posibles ciclos y luego pasar a su correspondiente diagrama de flujos y niveles, identificando las ecuaciones que las determinan y las políticas que se requieran. Aquí se plantea un diagrama causal posible, que relaciona los tres componentes principales del Capital Intelectual y los tres macroprocesos de agregación de valor, definidos por la Universidad.

El flujo de Capital Intelectual se considera continuo y no discreto y los sistemas de administración académica son conservativos y compactos. La dinámica de sistemas tiene un alto grado de abstracción y un alto nivel de estrategia, asunto de especial interés para simular el comportamiento de la adopción de políticas en puntos determinados. Además la dinámica de sistemas usa conceptos del campo del control realimentado para organizar información, asunto de especial interés para este trabajo de acuerdo con la semejanza hecha con el trabajo de circuitos. La simulación resultante revela implicaciones del comportamiento del sistema representado por el modelo.

La dinámica de sistemas es muy útil a la hora de entender cómo las políticas afectan al comportamiento del modelo presentado.

Se presenta a continuación, en la figura 86, un diagrama causal que representa el modelo mental que tienen los autores sobre el Capital Intelectual y las relaciones entre sus componentes principales con base en la literatura consultada⁷².

Figura 86. Diagrama causal del modelo mental del Capital Intelectual.



El ciclo de refuerzo R1 determina el crecimiento del conjunto de conocimientos, habilidades, competencias y capacidades que desarrollan los individuos de la empresa en el fortalecimiento de las relaciones con los clientes, los proveedores, los accionistas y los entes de control y vigilancia, así como a la comunidad en general, dentro de sus estrategias de mercado.

El ciclo de refuerzo R2 define el fortalecimiento de la estructura que brinda soporte a las relaciones de la compañía con su entorno, como por ejemplo los sistemas de información, las diferentes tecnologías, metodología y procesos que contribuyen a

⁷² KAPLAN & NORTON, 2000; HOUSEL & BELL, 2001; RODRIGUEZ, 2003; BIANCHI, 2003, SEN & YONG, 2003; EDVISON & MALONE, 2004; AXTLE, 2006, VILORIA et al, 2008

la eficiencia y calidad de la organización en sus funciones de atención a sus clientes, proveedores, etc.

El ciclo de refuerzo R3 es precisamente el conjunto de relaciones que determinan el comportamiento del Capital Intelectual de la organización a través de las relaciones entre sus componentes principales.

El capital financiero, considerado como el conjunto de recursos financieros con los que cuenta la organización para invertir en el sostenimiento y crecimiento de su Capital Intelectual limita el crecimiento de los tres componentes principales. Así como B4 balancea el crecimiento del capital humano y estructural, da soporte a las relaciones de la organización con su entorno.

La adopción de la estrategia de la simulación mediante Dinámica de Sistemas, nos permite apoyar la gestión del desarrollo y fortalecimiento de los componentes básicos del Capital Intelectual como una planificación de ajuste de procesos atendiendo no solo el *know-how* sino también el *know what* y el *Know why*. Las políticas que se fijan salen de estos últimos tres componentes.⁷³

La valoración de una compañía ha pasado de la concepción de activos tangibles, fácilmente contables y medibles a considerar además activos intangibles como el Capital Intelectual. Es por esto que se hace relevante el análisis del estado actual y evolución de las variables básicas del Capital Intelectual en el interior de una compañía, además de ser considerado elemento fundamental en el proceso de innovación y desarrollo tecnológico, así como también una ventaja competitiva en la gestión del talento humano y en su capacidad de innovación.

⁷³ Bianchi, C. 2003. Managing Intellectual Capital through Interactive Learning Environments based on System Dynamics and Accounting Models. The Dynamic Intellectual Capital Scorecard. Proceedings of the 21^o international conference New York City, USA,

Realizamos aquí una aproximación a la valoración del Capital Intelectual desde un modelo de simulación en Dinámica de Sistemas que permita soportar un conjunto de decisiones estratégicas hacia la consecución de las metas en un caso de aplicación hipotético, en un programa específico de una institución de educación superior.

*Baruch Lev*⁷⁴, define los intangibles como: “Fuentes de beneficios económicos, que carece de sustancia física o, alternativamente, como todos los elementos de una empresa que existen además de los activos tangibles y monetarios”

Según *Sveiby*⁷⁵, las personas son el único agente verdadero en las organizaciones, y son las encargadas de crear tanto la estructura interna (organización) como la estructura externa (imagen).

Sveiby, propone tres tipos de indicadores:

- De crecimiento e innovación: recogen el potencial futuro de la empresa.
- De eficiencia: informan hasta qué punto los intangibles son productivos (activos).
- De estabilidad: indican el grado de permanencia de estos activos en la empresa.

Las Instituciones de Educación Superior han construido, desde su origen hasta nuestros días, un alto componente de Capital Intelectual que las ha posicionado ante la sociedad, lo cual se ve reflejado en la formación de sus profesionales.

⁷⁴ LEV, Baruch. (2003). *Intangibles: Medición, gestión e información*. España: Ediciones Deusto. 246 p.

⁷⁵ SVEIBY, K.E. *The Intangible Assets Monitor*. Revista Human Resource and Accounting. Vol. 2, No. 1, pp 73 – 97, 1998

La Dinámica de Sistemas permite realizar análisis de sensibilidad, validación y análisis de políticas orientadas, para nuestro caso de análisis, a la concurrencia de los procesos de agregación de valor en las Instituciones de Educación Superior (Investigación, Extensión y Proyección Social, y Docencia), además de ser una aproximación a la realidad de lo que se declara oficialmente, la importancia indiscutible de los tres macroprocesos enunciados y en especial los de Investigación y Docencia, y la forma como se ve afectado uno de ellos por la inclinación de apoyo hacia el otro y lo que puede implicar esto en la fijación de políticas o dirección estratégica de las Comunidades Académicas o en el mantenimiento de la estructura académica de los programas que se ofrecen.

Lo anterior le permite a las Directivas fijar frentes o políticas de trabajo, de acuerdo con los planes operativos de las Unidades Académicas orientados al desarrollo del Plan Estratégico de la Universidad.

Con la Dinámica de Sistemas encontraremos posibles respuestas a inquietudes como las que a continuación describimos:

La investigación ha tomado, en los últimos tiempos, un papel significativamente alto en la estructura estratégica de las Instituciones de Educación Superior. Los docentes internos de las Instituciones de Educación Superior deben responder por semana a 40 horas de dedicación exclusiva en actividades de Investigación, Docencia o Extensión, por lo cual surgen inquietudes como ¿Cuál es la incidencia en la atención a la docencia, si más del 60% de los equivalentes en tiempo completo que atienden la docencia se dedican a labores exclusivas de investigación?

La mayor parte de los docentes, en las Instituciones de Educación Superior, ha desempeñado labores de Docencia que han conllevado a formar buenos

profesionales que ahora lideran o participan en procesos de la Industria, por lo cual surge la inquietud de ¿Cómo se ve afectada la producción investigativa, si parte del Capital Intelectual dedicado a Investigación, representado en equivalentes tiempo completo, se dedica a labores exclusivas de docencia?.

Se dispondrá de respuestas a estas inquietudes, en los casos específicos de II e IEE, en las páginas siguientes.

Dar el paso a convertirse en una Institución de Educación Superior con un alto componente en investigación e innovación no se logra en el corto plazo, es necesario generar una estructura administrativa, académica y de capacitación o contratación que aseguren dicha política en una forma incremental, lo cual genera la inquietud de ¿Cómo se vería el desempeño de la docencia y la extensión en el tiempo, si a partir de hoy se desea incrementar la participación en investigación, hasta estabilizarla mínimo en un 40%?.

Todo esto brinda la posibilidad de analizar varios escenarios, teniendo en cuenta que un escenario no es la realidad futura, sino un medio de representación de esta realidad, destinado a iluminar la acción presente con la luz de los futuros posibles y deseables, tal como lo plantea *Godet*⁷⁶.

Lo anterior requiere estudiar alternativas posibles en la toma de decisiones y sus efectos en el tiempo, dependiendo del alcance de las políticas adoptadas⁷⁷, además de tener en cuenta que la buena previsión no es la que se realiza sino la

⁷⁶ GODET, M. (1993). De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia. Alfaomega S.A. Bogotá.

⁷⁷ [11] DYNER, I; PEÑA, G; ARANGO, S. (2009). Modelamiento para la simulación de sistemas socio-económicos y naturales. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

que conduce a la acción, el efecto de anuncio no siempre es un error, sino que puede buscarse para corregir una evolución en un sentido más deseable⁷⁸.

Para la comprensión de la dinámica del comportamiento entre los componentes del Capital Intelectual se parte de la figura 86 y el conjunto de apreciaciones que se han dado, es así como se presenta a continuación un diagrama causal^{79, 80} que representa dicho comportamiento.

Para dar respuesta a las preguntas anteriores se consultó la literatura al respecto y se encontró que *Sveiby et al*⁸¹, hace referencia a la construcción de 10 estrategias para la asignación de capacidad en la creación de valor utilizando un modelo en dinámica de sistemas. Su trabajo parte de la consideración de tres grupos de activos intangibles y sus relaciones para la determinación del conocimiento de la empresa. Ellos son, la estructura interna, la estructura externa y las capacidades individuales. Grupos de activos que son consistentes con la definición de los capitales que se han enunciado en párrafos anteriores, capital relacional, estructural y humano, respectivamente. Dicho modelo fue considerado para el desarrollo de este trabajo.

En las empresas o instituciones a veces se desea introducir reformas sin tener un conocimiento o análisis más profundo de sus implicaciones o efectos en varias de

⁷⁸ Godet, M. (1993). *De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia*. Alfaomega S.A. Bogotá

⁷⁹ DYNER, I; PEÑA, G; ARANGO, S. (2009). *Modelamiento para la simulación de sistemas socio-económicos y naturales*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

⁸⁰ STERMAN, J. (2000). *Business Dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill. EE UU.

⁸¹ SVEIBY, K.E. *The new organizational wealth: managing and measuring knowledge-based assets*. San Francisco: Berrett-Koehler, 1997

sus variables, lo cual genera incertidumbre acerca del comportamiento futuro de la organización.

En la planificación futura y en el diseño de políticas es necesario emplear instrumentos que permitan estudiar alternativas para el proceso de toma de decisiones y sus implicaciones en el corto, mediano y largo plazo dependiendo del alcance de las políticas planteadas.

Los modelos presentados a través de la Dinámica de Sistemas ayudan en forma significativa al estudio de sistemas socio-económicos como lo es en nuestro caso con el análisis de la valoración del Capital Intelectual, las condiciones de funcionamiento del sistema social en el que se mueven, las decisiones que se toman y las acciones que estas últimas pueden implicar, las cuales producen alteraciones en el sistema que influyen significativamente en decisiones futuras de la empresa u organización.

Una empresa de servicios educativos, que tiene su estructura fundamentada en tres procesos de agregación de valor (M1: Docencia, M2: Investigación, M3: Extensión y Proyección Social), donde dos de ellos son los más significativos, es muy sensible a cualquier decisión que se tome, como por ejemplo cambio en la filosofía de trabajo (reforma curricular, visión futura, directrices en la investigación, estímulos a quienes realizan las actividades básicas, etc.)

Cuando en la organización se toma una decisión que involucra el Capital Intelectual, esto tiene diferentes efectos en el corto, mediano y largo plazo que es necesario modelar, sopesar y volver a evaluar antes de llevarlo a la acción, lo cual implica unos tiempos (retardos en la acción) que genera efectos o modificaciones al sistema.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Es así como la Dinámica de Sistemas nos ayuda, siendo una herramienta para el proceso de toma de decisiones, como un soporte de análisis para que la decisión surja como consecuencia del análisis de varias posibilidades en la modelación y de la comparación entre los objetivos o metas y el comportamiento del sistema.

La modelación que presentamos aquí se constituye en un laboratorio que permite simular en un intervalo de tiempo (10 años) el comportamiento de las variables más significativas de los macroprocesos de la organización y para nuestro caso enfocándonos en macroindicadores como los que a continuación construimos⁸²:

A. Caso 1: Facultad de IEE

Indicador 1:

Elementos en la formulación del indicador:

Identificación de la variable	Aumento de las publicaciones
Grupo beneficiario	Facultad de IEE
Cuantificación	Aumento de las publicaciones en un 25%
Calidad	Publicaciones en revistas indexadas, con ISBN o con ISSN
Tiempo	Próximos 10 años
Ubicación	Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín)

Indicador verificable objetivamente:

Los productos orientados a publicaciones derivados de los tres macroprocesos de agregación de valor: Investigación, Docencia, Extensión y Proyección Social de la Facultad de IEE de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, aumentan en un 25% en los próximos 10 años.

⁸² GÓMEZ GALÁN, Manuel Orientaciones para la aplicación del enfoque del marco lógico., Cámara Luis: CIDEAL, Madrid, 2003. ISBN: 84-87082-22-X

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Indicador 2:

Elementos en la formulación del indicador:

Identificación de la variable	Aumento de los productos de alto valor agregado (PAVA)
Grupo beneficiario	Facultad de IEE
Cuantificación	Aumento en un 10% de los productos de alto valor agregado (PAVA)
Calidad	Productos de alto valor agregado posicionados en el medio
Tiempo	Próximos 10 años
Ubicación	Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín)

Indicador verificable objetivamente:

Los productos de alto valor agregado (PAVA) derivados de los tres macroprocesos de agregación de valor: Investigación, Docencia, Extensión y Proyección Social de la Facultad de IEE de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, aumentan en un 10% en los próximos 10 años.

Mediante variaciones de los componentes de estos indicadores podemos obtener respuestas a preguntas como:

- A. ¿Qué pasaría, con los macroprocesos de Docencia, Extensión y Proyección Social, si para cumplir con el indicador 1 se toma la política de aumentar en un 25% los equivalentes en tiempo completo dedicados a labores exclusivas de Investigación, dejando los demás parámetros invariantes?
- B. ¿Qué pasaría, con los macroprocesos de Docencia, Extensión y Proyección Social, si para cumplir con el indicador 1 se toma la política de aumentar en un 25% los equivalentes en tiempo completo dedicados a labores exclusivas de Investigación, afectando además uno de los parámetros de contribución desde los tres macroprocesos de agregación de valor?

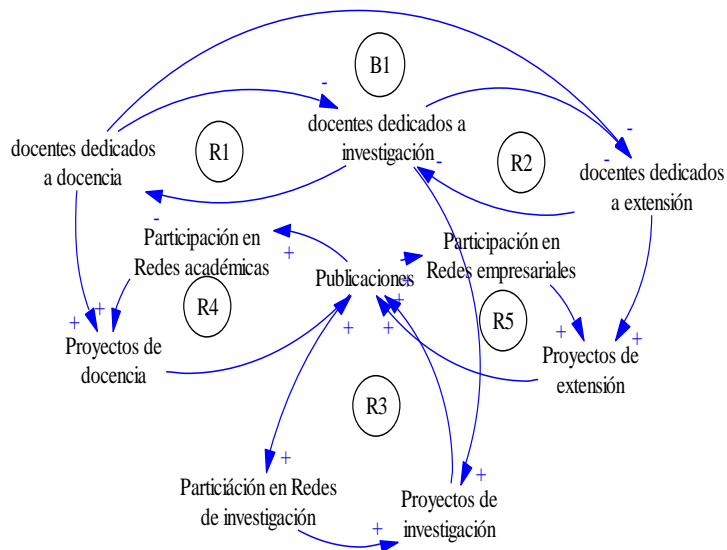
- C. ¿Qué pasaría, con los macroprocesos de Docencia, Extensión y Proyección Social, si para cumplir con el indicador 2 se toma la política de aumentar en un 25% los equivalentes en tiempo completo dedicados a labores exclusivas de Investigación, dejando los demás parámetros invariantes?
- D. ¿Qué pasaría, con los macroprocesos de Docencia, Extensión y Proyección Social, si para cumplir con el indicador 2 se toma la política de aumentar en un 25% los equivalentes en tiempo completo dedicados a labores exclusivas de Investigación, afectando además uno de los parámetros de contribución desde los tres macroprocesos de agregación de valor?

Para cada una de las situaciones planteadas ¿qué pasaría con las políticas establecidas institucionalmente?. Por ejemplo ¿cómo se afecta la política de Internacionalización en su componente de movilidad o en ser un Área de Docencia con Investigación e Innovación?

A través de estas dos simulaciones se espera visualizar el sistema desde una perspectiva global, donde se observe el ambiente de la situación de la valoración del Capital Intelectual y la relación directa entre las variables con las cuales tiene dependencia.

La modelación en Dinámica de Sistemas se visualiza inicialmente mediante los diagramas causales y los diagramas de niveles y flujos, ambas formas son complementarias y permiten un mayor entendimiento del sistema y de su formalización para la realización de estas versiones de simulación.

Figura 87. Diagrama causal docente Vs Producción



El diagrama causal de la figura 87 muestra como el balance del crecimiento está limitado por el número de profesores dedicados en cada macroproceso y su correspondiente tasa de producción. Sin embargo, la lectura de las variables debe hacerse pensando en tiempos completos equivalentes de trabajo del profesor, ya que un docente normalmente tiene su asignación laboral distribuida en las tres actividades misionales de una Universidad, las cuales ya se han enunciado.

La valoración del Capital Intelectual de los miembros de una Comunidad Académica en una Institución de Educación Superior tiene una dependencia directa de las acciones específicas que se desempeñen en ella y esta medición y evaluación se puede hacer a través de indicadores cualitativos y cuantitativos, sobre los cuales, al hacer comparaciones se puede ir llevando la evolución en el tiempo de cada una de las variables básicas del Capital Intelectual.

Para el caso específico de las Facultades analizadas tenemos la representación de su situación actual (200920) y de la simulación del comportamiento de las

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

diferentes variables, orientadas a las posibles respuestas de las preguntas planteadas y su evolución en el tiempo.

Para la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEE). Estado actual (IEE_200920)

Facultad IEE_200920		
Macroproceso	Tiempos completos	Porcentaje (%)
<i>M1</i>	18,1	73,83
<i>M2</i>	5,2	21,28
<i>M3</i>	1,2	4,89
Total	24,5	100

Parámetros considerados:

Tasa de jubilación	Datos aleatorios, aproximados a lo real
Docentes en movilidad	10%
Duración promedio de la movilidad	6 periodos académicos
Retardo en la contratación	2 periodos académicos
Valor inicial publicaciones de la Facultad	4
Periodo de vigencia de las publicaciones	10 periodos académicos
Valor inicial publicaciones de la Escuela	15
Tasa de publicaciones por ETC docente dedicado a Investigación	1
Tasa de publicaciones por ETC docente dedicado a Docencia.	$\frac{1}{4}$
Tasa de publicaciones por ETC docente dedicado a Extensión.	$\frac{1}{2}$
Tasa de cambio publicaciones	$\frac{135}{20}$

ETC: Equivalente tiempo completo

Simulación actual, Indicador 1.

Figura 88. Diagrama de flujos y niveles, para representación del estado actual del indicador 1 y simulación de las variaciones, respuestas a preguntas A y B.

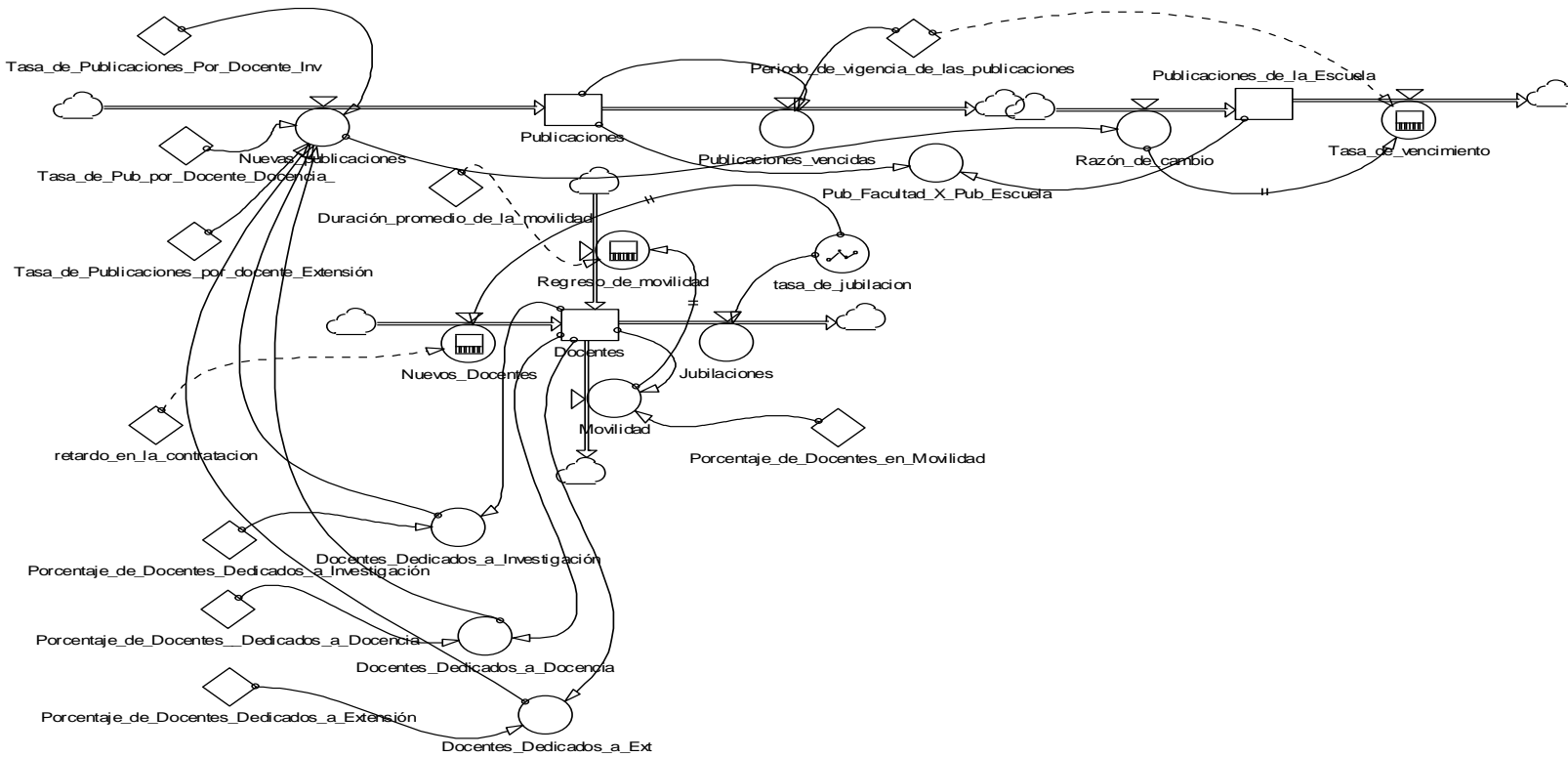
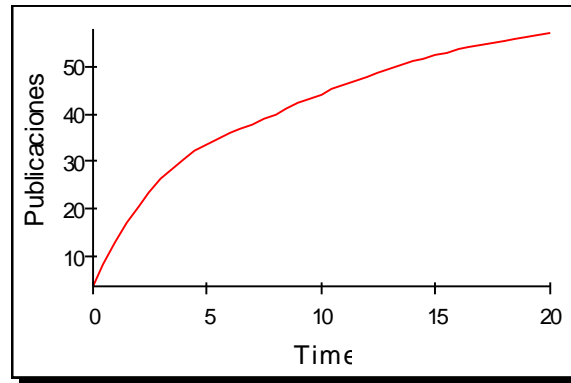
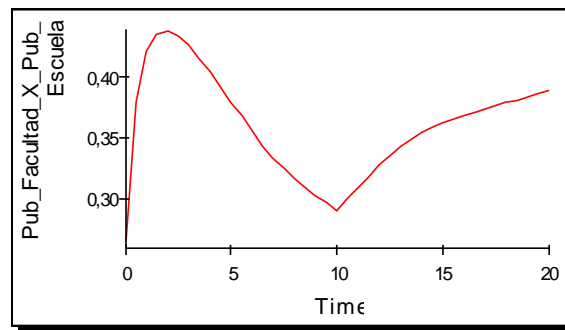


Figura 89. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Total 57,27 en el 201920

Figura 90. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 39% de las publicaciones de la Escuela, en el 2019, son aportadas por el CI de la Facultad de IEE.

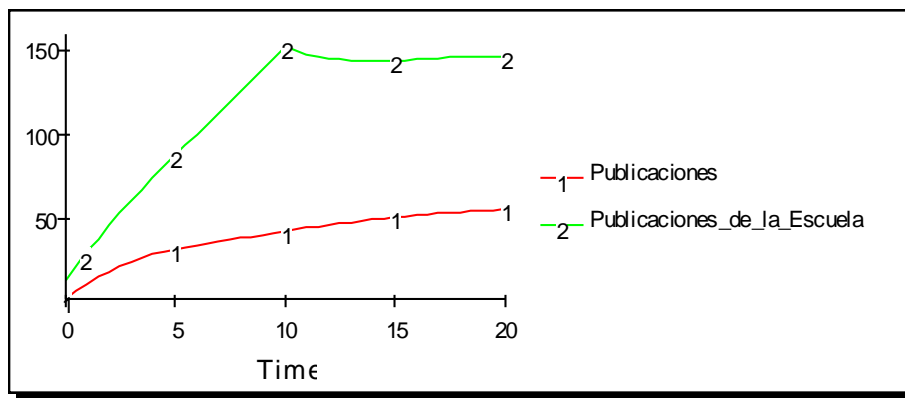
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 43. Peso por periodo de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela.

Time	Pub_Facultad_X_Pub_Escuela
0,0	0,267
0,5	0,381
1,0	0,422
1,5	0,437
2,0	0,439
2,5	0,435
3,0	0,428
3,5	0,416
4,0	0,405
4,5	0,393
5,0	0,381
5,5	0,369
6,0	0,357
6,5	0,345
7,0	0,335
7,5	0,326
8,0	0,318
8,5	0,311
9,0	0,304
9,5	0,298
10,0	0,292
10,5	0,302
11,0	0,311
11,5	0,32
12,0	0,329
12,5	0,337
13,0	0,344
13,5	0,35
14,0	0,355
14,5	0,36
15,0	0,364
15,5	0,367
16,0	0,37
16,5	0,372
17,0	0,375
17,5	0,377
18,0	0,38
18,5	0,383
19,0	0,385
19,5	0,388
20,0	0,39

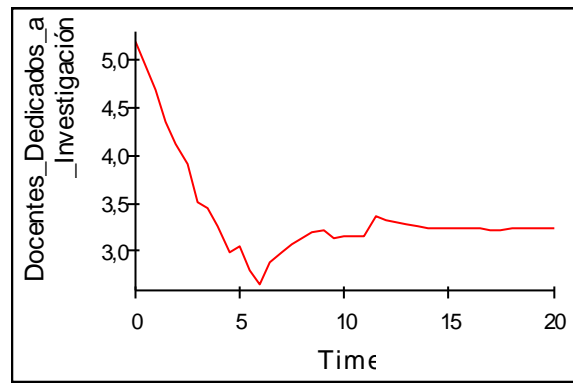
El máximo de las publicaciones se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 43,9, lo que se corresponde más con los parámetros que apenas empiezan su conteo.

Figura 91. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



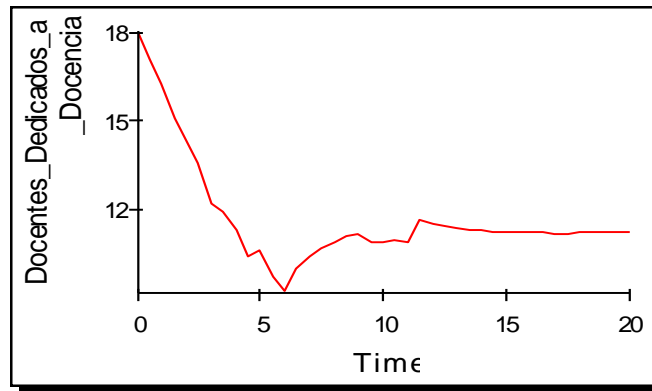
Las publicaciones de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 147,11 y las de la Facultad a 57,427 en el periodo 10; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de las publicaciones.

Figura 92. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a investigación (M2), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



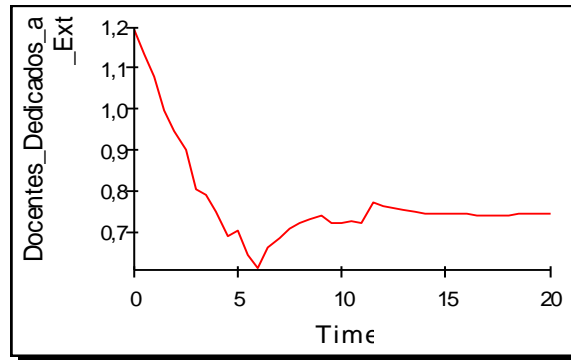
De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a cerca de 3,5 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Investigación.

Figura 93. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Docencia (M1), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a cerca de 11 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Docencia.

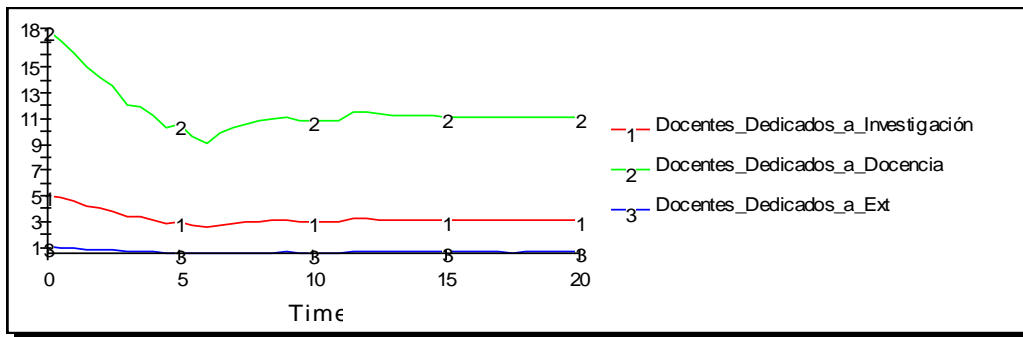
Figura 94. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Extensión y Proyección Social (M3), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

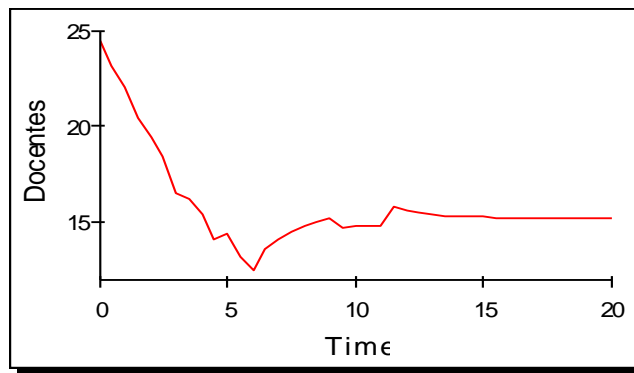
De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a cerca de 0,8 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Extensión y Proyección Social.

Figura 95. Comportamiento de equivalente tiempos completo de CI dedicados a cada macroproceso de agregación de valor, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920



Total 15,32 de equivalentes tiempo completo en labores exclusivas de M1, M2, M3. Los restantes 9,18 equivalentes tiempo completo se encuentran en salidas dadas por jubilaciones o movilidad o en el retardo de la contratación.

Figura 96. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición (15,32) para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

La figura 94 y 96 presentan semejanza debido a que en una se representa el comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Extensión y Proyección Social (M3) y en la otra el comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición para los tres macroprocesos; para ambas curvas se tiene en cuenta los mismos parámetros: movilidad, jubilación, retardo en la contratación, etc.; lo cual afecta los valores numéricos obtenidos; pero mantiene la forma de las curvas.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 44. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.

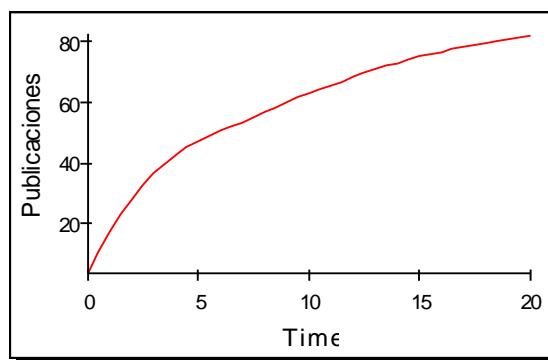
Time	Docentes
0,0	24,50
0,5	23,28
1,0	22,11
1,5	20,51
2,0	19,48
2,5	18,51
3,0	16,58
3,5	16,25
4,0	15,44
4,5	14,17
5,0	14,46
5,5	13,24
6,0	12,57
6,5	13,67
7,0	14,15
7,5	14,55
8,0	14,85
8,5	15,08
9,0	15,25
9,5	14,82
10,0	14,89
10,5	14,92
11,0	14,88
11,5	15,86
12,0	15,73
12,5	15,57
13,0	15,47
13,5	15,41
14,0	15,36
14,5	15,34
15,0	15,33
15,5	15,32
16,0	15,30
16,5	15,28
17,0	15,26
17,5	15,24
18,0	15,27
18,5	15,29
19,0	15,31
19,5	15,32
20,0	15,32

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Respuesta a la pregunta A. Simulación Indicador 1.

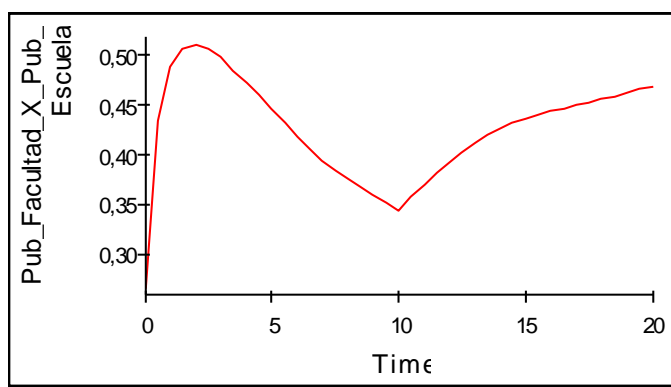
Facultad IEE_201920		
Macroproceso	Tiempos completos	Porcentaje (%)
M1	11,96	$73,83 - 25 = 48,83$
M2	11,34	$21,28 + 25 = 46,28$
M3	1,2	4,89
Total	24,5	100

Figura 97. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Total 82,725 en el 201920

Figura 98. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 39% de las publicaciones de la Escuela, en el 2019, son aportadas por el CI de la Facultad de IEE.

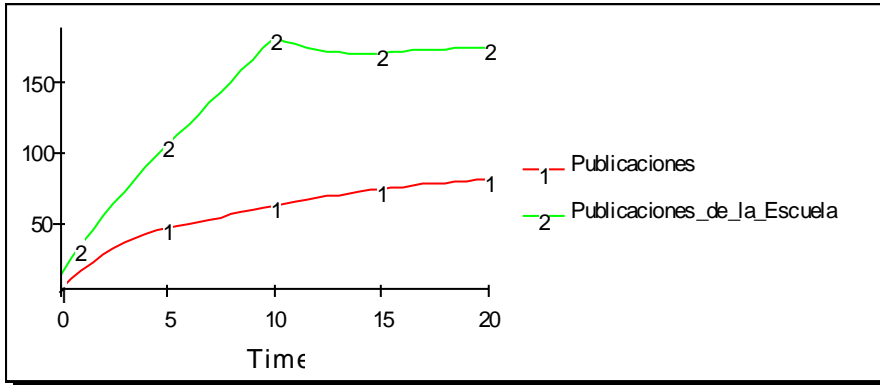
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 45. Peso por periodo de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela

Time	Pub_Facultad_X_Pub_Escuela
0,0	0,267
0,5	0,436
1,0	0,49
1,5	0,509
2,0	0,512
2,5	0,508
3,0	0,50
3,5	0,488
4,0	0,475
4,5	0,462
5,0	0,448
5,5	0,435
6,0	0,421
6,5	0,407
7,0	0,396
7,5	0,386
8,0	0,377
8,5	0,369
9,0	0,361
9,5	0,354
10,0	0,346
10,5	0,359
11,0	0,372
11,5	0,383
12,0	0,395
12,5	0,405
13,0	0,414
13,5	0,421
14,0	0,428
14,5	0,434
15,0	0,439
15,5	0,443
16,0	0,446
16,5	0,449
17,0	0,452
17,5	0,455
18,0	0,458
18,5	0,461
19,0	0,464
19,5	0,468
20,0	0,47

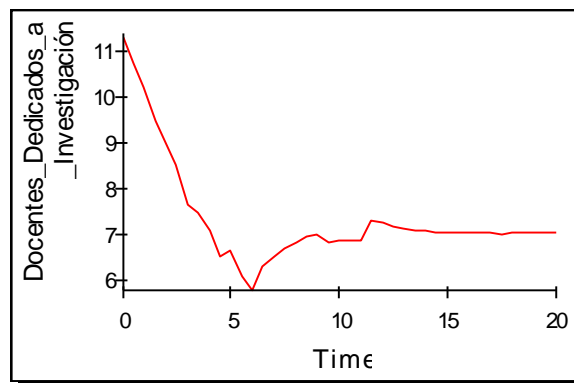
El máximo de las publicaciones se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 51,2, esto corresponde más es a que el parámetro de vencimiento de las publicaciones apenas empieza su conteo.

Figura 99. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



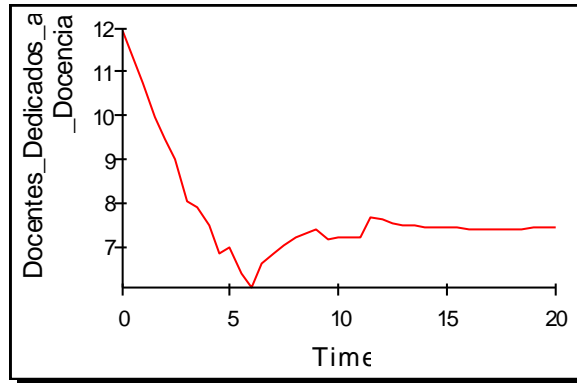
Las publicaciones de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 175,82 y las de la Facultad a 82,725, en el periodo 10; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de las publicaciones.

Figura 100. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a investigación (M2), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



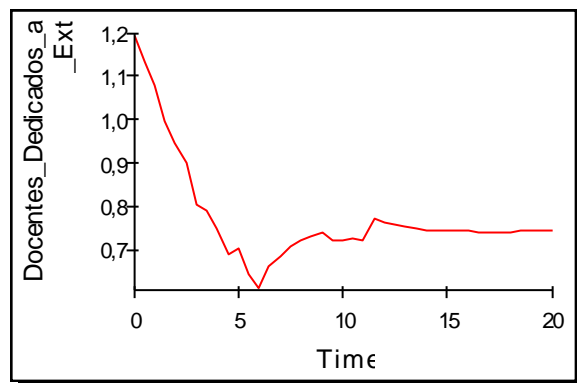
De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a cerca de 7 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Investigación.

Figura 101. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Docencia (M1), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



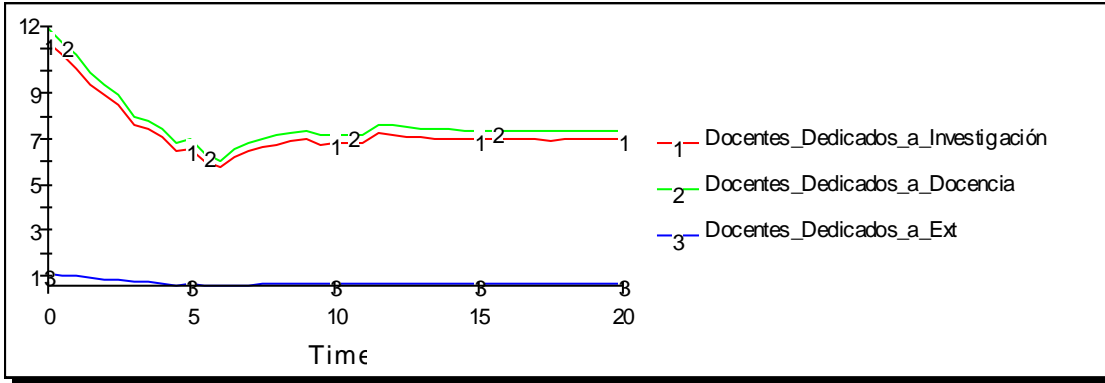
De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a cerca de 7,5 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Docencia.

Figura 102. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Extensión y Proyección Social (M3), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



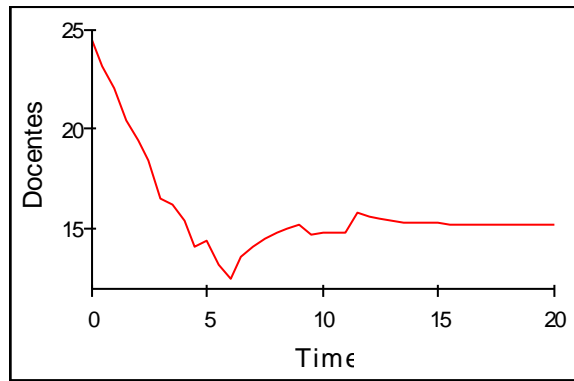
De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a cerca de 0,8 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Extensión y Proyección Social.

Figura 103. Comportamiento de equivalente tiempos completo de CI dedicados a cada macroproceso de agregación de valor, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Total 15,32 de equivalentes tiempo completo en labores exclusivas de M1, M2, M3. Los restantes 9,18 equivalentes tiempo completo se encuentran en salidas dadas por jubilaciones o movilidad o en el retardo de la contratación.

Figura 104. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición (15,32) para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 46. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.

Time	Docentes
0,0	24,50
0,5	23,28
1,0	22,11
1,5	20,51
2,0	19,48
2,5	18,51
3,0	16,58
3,5	16,25
4,0	15,44
4,5	14,17
5,0	14,46
5,5	13,24
6,0	12,57
6,5	13,67
7,0	14,15
7,5	14,55
8,0	14,85
8,5	15,08
9,0	15,25
9,5	14,82
10,0	14,89
10,5	14,92
11,0	14,88
11,5	15,86
12,0	15,73
12,5	15,57
13,0	15,47
13,5	15,41
14,0	15,36
14,5	15,34
15,0	15,33
15,5	15,32
16,0	15,30
16,5	15,28
17,0	15,26
17,5	15,24
18,0	15,27
18,5	15,29
19,0	15,31
19,5	15,32
20,0	15,32

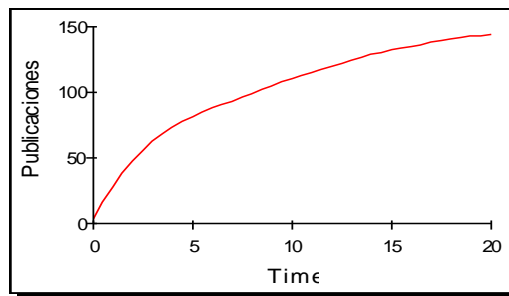
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Respuesta a la pregunta B. Simulación Indicador 1.

Facultad IEE_201920		
Macroproceso	Tiempos completos	Porcentaje (%)
M1	11.96	$73.83 - 25 = 48.83$
M2	11.34	$21.28 + 25 = 46.28$
M3	1.2	4.89
Total	24.5	100

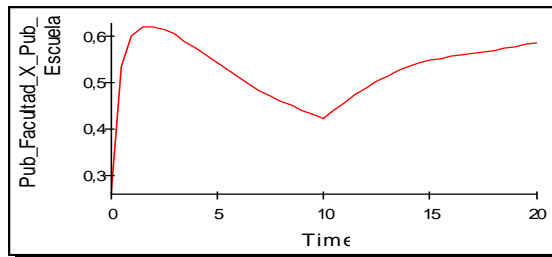
El parámetro adicional que se modifica es la tasa de aporte por equivalente de tiempo completo dedicado a la investigación, el cual se duplica con relación al anterior. Pasa de uno a dos artículos. Los demás parámetros y condiciones iniciales se mantienen.

Figura 105. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Total 145.17 en el 201920

Figura 106. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 58,8 % de las publicaciones de la Escuela, en el 2019, son aportadas por el CI de la Facultad de IEE.

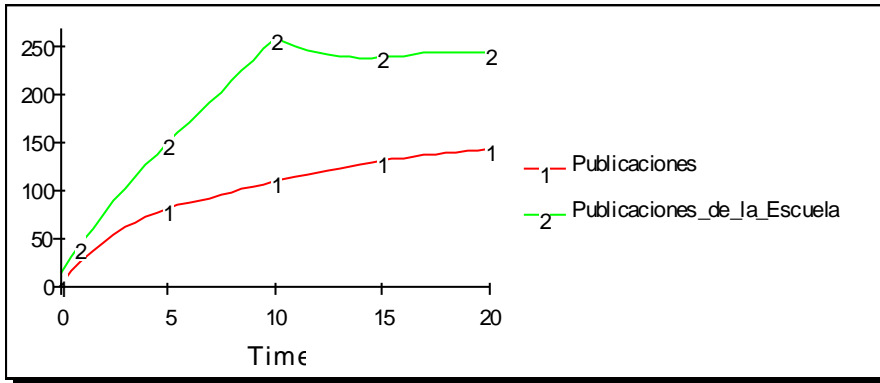
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 47. Peso por periodo de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela.

Time	ub_Facultad_X_Pub_Escuel
0,0	0,267
0,5	0,537
1,0	0,603
1,5	0,623
2,0	0,624
2,5	0,618
3,0	0,607
3,5	0,592
4,0	0,578
4,5	0,562
5,0	0,546
5,5	0,531
6,0	0,515
6,5	0,499
7,0	0,485
7,5	0,474
8,0	0,463
8,5	0,453
9,0	0,443
9,5	0,434
10,0	0,425
10,5	0,443
11,0	0,46
11,5	0,476
12,0	0,492
12,5	0,506
13,0	0,518
13,5	0,528
14,0	0,537
14,5	0,544
15,0	0,55
15,5	0,555
16,0	0,559
16,5	0,561
17,0	0,565
17,5	0,569
18,0	0,573
18,5	0,577
19,0	0,581
19,5	0,585
20,0	0,588

El máximo de las publicaciones se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 62,4 %, esto corresponde más es a que el parámetro de vencimiento de las publicaciones apenas empieza su conteo.

Figura 107. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.

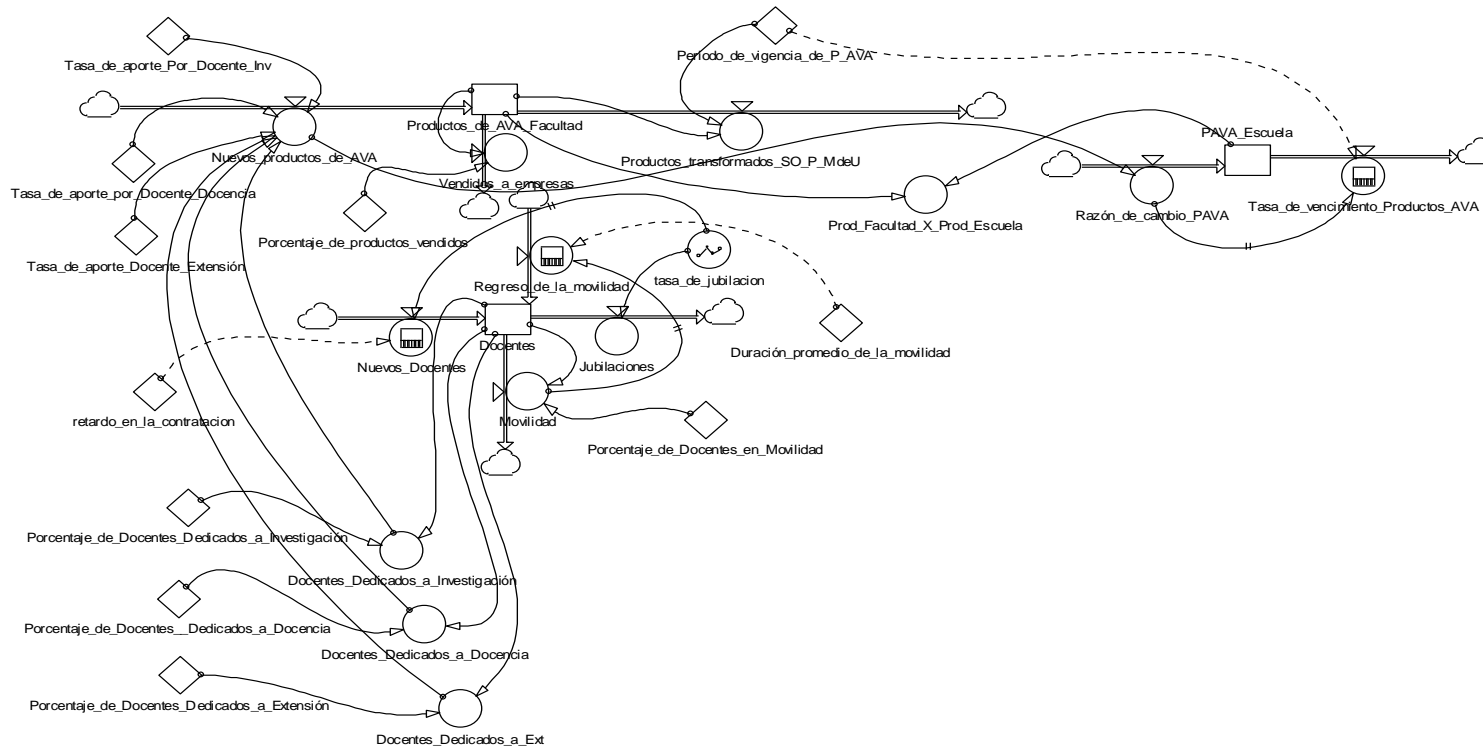


Las publicaciones de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 246,71 y las de la Facultad a 145,17, en el periodo 10; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de las publicaciones.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Simulación actual, Indicador 2.

Figura 108. Diagrama de flujos y niveles, para representación del estado actual del indicador 2 y simulación de las variaciones.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

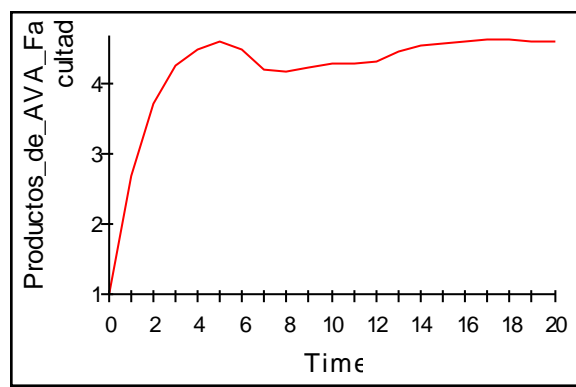
Parámetros considerados:

Tasa de jubilación	Datos aleatorios, aproximados a lo real
Docentes en movilidad	10%
Duración promedio de la movilidad	6 periodos académicos
Retardo en la contratación	2 periodos académicos
Valor inicial P_AVA	1
Periodo de vigencia de los P_AVA	16 periodos académicos
Valor inicial de los P_AVA de la Escuela	10
Tasa de aporte a los P_AVA por ETC docente dedicado a Investigación	20%
Tasa de aporte a los P_AVA por ETC docente dedicado a Docencia.	5%
Tasa de aporte a los P_AVA por ETC docente dedicado a Extensión.	1%
Tasa de cambio P_AVA	$\frac{(50 - 10)}{(20 - 0)} = 2$

ETC: Equivalente tiempo completo

P_AVA: Productos de alto valor agregado

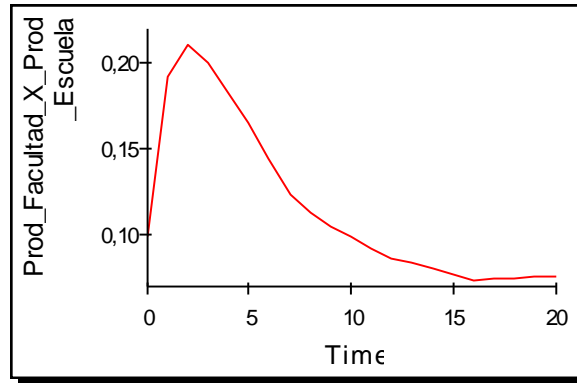
Figura 109. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA



Los PAVA de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920. Total 4,64 en el 201920

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Figura 110. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 7,62 % de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela, en el 2019, son aportados por el CI de la Facultad de IEE.

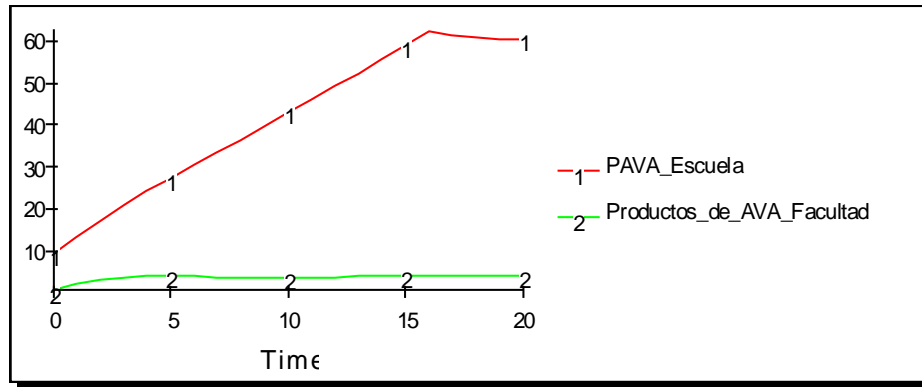
Tabla 48. Peso por periodo de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.

Time	rod_Facultad_X_Prod_Escuel
0	0,10
1	0,193
2	0,212
3	0,201
4	0,183
5	0,166
6	0,145
7	0,125
8	0,114
9	0,106
10	0,0999
11	0,093
12	0,0873
13	0,0849
14	0,0814
15	0,0777
16	0,074
17	0,0751
18	0,0757
19	0,076
20	0,0762

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

El máximo de contribución en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 21,2%, esto corresponde más es a que el parámetro de vencimiento de las PAVA apenas empieza su conteo.

Figura 111. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.

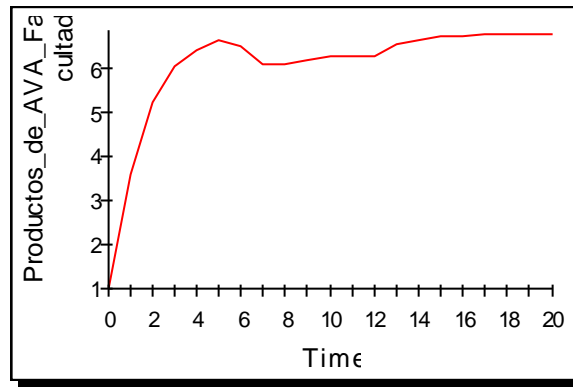


Los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 60,906 y los de la Facultad a 4,64, en el periodo 16; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de los PAVA.

Respuesta a la pregunta C. Simulación Indicador 2.

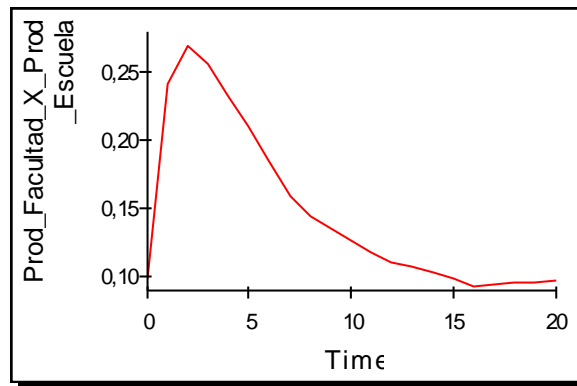
Facultad IEE_201920		
Macroproceso	Tiempos completos	Porcentaje (%)
<i>M1</i>	11,96	$73,83 - 25 = 48,83$
<i>M2</i>	11,34	$21,28 + 25 = 46,28$
<i>M3</i>	1,2	4,89
Total	24,5	100

Figura 112. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA. Los PAVA de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Total 6,8149 en el 201920

Figura 113. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 9,77 % de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela, en el 201920, son aportados por el CI de la Facultad de IEE.

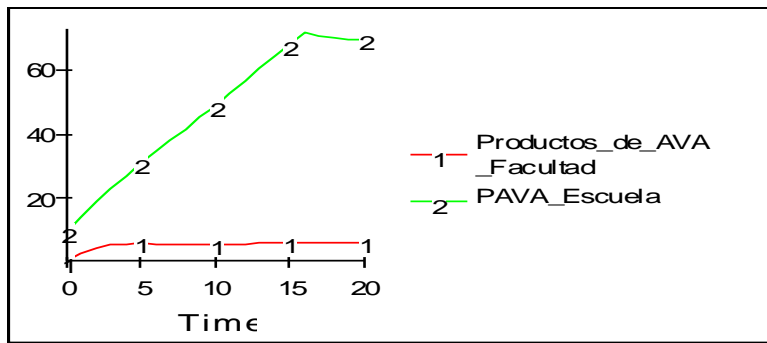
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 49. Peso por periodo de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.

Time	rod_Facultad_X_Prod_Escuel
0	0,10
1	0,243
2	0,27
3	0,257
4	0,234
5	0,212
6	0,186
7	0,16
8	0,146
9	0,136
10	0,128
11	0,119
12	0,112
13	0,108
14	0,104
15	0,0989
16	0,0941
17	0,0958
18	0,0969
19	0,0973
20	0,0977

El máximo de contribución en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 27%, esto corresponde más es a que el parámetro de vencimiento de las PAVA apenas empieza su conteo.

Figura 114. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

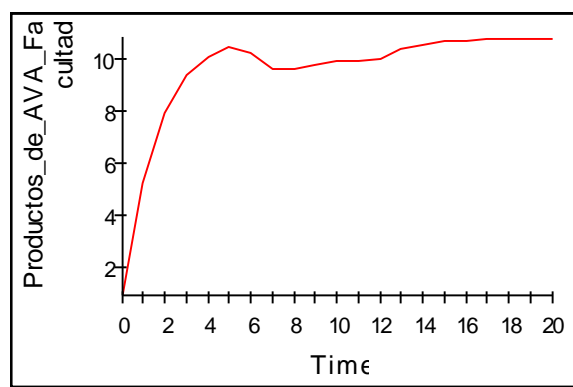
Los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 69,773 y los de la Facultad a 6,8149, en el periodo 16; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de los PAVA.

Respuesta a la pregunta D. Simulación Indicador 2.

Facultad IEE_201920		
Macroproceso	Tiempos completos	Porcentaje (%)
M1	11.96	$73.83 - 25 = 48.83$
M2	11.34	$21.28 + 25 = 46.28$
M3	1.2	4.89
Total	24.5	100

El parámetro adicional que se modifica es la tasa de aporte por equivalente de tiempo completo dedicado a la investigación, el cual pasa del 20% del valor inicial al 35%. Los demás parámetros y condiciones iniciales se mantienen.

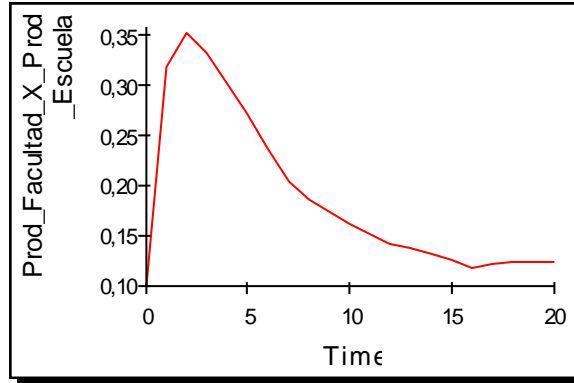
Figura 115. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA.



Los PAVA de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920. Total 10,841 en el 201920

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Figura 116. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 12,6 % de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela, en el 2019, son aportados por el CI de la Facultad de IEE.

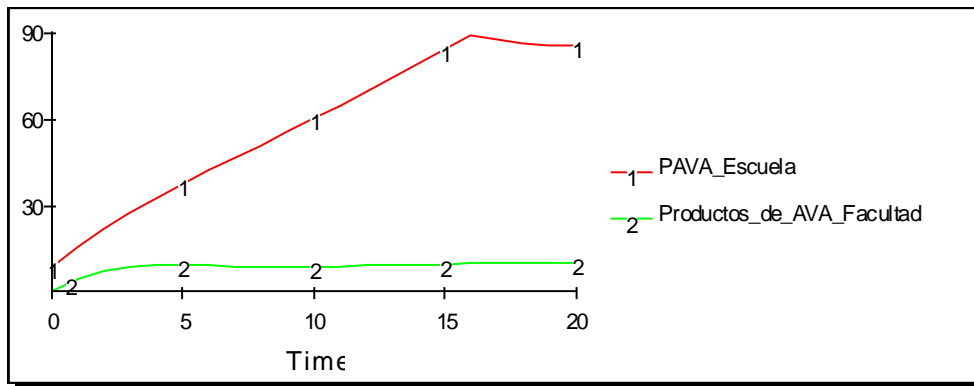
Tabla 50. Peso por periodo de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.

Time	Prod_Facultad_X_Prod_Escuela
0	0,10
1	0,321
2	0,354
3	0,335
4	0,304
5	0,274
6	0,24
7	0,206
8	0,188
9	0,175
10	0,164
11	0,153
12	0,143
13	0,139
14	0,133
15	0,126
16	0,12
17	0,123
18	0,124
19	0,125
20	0,126

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

El máximo de contribución en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 35,4 %, esto corresponde más es a que el parámetro de vencimiento de los PAVA apenas empieza su conteo.

Figura 117. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920



Los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 86,186 y los de la Facultad a 10,841, en el periodo 16; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de los PAVA.

Para la Facultad de Ingeniería Industrial (II) Estado actual (II_200920)

Facultad Ingeniería Industrial_200920		
Macroproceso	Tiempos completos	Porcentaje (%)
M1	10,25	73,21
M2	3,75	26,79
M3	0	0
Total	14	100

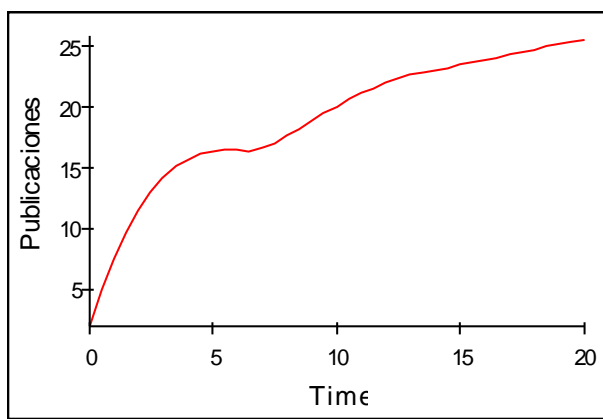
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Parámetros considerados:

Tasa de jubilación	Datos aleatorios, aproximados a lo real
Docentes en movilidad	20%
Duración promedio de la movilidad	6 periodos académicos
Retardo en la contratación	2 periodos académicos
Valor inicial publicaciones de la Facultad	2
Periodo de vigencia de las publicaciones	10 periodos académicos
Valor inicial publicaciones de la Escuela	15
Tasa de publicaciones por ETC docente dedicado a Investigación	1
Tasa de publicaciones por ETC docente dedicado a Docencia.	$\frac{1}{4}$
Tasa de publicaciones por ETC docente dedicado a Extensión.	$\frac{1}{2}$
Tasa de cambio publicaciones de la Escuela	$\frac{135}{20}$

ETC: Equivalente tiempo completo

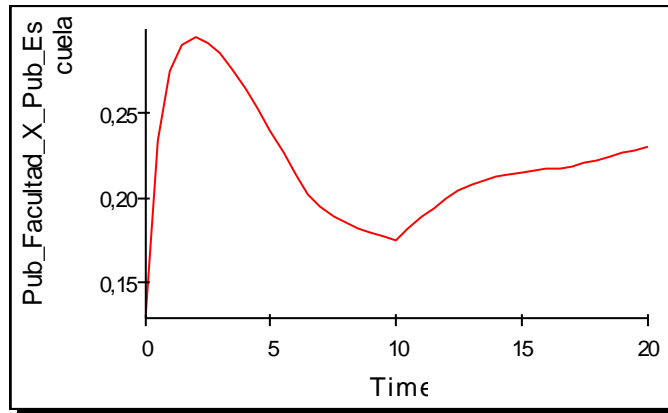
Figura 118. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad de II, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Total 25,764 en el 201920

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Figura 119. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 23,1% de las publicaciones de la Escuela, en el 2019, son aportadas por el CI de la Facultad de II.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

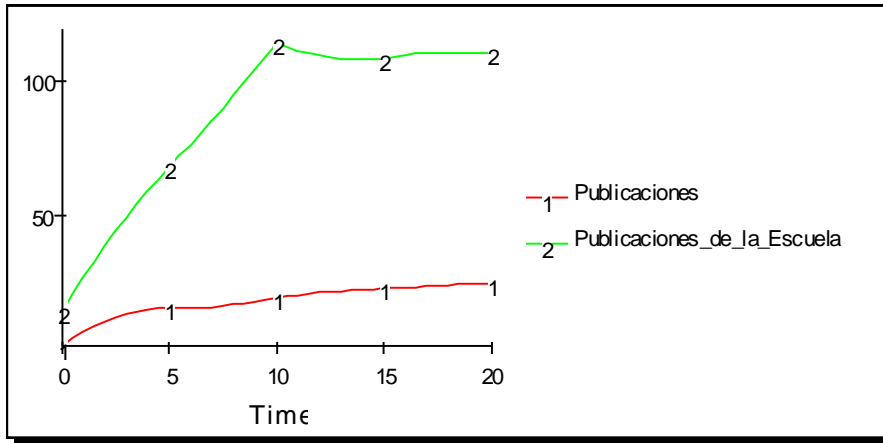
Tabla 51. Peso por período de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela.

Time	Pub_Facultad_X_Pub_Escuela
0,0	0,133
0,5	0,235
1,0	0,276
1,5	0,292
2,0	0,295
2,5	0,293
3,0	0,286
3,5	0,277
4,0	0,266
4,5	0,254
5,0	0,241
5,5	0,228
6,0	0,215
6,5	0,203
7,0	0,196
7,5	0,191
8,0	0,187
8,5	0,184
9,0	0,181
9,5	0,179
10,0	0,176
10,5	0,183
11,0	0,19
11,5	0,196
12,0	0,201
12,5	0,205
13,0	0,209
13,5	0,211
14,0	0,213
14,5	0,215
15,0	0,216
15,5	0,217
16,0	0,218
16,5	0,219
17,0	0,22
17,5	0,222
18,0	0,224
18,5	0,226
19,0	0,228
19,5	0,229
20,0	0,231

El máximo de las publicaciones se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 29,5%, esto corresponde más a que el parámetro de vencimiento de las publicaciones apenas empieza su conteo.

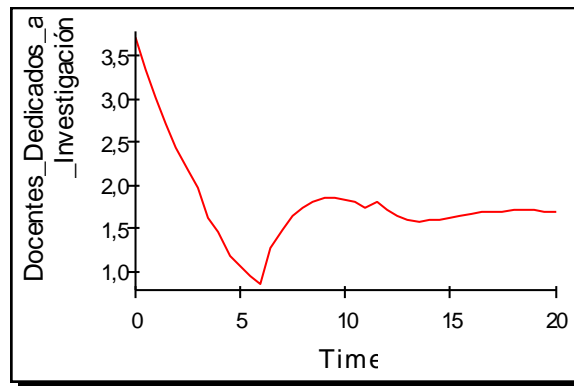
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Figura 120. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Las publicaciones de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 111,39 y las de la Facultad a 25,764, en el periodo 10; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de las publicaciones.

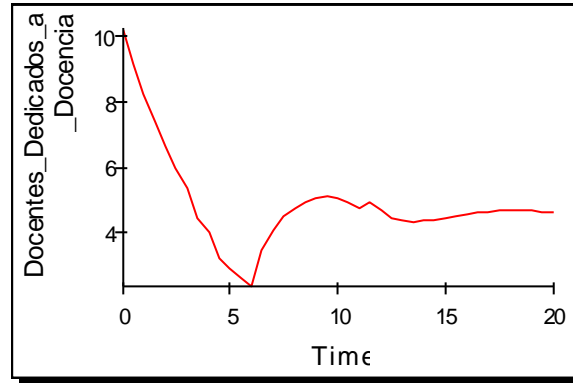
Figura 121. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a investigación (M2), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a 1,71 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Investigación.

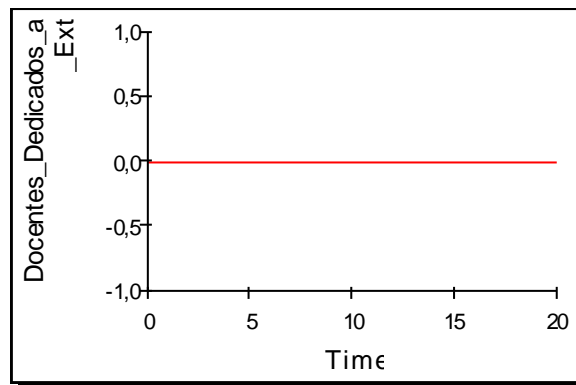
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Figura 122. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Docencia (M1), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



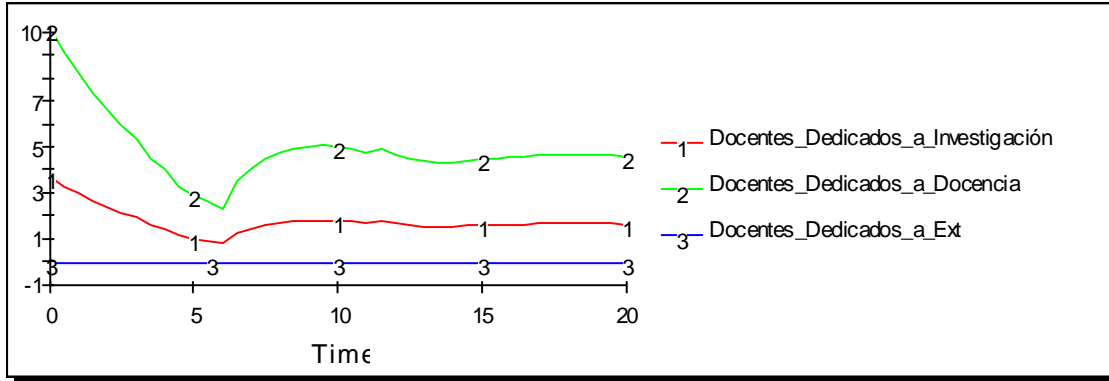
De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a 4,68 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Docencia.

Figura 123. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a Extensión y Proyección Social (M3), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920. 0.0 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Extensión y Proyección Social.



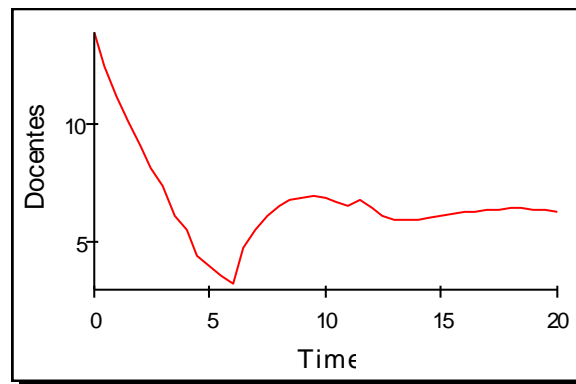
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Figura 124. Comportamiento de equivalente tiempos completo de CI dedicados a cada macroproceso de agregación de valor, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Total 6,39 de equivalentes tiempo completo en labores exclusivas de M1, M2, M3. Los restantes 7,61 equivalentes tiempo completo se encuentran en salidas dadas por jubilaciones o movilidad o en el retardo de la contratación.

Figura 125. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición (6,39) para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 52. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.

Time	Docentes
0,0	14,00
0,5	12,60
1,0	11,34
1,5	10,21
2,0	9,19
2,5	8,27
3,0	7,44
3,5	6,20
4,0	5,58
4,5	4,52
5,0	4,07
5,5	3,66
6,0	3,29
6,5	4,86
7,0	5,64
7,5	6,21
8,0	6,61
8,5	6,87
9,0	7,01
9,5	7,05
10,0	6,96
10,5	6,83
11,0	6,59
11,5	6,84
12,0	6,52
12,5	6,20
13,0	6,07
13,5	6,02
14,0	6,04
14,5	6,10
15,0	6,18
15,5	6,26
16,0	6,34
16,5	6,40
17,0	6,44
17,5	6,46
18,0	6,50
18,5	6,50
19,0	6,47
19,5	6,43
20,0	6,39

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

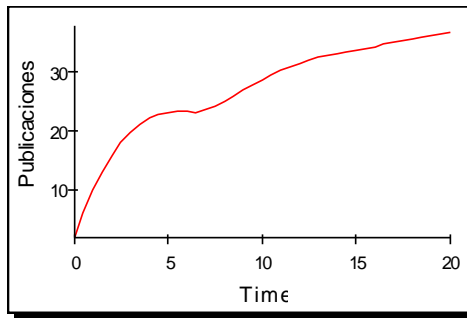
Simulación actual, Indicador 1.

Respuesta a la pregunta A. Simulación Indicador 1.

Facultad Ingeniería Industrial_200920		
Macroproceso	Tiempos completos	Porcentaje (%)
M1	6,05	$73,21 - 30 = 43,21$
M2	7,25	$26,79 + 25 = 51,79$
M3	0,7	$0 + 5 = 5$
Total	14	100

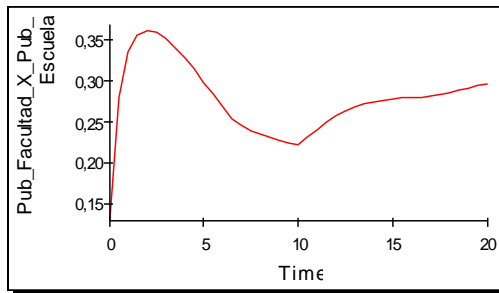
Se modifican los tres parámetros de agregación de valor: M2 aumenta un 25%, M3 aumenta un 5% y M2 se reduce un 30%. Los demás parámetros se dejan iguales.

Figura 126. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad de II, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Total 37.077 en el 201920

Figura 127. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 29,9% de las publicaciones de la Escuela, en el 201920, son aportadas por el CI de la Facultad de II.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

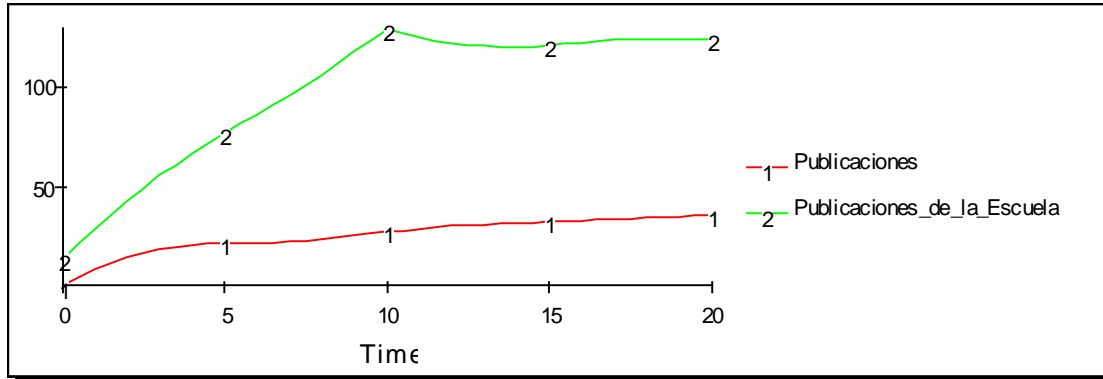
Tabla 53. Peso por periodo de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela

Time	Pub_Facultad_X_Pub_Escuela
0,0	0,133
0,5	0,282
1,0	0,337
1,5	0,358
2,0	0,364
2,5	0,361
3,0	0,354
3,5	0,344
4,0	0,33
4,5	0,316
5,0	0,301
5,5	0,285
6,0	0,271
6,5	0,256
7,0	0,247
7,5	0,241
8,0	0,236
8,5	0,233
9,0	0,229
9,5	0,226
10,0	0,223
10,5	0,234
11,0	0,243
11,5	0,251
12,0	0,259
12,5	0,265
13,0	0,27
13,5	0,274
14,0	0,276
14,5	0,279
15,0	0,28
15,5	0,281
16,0	0,282
16,5	0,282
17,0	0,284
17,5	0,286
18,0	0,288
18,5	0,291
19,0	0,293
19,5	0,296
20,0	0,299

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

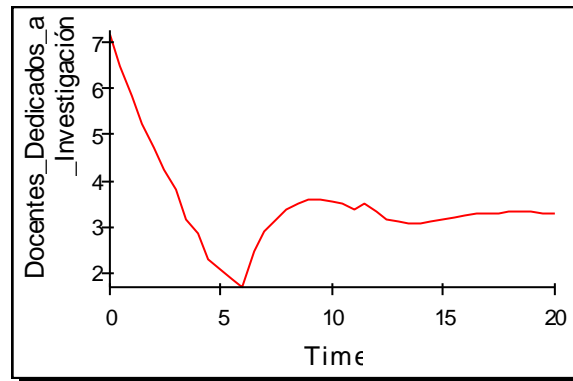
El máximo de las publicaciones se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 36,4, esto se debe más a que el parámetro de vencimiento de las publicaciones apenas empieza su conteo.

Figura 128. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920



Las publicaciones de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 124,21 y las de la Facultad a 37,077, en el periodo 10; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de las publicaciones.

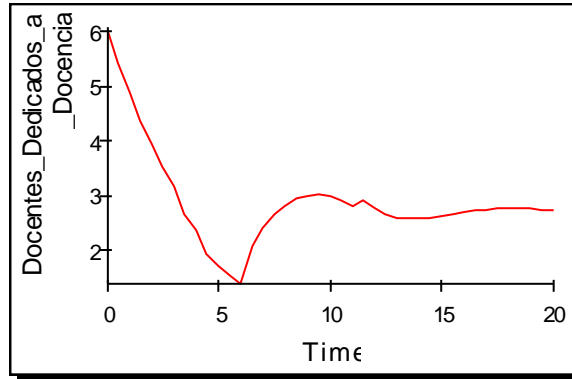
Figura 129. Comportamiento del equivalente tiempos completo de CI dedicados a investigación (M2), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

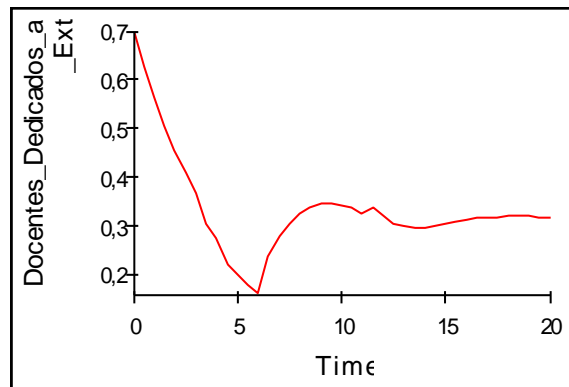
De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a 3,31 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Investigación.

Figura 130. Comportamiento del equivalente tiempos completos de CI dedicados a Docencia (M1), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a 2,76 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Docencia.

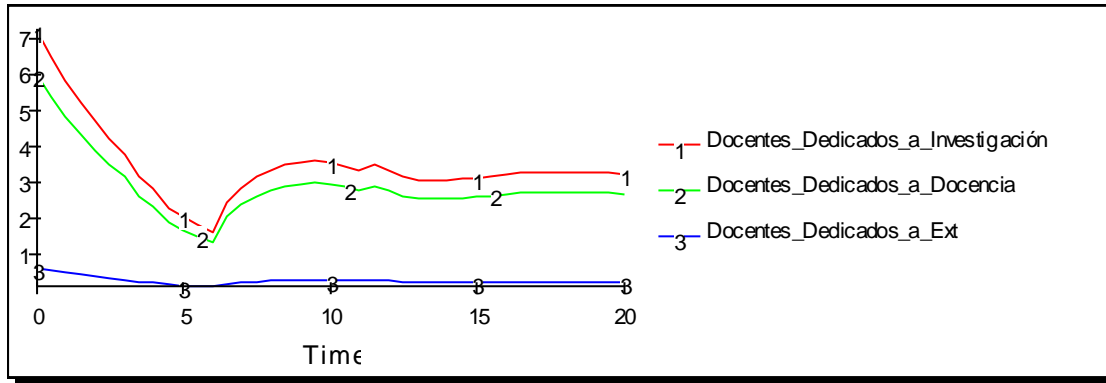
Figura 131. Comportamiento del equivalente tiempo completo de CI dedicados a Extensión y Proyección Social (M3), partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

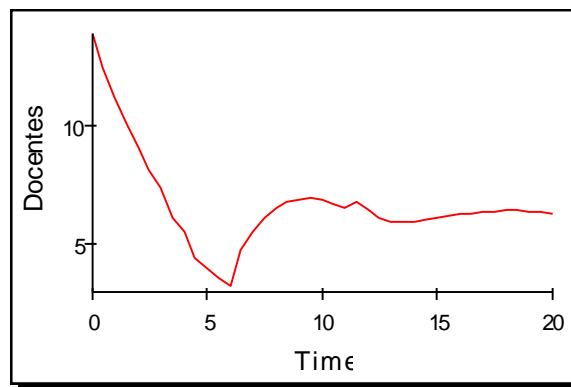
De acuerdo con estas condiciones su estado estable se logra cerca del periodo 10 y corresponde a cerca de 0,32 tiempos completos equivalentes dedicados a labores exclusivas de Extensión y Proyección Social.

Figura 132. Comportamiento de equivalente tiempos completo de CI dedicados a cada macroproceso de agregación de valor, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Total 6,39 de equivalentes tiempo completo en labores exclusivas de M1, M2, M3. Los restantes 7,61 equivalentes tiempo completo se encuentran en salidas dadas por jubilaciones o movilidad o en el retardo de la contratación.

Figura 133. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición (6.39) para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 54. Comportamiento de la cantidad de tiempos completos a disposición para los tres macroprocesos, teniendo en cuenta que hay algunos en movilidad, otros jubilados y que hay un retardo en la contratación.

Time	Docentes	
0,0	14,00	
0,5	12,60	
1,0	11,34	
1,5	10,21	
2,0	9,19	
2,5	8,27	
3,0	7,44	
3,5	6,20	
4,0	5,58	
4,5	4,52	
5,0	4,07	
5,5	3,66	
6,0	3,29	
6,5	4,86	
7,0	5,64	
7,5	6,21	
8,0	6,61	
8,5	6,87	
9,0	7,01	
9,5	7,05	
10,0	6,96	
10,5	6,83	
11,0	6,59	
11,5	6,84	
12,0	6,52	
12,5	6,20	
13,0	6,07	
13,5	6,02	
14,0	6,04	
14,5	6,10	
15,0	6,18	
15,5	6,26	
16,0	6,34	
16,5	6,40	
17,0	6,44	
17,5	6,46	
18,0	6,50	
18,5	6,50	
19,0	6,47	
19,5	6,43	
20,0	6,39	

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Respuesta a la pregunta B. Simulación Indicador 1.

Facultad Ingeniería Industrial_200920		
Macroproceso	Tiempos completos	Porcentaje (%)
M1	6,05	$73,21 - 30 = 43,21$
M2	7,25	$26,79 + 25 = 51,79$
M3	0,7	$0 + 5 = 5$
Total	14	100

El parámetro adicional que se modifica es la tasa de aporte por equivalente de tiempo completo dedicado a la investigación, el cual se duplica con relación al anterior. Pasa de uno a dos artículos. Los demás parámetros y condiciones iniciales se mantienen.

Figura 134. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920. Total 66,372 en el 201920

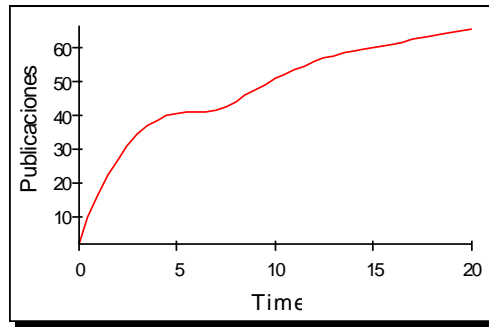
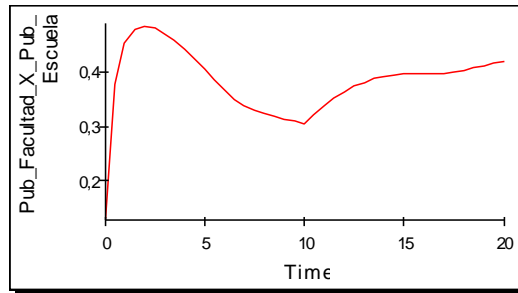


Figura 135. Factor de peso. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 42,2 % de las publicaciones de la Escuela, en el 201920, son aportadas por el CI de la Facultad de II.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

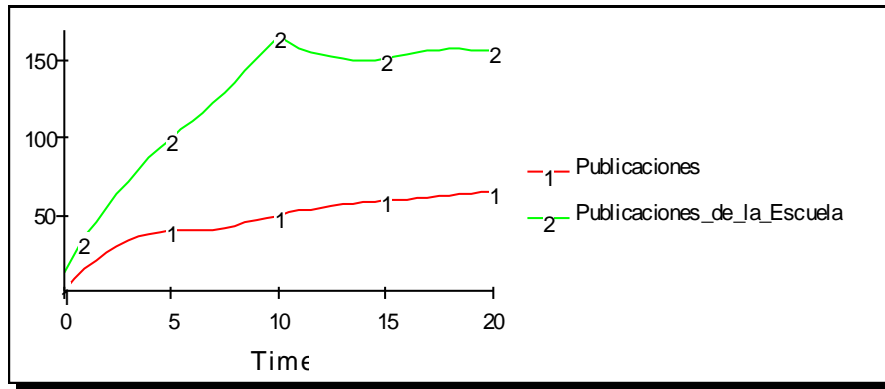
Tabla 55. Peso por periodo de las publicaciones de la Facultad con relación a las de la Escuela.

Time	Pub_Facultad_X_Pub_Escuela
0,0	0,133
0,5	0,38
1,0	0,454
1,5	0,48
2,0	0,486
2,5	0,482
3,0	0,473
3,5	0,46
4,0	0,443
4,5	0,426
5,0	0,407
5,5	0,388
6,0	0,37
6,5	0,352
7,0	0,34
7,5	0,332
8,0	0,326
8,5	0,321
9,0	0,316
9,5	0,312
10,0	0,308
10,5	0,325
11,0	0,34
11,5	0,353
12,0	0,366
12,5	0,376
13,0	0,384
13,5	0,39
14,0	0,394
14,5	0,397
15,0	0,398
15,5	0,399
16,0	0,399
16,5	0,398
17,0	0,40
17,5	0,402
18,0	0,406
18,5	0,41
19,0	0,414
19,5	0,418
20,0	0,422

El máximo de las publicaciones se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 48,6, esto corresponde más es a que el parámetro de vencimiento de las publicaciones apenas empieza su conteo.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Figura 136. Comportamiento de las publicaciones de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Las publicaciones de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 157,40 y las de la Facultad a 66,372, en el periodo 10; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de las publicaciones.

Simulación actual, Indicador 2.

Parámetros considerados:

Tasa de jubilación	Datos aleatorios, aproximados a lo real
Docentes en movilidad	20%
Duración promedio de la movilidad	6 periodos académicos
Retardo en la contratación	2 periodos académicos
Valor inicial P_AVA	1
Periodo de vigencia de los P_AVA	16 periodos académicos
Valor inicial de los P_AVA de la Escuela	10
Tasa de aporte a los P_AVA por ETC docente dedicado a Investigación	20%
Tasa de aporte a los P_AVA por ETC docente dedicado a Docencia.	5%
Tasa de aporte a los P_AVA por ETC docente dedicado a Extensión.	1%
Tasa de cambio P_AVA	$\frac{(50 - 10)}{(20 - 0)} = 2$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Figura 137. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA. Los PAVA de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920. Total 2,1971 en el 201920

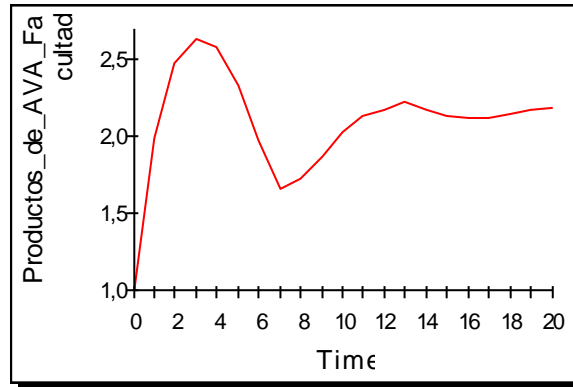
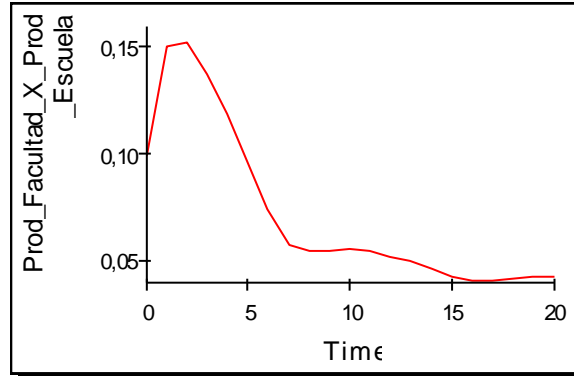


Figura 138. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 4,36 % de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela, en el 201920, son aportados por el CI de la Facultad de II.

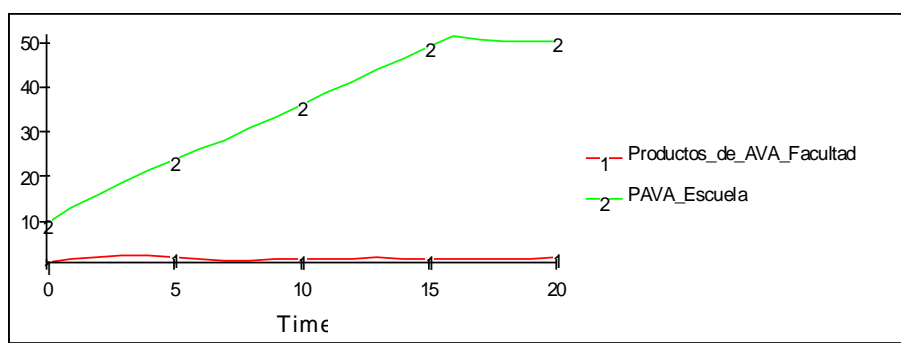
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 56. Peso por periodo los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.

Time	od_Facultad_X_Prod_Escue
0	0,10
1	0,151
2	0,153
3	0,138
4	0,119
5	0,0969
6	0,0749
7	0,058
8	0,0555
9	0,0557
10	0,0559
11	0,055
12	0,0525
13	0,0505
14	0,0467
15	0,0434
16	0,041
17	0,0417
18	0,0425
19	0,0431
20	0,0436

El máximo de contribución en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 15,3%, esto corresponde más es a que el parámetro de vencimiento de los PAVA apenas empieza su conteo.

Figura 139. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 50,444 y los de la Facultad a 2,1971, en el periodo 16; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de los PAVA.

Respuesta a la pregunta C. Simulación Indicador 2.

Facultad Ingeniería Industrial_200920		
Macroproceso	Tiempos completos	Porcentaje (%)
M1	6,05	$73,21 - 30 = 43,21$
M2	7,25	$26,79 + 25 = 51,79$
M3	0,7	$0 + 5 = 5$
Total	14	100

Figura 140. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA. Los PAVA de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920. Total 3,061 en el 201920.

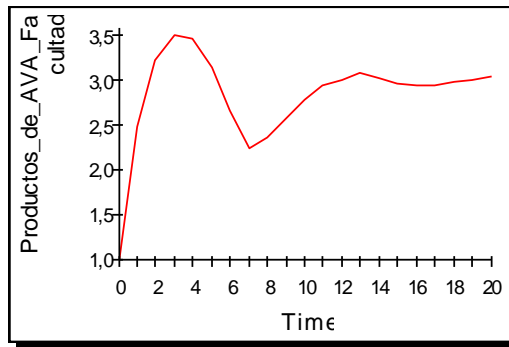
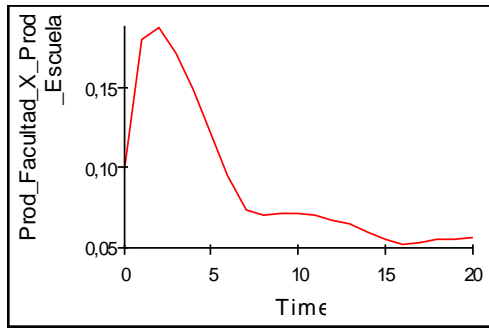


Figura 141. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Se llega a que el 5,69 % de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela, en el 201920, son aportados por el CI de la Facultad de II.

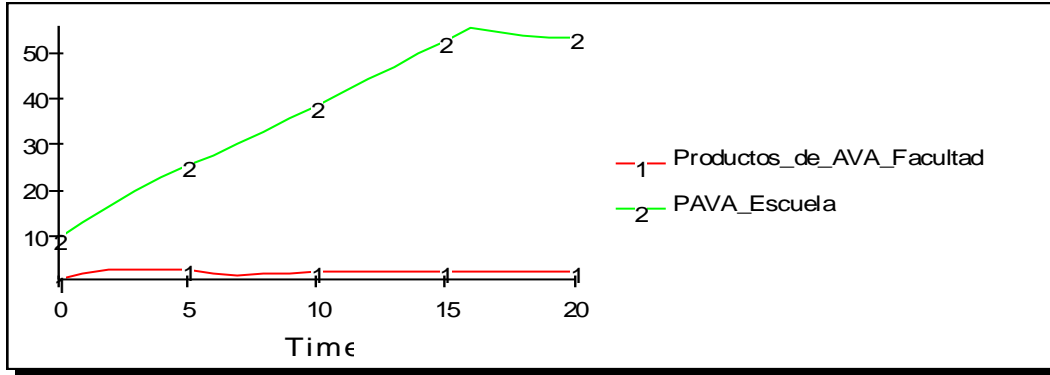
Tabla 57. Peso por periodo los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.

Time	od_Facultad_X_Prod_Escue
0	0,10
1	0,181
2	0,189
3	0,174
4	0,151
5	0,123
6	0,0957
7	0,0745
8	0,0716
9	0,0721
10	0,0724
11	0,0712
12	0,068
13	0,0654
14	0,0605
15	0,0563
16	0,0531
17	0,0543
18	0,0554
19	0,0563
20	0,0569

El máximo de contribución en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 18,9%, esto corresponde más es a que el parámetro de vencimiento de los PAVA apenas empieza su conteo.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Figura 142. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



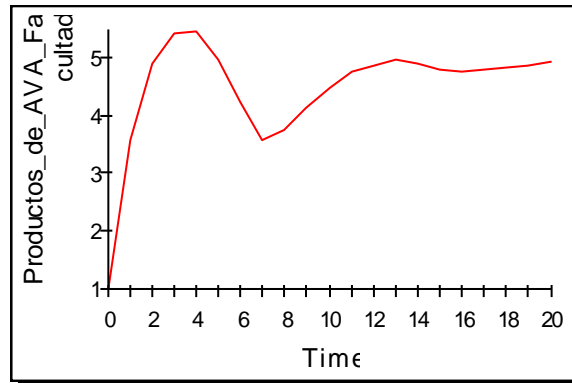
Los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 53,768 y los de la Facultad a 3,061, en el periodo 16; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de los PAVA.

Respuesta a la pregunta D. Simulación Indicador 2.

Facultad Ingeniería Industrial _200920		
Macroproceso	Tiempos completos	Porcentaje (%)
M1	6.05	$73.21 - 30 = 43.21$
M2	7.25	$26.79 + 25 = 51.79$
M3	0.7	$0 + 5 = 5$
Total	14	100

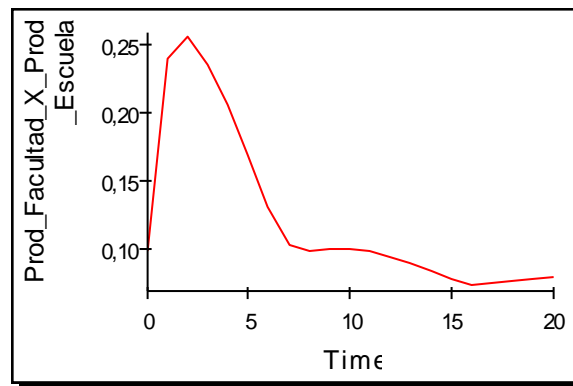
El parámetro adicional que se modifica es la tasa de aporte por equivalente de tiempo completo dedicado a la investigación, el cual pasa del 20% del valor inicial al 35%. Los demás parámetros y condiciones iniciales se mantienen.

Figura 143. Comportamiento en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA.



Los PAVA de la Facultad, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920. Total 4,9516 en el 201920.

Figura 144. Factor de peso. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Se llega a que el 8,11 % de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela, en el 201920, son aportados por el CI de la Facultad de II.

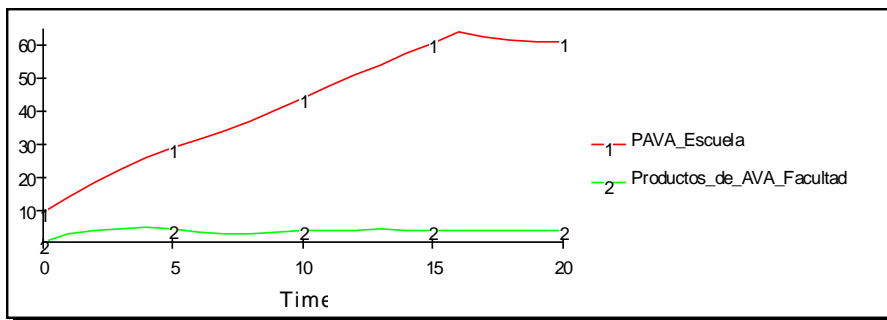
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Tabla 58. Peso por periodo los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a los de la Escuela.

Time	Prod_Facultad_X_Prod_Escuela
0	0,10
1	0,241
2	0,257
3	0,238
4	0,207
5	0,17
6	0,133
7	0,104
8	0,101
9	0,102
10	0,102
11	0,10
12	0,0956
13	0,0918
14	0,0849
15	0,079
16	0,0745
17	0,0767
18	0,0787
19	0,0801
20	0,0811

El máximo de contribución en los Productos de Alto Valor Agregado PAVA se encuentra en el periodo dos, que corresponde a un 25,7%, esto corresponde más es a que el parámetro de vencimiento de los PAVA apenas empieza su conteo.

Figura 145. Comportamiento de los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Facultad con relación a la Escuela, partiendo de las condiciones iniciales de M1, M2 y M3 del 200920.



Los Productos de Alto Valor Agregado PAVA de la Escuela llegan a un valor máximo estable de 61,042 y los de la Facultad a 4,9516, en el periodo 16; donde empieza a aplicar el parámetro de vencimiento de los PAVA.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Las formas de las curvas de las variables representadas hasta aquí responden a Ecuaciones Diferenciales de orden superior cuyas ecuaciones características son de raíces reales y las soluciones son de la forma $e^{n_1 x}, e^{n_2 x}, e^{n_3 x}, \dots, e^{n_i x}$ si las raíces son diferentes, o de la forma $e^{n_1 x}, xe^{n_1 x}, x^2 e^{n_1 x}, \dots, x^i e^{n_1 x}$ si las raíces son iguales n_i de multiplicidad i .

CONCLUSIONES

- No existe un modelo de valoración de Capital Intelectual único y que sea el más adecuado. Por el contrario, dependiendo de las necesidades que tenga cada empresa, cada institución, es necesario organizar las variables y sus indicadores que más se ajusten a sus propias características.
- Los modelos de valoración de Capital Intelectual basados en los aspectos contables y financieros no son aplicables a una institución educativa. De igual manera las metodologías que utilizan el valor de mercado de la empresa no se consideran adecuadas para su aplicación en una institución educativa.
- Los modelos de valoración de Capital Intelectual desarrollados a partir de indicadores son muy útiles en una institución educativa y sus posibilidades de aplicación dependen de la estructura administrativa y académica, así como de los macroprocesos que tenga definidos la institución.
- El Capital Intelectual es el mayor valor que tiene una empresa y mucho más lo es para una empresa de servicios educativos. El Capital Humano debe ser valorado como el dinamizador y motor de los otros dos componentes: el relacional y el estructural. No hay cambios ni decisiones en estos últimos dos componentes que no hayan tenido su paso por el componente humano. Razón esta que lleva más a requerir que las empresas tengan un alto puntaje en la satisfacción de sus empleados, ya que los niveles de desempeño van ligados directamente a dos factores: el nivel de satisfacción en lo que se hace y su grado de valoración. Si estos dos últimos se dan se puede esperar un buen desplazamiento o desempeño en las labores de mayor agregación de valor que la empresa tenga.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Se plantea en la valoración del Capital Intelectual, de un empleado y de un Área de la Unidad de una Empresa, un proceso orientado a la valoración de intangibles que tiene en cuenta componentes (variables) en los tres macroprocesos de agregación de valor y que lleva a encontrar el valor adicional, a lo que se le debe sumar al valor en libros para obtener un valor aproximado al que se debe ofrecer su venta en el mercado, si así se requiere.
- Se identifica el peso que tiene cada macroproceso en el Área, en la Unidad y en la Empresa; el peso del Área en la Unidad y el de la Unidad en la Empresa. Aquí se presenta una relación directa entre los esfuerzos que hace el Área en dinamizar cada macroproceso, desde sus planes operativos, y su fuerza en la Unidad, siendo real desde sus logros económicos. Lo anterior es trascendental para quienes toman las decisiones, saber hacia que macroproceso las orienta y cuáles son sus implicaciones o efectos sobre los otros factores de agregación de valor. Además es necesario saber que cuando se quieren unas salidas específicas, hay unas entradas que dependen de indicadores desde los componentes del Capital Intelectual, y ante todo del cumplimiento de unos requerimientos que se deben cumplir.
- Al ser asemejada la estructura de Capital Intelectual en su modelación como un circuito específico, donde se analizan las salidas en puntos muy definidos relacionados con los intereses del Área en sus macroprocesos de agregación de valor, se plantean y solucionan las ecuaciones básicas que muestran el desarrollo del Área en cada macroproceso. La construcción de las matrices y la definición de cada componente en ellas es un logro especial (valor agregado alto), donde se clasifican de acuerdo con el componente de Capital Intelectual que mejor representan. Esta estructuración de las matrices va ligada a la valoración de intangibles.
- Se han planteado dos indicadores de nivel superior fundamentados en los tres macroprocesos de agregación de valor, donde se toma como punto

inicial para cada Área los datos al 200920 y una proyección de su comportamiento al 201920.

Esta proyección que se hace tiene tres simulaciones para cada indicador en cada Área:

- Proyectando el estado actual, dejando invariantes sus parámetros.
 - Proyectando el estado actual y variando el macroproceso que más lo soporta.
 - Proyectando el estado actual, variando el macroproceso que más lo soporta y modificando el parámetro de mayor incidencia en ese macroproceso.
- Todas las simulaciones presentadas se realizaron para dos Áreas en la Unidad y son: Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEE) e Ingeniería Industrial (II). En los resultados de cada simulación siempre estuvo IEE por encima de II, lo cual es un reflejo de la madurez, la posición, tradición y desempeño de Ingeniería Eléctrica en sus 60 años e Ingeniería Electrónica en sus 40 años, comparados con 10 años de II, programa que empieza a mostrar su proceso de consolidación. Es importante tener en cuenta que las simulaciones se hicieron en forma independiente: II con relación a la Escuela e IEE con relación a la Escuela; ya que hacer el análisis de la interacción de los tres componentes en simultaneo puede ser objeto de estudio para un posterior trabajo de investigación.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere que en la aplicación del modelo generado de valoración de Capital Intelectual se haga sobre los tres macroprocesos de mayor agregación de valor. En las empresas de prestación de servicios educativos serían: M1 Docencia, M2 Investigación y M3 Extensión y Proyección Social, no superando los 25 indicadores componentes de las matrices y modelar dos o tres macro indicadores, los más representativos en las funciones de la Empresa.
- La confianza en el registro de los datos que sirven de punto inicial para estos análisis es trascendental, por lo cual los datos en las empresas deben ser los mismos independientemente de los puntos de consulta donde se haga.
- Si hay una confiabilidad favorable en los datos se puede realizar un análisis desde series de tiempo que sirva como otro elemento de apoyo en la toma de decisiones posteriores para los gerentes de los macroprocesos de agregación de valor en la Empresa, en las Unidades o en las Áreas.
- Analizar el comportamiento de los tres macroprocesos y tener su registro en el tiempo contribuye al análisis posterior de transformación de distancias en su triángulo de comportamiento (variación en los ángulos de separación entre los vectores del triángulo, variación y análisis de ello en las líneas notables que lo conforman).
- Las curvas de Crecimiento y Decrecimiento del Capital Intelectual reflejan el comportamiento del macroproceso, su combinación da un resultado que amerita y abre las posibilidades de un análisis posterior.
- Para futuros trabajos de valoración del Capital Intelectual se puede pensar en la posibilidad de aplicación de lógica o control difuso.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Los productos de alto valor agregado (PAVA) deben ser entendidos como tal e incrementarlos no implica solo una directriz de aumento del macroproceso que los dinamiza, dada por algún directivo de la Empresa, sino que se debe acompañar de unos requerimientos o políticas de estímulos llamativos que no caduquen ni en el corto ni en el mediano plazo.
- La ciudad de Medellín ha decidido enrutarse a ser “una ciudad del conocimiento” y ello se ve reflejado en el plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (Plan CT+i), pero también requiere de un Capital Humano que responda a las necesidades de una economía basada en el conocimiento; pero tal razón dicho plan debe estar acompañado de un programa de valoración de Capital Intelectual.
- La ciudad ha entendido que la clave del desarrollo es lograr ser competitivos a través de la innovación y de la formación de un Capital Humano que responda a las necesidades de una economía basada en el conocimiento; pero es necesario acompañarlo de planes estratégicos de desarrollo, acompañamiento y valoración del Capital Intelectual.

BIBLIOGRAFÍA

AXTLE ORTIZ, Miguel. 2006. *Angel Intellectual Capital (Intangible Assets) Valuation Considering The Context* (2006) Journal of Business & Economics Research.

BERTALANFFY, L. Von. 1978. *Tendencias en la teoría general de sistemas*. Madrid: Alianza editorial, P. 63.

BIANCHI, Carmine. 2003. *Managing Intellectual Capital through Interactive Learning Environments based on System Dynamics and Accounting Models*. The Dynamic Intellectual Capital Scorecard1. *Proceedings of the 21° international conference* New York City, USA,

DYNER, I. 1995. *Dinámica de sistemas y simulación continua en el proceso de planificación*. COLCIENCIAS y Universidad Nacional de Colombia.

DYNER, I; PEÑA, G., ARANGO, S. 2009. *Modelamiento para la simulación de sistemas socio-económicos y naturales*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

EDVINSSON, Leif; MALONE, Michael. *El capital intelectual*. Bogotá: Editorial norma, 2004. 311p.
Checkland, P. (1993). *System Thinking, System Practice*. Ed John Wiley. New York. EEUU.

HOUSEL, Thomas; BELL, Arthur H. 2001. *Measuring and Managing Knowledge*. Ed McGraw-Hill. Boston.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. 2004. *Mapas estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Ediciones Gestión 2000. Barcelona. .

FORRESTER, J. 1972. *World Dynamics*. Cambridge, Massachusetts, 2 ed: Wright-Allen Press, 144 p.

FORRESTER, Jay W. 1994. *System dynamics, systems thinking, and soft OR*. *System Dynamics Review* Vol.10, nos.2-3: 245-256.

NILS-GORAN Olive; ROY Jan, Wetter Magnus. 2002. *Implantando y gestionando el cuadro de mando integral*. Gestión 2000, Barcelona.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

O'CONNOR, J; McDERMOTT I. 1998. Introducción al Pensamiento Sistémico. Ediciones Urano. Barcelona.

RODRÍGUEZ RUIZ, Oscar. 2003. Indicadores de capital intelectual: concepto y elaboración. Instituto Universitario de Administración de Empresas. Universidad Autónoma de Madrid. I Congreso Internacional y Virtual de Activos Intangibles.

SENGE, P. 1994. La quinta disciplina. Editorial Granica Vergara.

SHEN, Shouquin; YONG, Wan; QUINGRUI, Xu. 2003. A strategy for enhancing enterprise's Human Capital: A system dynamics model for allocating Resources. . Proceedings of the 21° international conference New York City, USA.

STERMAN, J. 2000. *Business Dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world.* McGraw-Hill. EE UU.

VILORIA MARTÍNEZ, Gonzalo; NEVADO PEÑA, Domingo; LÓPEZ RUIZ, Víctor Domingo. 2008. Medición y Valoración del Capital Intelectual. ISBN: 978-84-88723-96-3; ISSN: 1888-5993. Fundación EOI. Madrid.

ANEXOS

ANEXO A PONENCIA

Valoración del Capital Intelectual como estrategia de Innovación^{83, 84, 85, 86}

II Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación, Bogotá, Octubre 7 y 8 de 2010

RESUMEN:

El trabajo consta de un modelo para hacer valoración del capital intelectual de una organización. Este se inscribe en las dificultades de muchas empresas cuando tratan de responderse las siguientes preguntas: ¿Cuánto vale el talento humano de alguno de sus funcionarios? ¿Y si ese funcionario decide retirarse, cuánto vale su reemplazo? En la medida en que la empresa asuma la reflexión en torno a estos cuestionamientos, podrá mejorar su capacidad de innovación.

En la ejecución del trabajo que soporta este artículo, se realizó una revisión sistemática de los últimos 20 años de la documentación producida en el mundo en el campo de la valoración del Capital Intelectual, lo que ha implicado comparar modelos, experiencias y resultados en torno a la productividad y a la innovación de las empresas.

⁸³ QUINTERO RAMIREZ, Santiago Ing., MSc., Especialista. Profesor Asistente Escuela de Ingenierías, Grupo de Investigación en Política y Gestión Tecnológica. Circular 1 No. 70-01, Bloque 7 Piso 1. Medellín, COLOMBIA Tel: +57(4)415 90 92.Ext. 9894 santiago.quintero@correo.upb.edu.co

⁸⁴ CUARTAS RAMÍREZ, Diego. Ing., MSc. Profesor Titular Escuela de Ingenierías. Universidad Pontificia Bolivariana Circular 1 No. 70-01, Bloque 11. Piso 1. Grupo de Investigación en Política y Gestión Tecnológica. Medellín, COLOMBIA Tel: +57(4)354 45 22. diego.cuartas@correo.upb.edu.co

⁸⁵ LÓPEZ FLÓREZ, Guillermo León. Licenciado en Matemáticas. Ingeniero Electrónico. Especialista en Gestión Tecnológica. Especialista en Didáctica de las Ciencias. Docente Titular. Centro de Ciencia Básica| Escuela de Ingenierías. Universidad Pontificia Bolivariana .Circular 1 No. 70-01, bloque 11. Medellín, COLOMBIA. Tel: +57(4)4488388.Ext. 9066 - 9504. guillermo.lopez@upb.edu.co

⁸⁶ ESTRADA MUÑOZ, Jairo. Ingeniero Industrial, Especialista en Gestión Tecnológica, Especialista en Ergonomía. Docente Titular. Escuela de Ingenierías. Facultad de Ingeniería Industrial. Grupo de Investigación Sistemas de Administración Industrial. Circular 1 No. 70-01, bloque 11. Medellín, COLOMBIA Tel: +57(4)4488388. Ext.9526.jairo.estrada@upb.edu.co |

De los modelos estudiados no se encuentra que alguno es el ideal para cualquier tipo de empresa, por el contrario, se tienen aplicaciones diferentes en situaciones particulares. Por ello se ha estudiado con un criterio de rigurosidad la propuesta de un modelo matemático que permita recomendar una metodología más general y de fácil aplicación a las necesidades de cualquier organización.

El resultado medular de este trabajo pretende orientar los esfuerzos de las instituciones hacia un marco propio de valoración del capital intelectual que les permita mejorar en aspectos tales como contratación, retención, entrenamiento, formación, y como resultado de esta actividad se mejoren las capacidades de innovación de la empresa.

Palabras claves:

Capital Intelectual, modelos, valoración, valor, activos intangibles, indicadores de gestión, capital humano, capital estructural, capital referencial, indicadores, innovación.

INTRODUCCIÓN

La valoración del capital intelectual en las empresas se inició desde hace algunos años, lo que ha llevado a un replanteamiento de los modelos de gestión, de las formas de hacer renovación y desarrollo de la empresa y de las formas de registrar los activos de la empresa. En la sociedad del conocimiento, el capital intelectual tiene una importancia muy destacable, hasta considerarlo por algunos investigadores como una de las variables que proporcionan mayor valor a la empresa.

El concepto de capital intelectual se inicia desde el año 1969, cuando el economista *John Kenneth Galbraith* sugiere que el capital intelectual representa más que mero conocimiento o simplemente intelecto, que podría considerarse

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

como una forma de creación de valor y como un activo en el sentido clásico del término. Posteriormente muchos otros tratadistas se han referido y han conceptualizado el capital intelectual desde diferentes enfoques: potencial, intelectual, tecnología de punta, formación de personal, capacidad para dar respuesta eficiente a las necesidades de los clientes, competencias de las personas y de la empresa y otras más.

Para entender el significado de capital intelectual como un activo intangible es necesario remitirse a las diferentes estructuras de representación de la información sobre los activos de una empresa. Desde antes de 1900 los balances de las empresas indicaban que el capital estaba representado por los activos tangibles y con un enfoque fundamentalmente financiero. Los activos estaban representados por la tierra, las edificaciones, las materias primas, los productos terminados, las máquinas, el trabajo; y como factores generadores de la riqueza de la sociedad se constituían la tierra, el trabajo, el capital y el conocimiento. La importancia relativa de cada uno de estos factores ha venido variando con el tiempo.

En los inicios de la era de la información, en la década de 1980, surge la diferencia entre el valor contable y el valor de mercado, indicando que los precios de los productos tenían incorporado un mayor valor percibido por el mercado, debido al particular aporte de conocimientos especiales, el resultado de un proceso con información, la propiedad intelectual de la producción o del proceso productivo. En la sociedad del conocimiento - decenio 1991 al 2000- comienzan a destacarse los intangibles. El factor de mayor incidencia en la generación de la riqueza es el conocimiento. dentro de los sistemas de gestión empresarial se comienzan a tener en cuenta los aspectos que puedan incidir en el mejoramiento de las capacidades, conocimientos, y motivaciones del personal, tales como competencias, liderazgo, trabajo en equipo, clima organizacional, empoderamiento, planeación participativa, y otros más. Se daba pie para que el conocimiento asumiera un papel

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

predominante: una fuente de primer orden en la creación de valor, y se convirtiera en generador de ventajas competitivas. A finales de los 90 el tema de capital intelectual comienza a verse de manera más clara en documentos, artículos, conferencias, y aparecen proyectos para su implantación y para su medición. Así mismo, varias empresas empiezan a incorporar estos conceptos en sus sistemas de indicadores.

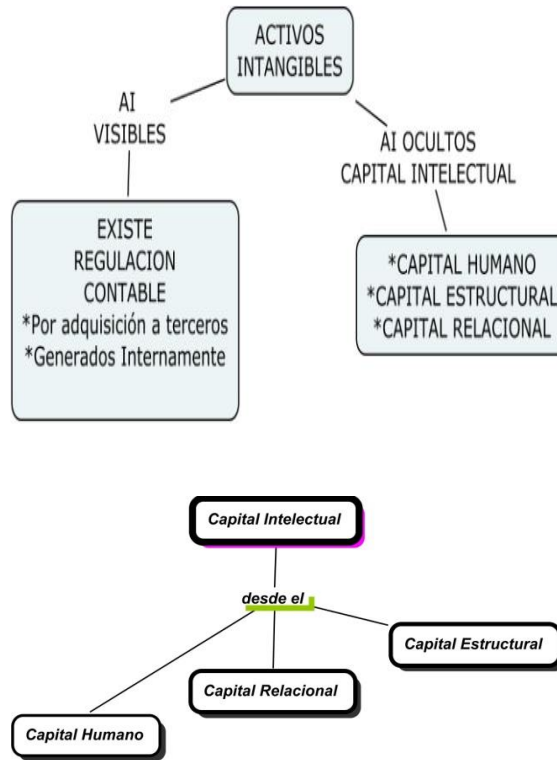
LOS ACTIVOS INTANGIBLES

Los activos intangibles expresan lo inmaterial dentro de una organización, en oposición a los factores clásicos de producción. Hasta los años 80, el valor máspreciado de las empresas se ubicaba en sus activos tangibles: instalaciones, maquinaria, equipo, mercancías, así como los activos financieros. Pero posteriormente se da un proceso por medio del cual en la valoración de las empresas se presenta una diferencia entre el valor contable y el valor de mercado. Se evidencia en grandes transacciones económicas de empresas que no tenían suficientes activos tangibles para representar el valor de mercado, pero que si estaba representado en la imagen de la empresa, en su capacidad de generar proyectos, en la capacidad de innovación, patentes, aplicaciones informáticas, en fin, en los conceptos que hoy identificamos como capital intelectual.

LOS COMPONENTES DEL CAPITAL INTELECTUAL

El Capital intelectual se entiende como el conjunto de activos intangibles de una organización, que no están reflejados en los estados contables tradicionales, pero que generan valor o tienen potencial de generarlo en el futuro. Su estructura básica se representa en la figura 1.

Figura 1. Origen y Estructura del Capital Intelectual



Fuente: Elaboración propia

A su vez, se entiende como Capital Humano al conjunto formado por el conocimiento, las habilidades y el talento de los individuos, en donde se incorporan las competencias, las actitudes y la agilidad intelectual de las personas para asumir responsabilidades dentro de un entorno tecnológico determinado; con este se permite generar valor y a la vez servir como fuente de innovación y desarrollo. También se puede entender el capital humano como el resultado lógico de las inversiones realizadas por la empresa en la formación del personal. Por ello cuando las personas salen de la empresa, también se va con ellos el capital humano y se requiere reemplazarlo por alguien superior o igualmente calificado.

Se entiende como Capital Estructural al conocimiento que la empresa ha desarrollado y que permanece dentro de la empresa, en su estructura, en sus

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

procesos o en su cultura, involucra el conocimiento sistematizado, explícito e interiorizado por la organización, las patentes, el *copyright*, el derecho sobre diseños, las marcas de fabrica, las tecnologías, las metodologías y los sistemas de información y de gestión.

Se entiende como Capital Relacional al conjunto de relaciones de la empresa con los clientes, los proveedores, los accionistas, la comunidad, las entidades de control y vigilancia. En el lenguaje empresarial común de estos días, podría decirse que este aspecto del capital corresponde al sistema de relaciones entre la empresa y sus *stakeholders*.

Todos estos componentes del Capital Intelectual se pueden organizar como variables a partir de la siguiente tabla:

Tabla 1. Variables del capital intelectual

Capital humano	Capital estructural	Capital relacional
Conocimientos	Patentes	Imagen de marca
Habilidades	Investigación y desarrollo	Calidad del servicio
Competencias	Infraestructura física	Relación con clientes
Creatividad	Propiedad intelectual	Relación con proveedores
Capacidad investigativa	Organización y cultura corporativa	Relación con accionistas
Experiencia		Relación con bancos
Liderazgo		Relación con comunidad
Motivación		Relación con instituciones públicas

LA VALORACIÓN DEL CAPITAL INTELECTUAL

Los modelos de valoración del capital intelectual son herramientas útiles para identificar, clasificar y valorar activos intangibles. Cualquiera de los modelos persigue unos objetivos en la valoración del capital intelectual: medir resultados

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

mediante indicadores financieros y no financieros, indicadores cuantitativos y cualitativos.

Para hacer un análisis del proceso de valoración del capital intelectual se busca generar determinantes de la creación de valor, en el interior de la organización y en su exterior. De otro lado, los modelos de valoración de capital intelectual han contribuido a mejorar el proceso de clasificación de activos y especialmente en generar los instrumentos para la valoración de los activos intangibles.

Desde muchos de los modelos se encuentran diversos tipos de interrelaciones: entre bloques del Capital Intelectual (Humano, Estructural, Relacional); entre los bloques del capital intelectual y otros activos intangibles (entre Capital Intelectual y capital financiero; entre Capital Intelectual y aprendizaje).

Cada uno de los modelos de valoración de capital intelectual se construye a partir de Indicadores de medida y en cada uno de ellos podemos encontrar limitaciones y posibilidades dependiendo de las características estructurales de la respectiva organización.

Los indicadores deben reunir características aplicables y deseables, que pueden resumirse de la siguiente manera:

- Simples: de cálculo inmediato y con utilización de pocos recursos.
- Específicos: para incrementar su utilidad.
- Medibles: expresable cuantitativamente para poder comparar.
- Representativos: debiendo reflejar lo que realmente se quiere medir.
- Independientes: que no exista correlación entre ellos.
- Positivos: para poder describir en mejor forma su significado.
- Limitados en número: para evitar la dispersión de la información.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Dentro de la variedad de modelos que se han estudiado se encuentran los citados en la tabla 2.^{87 88}

Tabla 2. Modelos de valoración de CI

No	Nombre del modelo	Fecha	Autor(es)
1	Q de Tobin	1950's	James Tobin
2	Human Resource Costing & Accounting (HRCA1)	1970's	Flamholtz
3	Human Resource Costing & Accounting (HRCA2)	1988	Johansson
4	The Invisible Balance Sheet	1989	Sveiby (The Konrad Group)
5	HR Statement	1990	Ahonen
6	Balance Scorecard	1992	Kaplan y Norton
7	Celemi	1995	Celemi (Empresa Sueca)
8	Holistic Accounts	1995	Ramball Group
9	Technology Broker	1996	Brooking
10	Universidad West Ontario	1996	Bontis
11	Citation Weighted Patents	1996	Dow Chemical
12	Canadian Imperial Bank	1996	Hubert San-Onge
13	Navigator Skandia	1997	Edvinsson, Malone
14	Intellectual Assets Monitor	1997	Kart Eric Sveiby
15	Valor Económico Agregado (EVA)	1997	Stern & Stewart
16	Valor Intangible Calculado (CIV)	1997	Stewart
17	Value Added Intellectual Coefficient (VAIC)	1997	Pulic
18	IC-Index	1997	Roos, Roos, Dragonetti & Edvinsson
19	Modelo Intelecto	1998	Euroforum
20	Capital Intelectual	1998	Dragonetti y Roos
21	Modelo Dirección Estratégica por Competencias	1998	Bueno
22	Inclusive Valuation Methodology (IVM)	1998	McPherson
23	Accounting for the future (AFTF)	1998	Nash, H.

⁸⁷ RODRÍGUEZ RUIZ, Oscar. Indicadores de capital intelectual: concepto y elaboración. Instituto Universitario de Administración de Empresas. Universidad Autónoma de Madrid. I Congreso Internacional y Virtual de Activos Intangibles. 2003

⁸⁸ ABAD ALFONSO, Annayka; Rivero Díaz, Dania; Gutiérrez Rosales, Ailed. Capital Intelectual. Origen, evolución y desarrollo. Conceptualización. En <http://www.gestiopolis.com/economia/capital-intelectual.htm>; Cuba. 2009

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

24	Investor Assigned Market Value (IAMV)	1998	Standfield
25	Modelo NOVA	1999	Club de Gestión del Conocimiento de la Comunidad Valenciana
26	Knowledge Capital Earnings	1999	Lev
27	Value Creation Index (VCI)	2000	Maum, Ittner, Larcker, Low, Siesfeld and Malon
28	The value explore	2000	Andriessen & Tiessen
29	Intellectual Asset Valuation	2000	Sullivan
30	Total Value Creation (TVC)	2000	Anderson & McLean
31	Intangible Assets Statement	2001	García
32	Knowledge Audit Cycle	2001	Schiurma & Marr
33	Intellectual Model	2002	Sánchez
34	FiMIAM	2002	Rodoy & Leliaert
35	IC Rating	2002	Edvinsson
36	Value Chain Scoreboard	2002	Lev B.
37	Meritum Guidelines	2002	European Comission
38	Public Sector IC	2003	Bossi
39	Danish Guidelines	2003	Mouritzen, Burh & al.
40	IC- dval	2003	Bonfour
41	National Intellectual Capital Index	2004	Bontis
42	ICU Report	2009	Sánchez

Fuente: (RODRÍGUEZ RUIZ, Oscar. Indicadores de capital intelectual: concepto y elaboración. Instituto Universitario de Administración de Empresas. Universidad Autónoma de Madrid. I Congreso Internacional y Virtual de Activos Intangibles. 2003); (ABAD ALFONSO, Annayka; RIVERO DÍAZ, Dania; GUTIERREZ ROSALES, Ailed. Capital Intelectual. Origen, evolución y desarrollo. Conceptualización. En <http://www.gestiopolis.com/economia/capital-intelectual.htm>; Cuba. 2009)

Los conceptos involucrados y los aspectos más importantes que se destacan en estos modelos de valoración del capital intelectual, son los siguientes: muchos de ellos se han diseñado como complemento del enfoque financiero de los activos tangibles para facilitar la administración de la empresa, partiendo del reconocimiento del capital intelectual como un medio estratégico; en gran cantidad de estos modelos se inicia con un reconocimiento institucional que incluye misión, visión, objetivos y estrategias, así como el entorno de la organización; igualmente en varios de ellos, luego de hacer la identificación de la empresa se definen los

factores claves de éxito, es decir, las que soportan el desarrollo de la empresa; mediante un ejercicio de definición de indicadores se hace una redefinición de aquellos factores de éxito; luego los indicadores se ubican dentro de las diversas categorías del capital intelectual y se expresan en términos de formas de capital identificado por la empresa, para hacer compatible el esquema teórico del capital intelectual y la práctica. Con los indicadores claramente establecidos, la organización puede desarrollar nuevas estrategias, entre las cuales se pueden fortalecer las de innovación.

Pero del análisis de todos los modelos de valoración de capital intelectual no se puede concluir que hay uno que sea mejor que todos, sino que hay aspectos complementarios entre ellos. Podría decirse que para hacer una muy buena valoración sería conveniente hacer híbridos de varios. Algunos presentan ventajas, como unos fuertes indicadores agrupados, o un software que los respalde en el seguimiento a través del tiempo, e incluso algunos han soportado su fortaleza en que empresas de carácter internacional los vienen implementando con relativo éxito.

EL PAPEL DE LA INNOVACIÓN ORGANIZACIONAL

Desde el año 1939 *Schumpeter*⁸⁹ había trabajado el concepto de innovación no tecnológica, en nuevos tipos de organización. Se trata de un concepto factible o de la combinación de varios conceptos nuevos o anteriores en un nuevo esquema y que luego desarrolla otro de utilidad práctica para la organización.

⁸⁹ SCHUMPETER, J.A. 1939. *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York and London: McGraw-Hill.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Si consideramos que la innovación puede ser una de las fronteras de la competitividad, su poder se puede utilizar en cuanto crea valor para los miembros de una organización, sus clientes, sus propietarios y sus colaboradores.

La innovación, integrada estratégica y operacionalmente en el proceso empresarial, implica que la organización tiene capacidad para contratar y nombrar personal calificado, proporcionar a estas personas los recursos necesarios y las herramientas y técnicas más adecuadas, y conducirlos hacia los resultados deseados.

Cuando se reconoce una oportunidad de innovación tecnológica igualmente se ponen en marcha procesos administrativos o sistemas empresariales encaminados a la generación de la idea. Pero cuando se trata de innovación no tecnológica lo que se constituye en su determinante es el ambiente de trabajo innovador. Un ambiente de trabajo innovador se ubica en el proceso organizacional, ya que la innovación no es el resultado de personas aisladas sino que es el producto de la interacción de las personas y organizaciones de apoyo interactuando en forma muy compleja.

Se ha evidenciado que las influencias orientadas hacia las personas producen un efecto muy fuerte sobre el desempeño innovador de una organización y está radicada en aspectos tales como: satisfacción personal con los desafíos profesionales, los logros y el reconocimiento del trabajo, las comunicaciones efectivas entre los miembros de los grupos y las unidades de apoyo, el buen espíritu de equipo, la confianza mutua, el bajo conflicto interpersonal, el sentido de pertenencia.

Existen muchas variables en el dominio del control gerencial del más alto nivel, con respecto a las influencias orientadas a la organización se encuentran: estabilidad organizacional, disponibilidad de recursos suficientes, participación y

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

apoyo administrativo, compensación personal, estabilidad de metas, objetivos y prioridades organizacionales. Todo ello exige un esfuerzo desde la gerencia para que efectivamente el personal lo perciba mediante una comunicación adecuada.

La innovación organizacional incluye la introducción de cambios significativos en la estructura organizacional, la implementación de técnicas gerenciales avanzadas y la implementación de cambios en la orientación corporativa de la firma. Una innovación organizacional es la implementación de un nuevo método de organización aplicado a las prácticas de negocio, al lugar de trabajo o a las relaciones externas de la empresa. A partir del Manual de Oslo de 2005⁹⁰, las innovaciones organizativas no constituyen solo un factor de apoyo para la innovación de producto y proceso, también influyen en los resultados de la empresa, mejoran la calidad y la eficiencia del trabajo, favorecen el intercambio de información, así como también sirven para dotar a la empresa de una mayor capacidad de aprendizaje y de utilización de nuevos conocimientos y tecnologías.

Existen actualmente muchos proyectos en el mundo que llevan a cabo iniciativas para entender las características específicas de dichos factores no tecnológicos y su influencia en los procesos de innovación, para mejorar el diseño y la efectividad de las políticas. En muchos de ellos se parte de la hipótesis de que los factores no tecnológicos son decisivos para incrementar la capacidad innovadora de las empresas, los sectores, las regiones y, en consecuencia, de los sistemas nacionales de innovación.

En el Manual de Oslo se reconoce entonces la existencia de factores no tecnológicos, denominados "intangibles", que forman parte del capital intelectual de una organización. Incluso el Manual añade un capítulo dedicado a las

⁹⁰ ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS OECD; Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas. Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Tercera edición. Traducción Española Grupo Tragsa. ISBN 84-611-2781-1

conexiones y redes entre empresas como potenciadores de la creación de Innovación y la capacidad de aprendizaje y absorción de las empresas. Con las nuevas líneas de investigación de Capital Intelectual e Intangibles, las conexiones y redes se agrupan en el componente de Capital Relacional, dentro del Capital Intelectual.

LA VALORACIÓN DE CAPITAL INTELECTUAL Y LA INNOVACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN

A través de la valoración del capital intelectual es posible identificar un componente esencial de la innovación: la asociatividad. Con ella se pueden desarrollar mecanismos de acción conjunta y cooperación empresarial para contribuir a que las organizaciones mejoren su posición en el mercado y logren tener una estructura más sólida y competitiva. Al trabajar de manera asociativa una organización se incorpora a servicios especializados tales como tecnología, compras de insumos, diseño, comercialización, procesos y financiamiento; se facilita así el desarrollo de economías de escala para acceder a mercados globales con productos diferenciados, pero más importante aún es acelerar el proceso de aprendizaje mediante el intercambio de experiencias y especializándose en las etapas del proceso productivo en las que presenta mayores ventajas competitivas. También contribuye a aumentar el poder de negociación con clientes y proveedores.

A través de la asociatividad se pueden organizar con mejores resultados los clúster, con lo cual se pueden obtener los siguientes resultados: aumento de la productividad de las empresas del grupo; impulsar la innovación en el área de la organización; estimular la generación de nuevas empresas en el campo; permite aumentar la presión de coordinación entre empresas.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

A partir de las actividades propias de una universidad o de un centro de investigación que hagan una valoración adecuada de su capital intelectual es más factible la generación de empresas derivadas (spin-off), ya que estas representan nuevas orientaciones de estas organizaciones para garantizar que la investigación tenga aplicación y reconocimiento social.

Cuando una organización ha hecho una valoración de su capital intelectual puede adquirir consciencia de todo su potencial y en tanto ello se da puede orientar parte de sus recursos a la generación de nuevos negocios que estén basados en la innovación y en la tecnología o que desarrollen prácticas asociadas a la investigación, la innovación y las nuevas tecnologías

UNA PROPUESTA DE MODELO MATEMÁTICO PARA VALORACIÓN DE CAPITAL INTELECTUAL

Se requiere tener en cuenta las siguientes características, conceptos y aproximaciones:

Una señal es una función del tiempo y representa a una variable física dentro de un sistema, la representaremos como $f(t)$ o $x(t)$ (letras minúsculas). Como t es continuo, la señal la vamos a considerar de tiempo continuo $\forall t, t \in R_e$. Como interesa conocer con cierto “grado de certeza” el valor de la señal para cada instante t necesitamos hallar una tabla de datos o una función matemática para representarla.

Un sistema es un conjunto de objetos que interactúan entre sí para conseguir un fin determinado. “Un sistema puede ser representado mediante un sistema lineal con coeficientes constantes, cuyo prototipo es

$$\frac{dx_i}{dt} = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + b_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n; a_{ij}, b_i \text{ constantes})^{91}. \quad \text{(Ecuación 1)}$$

La ecuación 1 es una Ecuación Diferencial matricial de primer orden que expresa implícitamente al estado del sistema $x(t)$, $t \geq t_0$, con $x(t_0) = x_0$, $\forall t \geq t_0$.

Un sistema de este tipo puede representarse mediante una única ecuación diferencial de orden n .

Los objetos que conforman el sistema son subsistemas (sistemas con comportamiento conocido). La interacción entre los objetos debe poderse cuantificar, lo cual se logra estableciendo las variables de interés dentro del sistema o que actúan sobre él. Estas variables se representan mediante señales.

Se considera entonces el sistema como una caja negra a la que entran unas señales

$x_i(t)$, entradas, que al interactuar dentro de él se procesan para obtener otras señales $y_j(t)$, salidas.

El sistema se representa mediante un procedimiento (función) H , tal que:
 $Y(t) = H(X(t))$ o $Y = HX$ donde: $X(t) = (x_1(t), x_2(t), x_3(t), \dots, x_m(t))$ y
 $Y(t) = (y_1(t), y_2(t), y_3(t), \dots, y_n(t))$, **(Ecuación 2)**

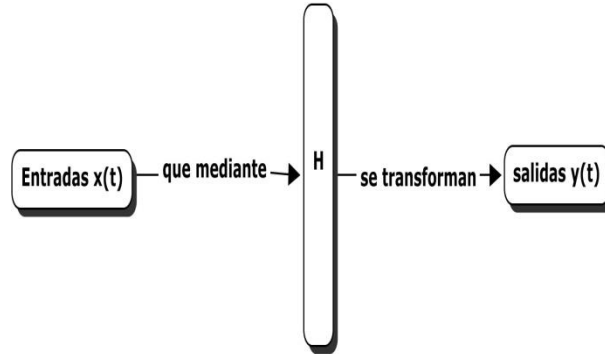
la cual denota la relación de causa efecto entre $X(t)$ y $Y(t)$.

Es necesario modelar el sistema mediante parámetros físicos distribuidos a lo largo del mismo, lo cual implica un modelaje matemático mediante ecuaciones diferenciales parciales (EDP). Una consideración importante va a ser asumir el sistema como lineal, lo cual nos dará más ventajas para el análisis y diseño mediante técnicas de aproximación por sistemas lineales. De acuerdo con lo

⁹¹ BERTALANFFY, L. Von. Tendencias en la teoría general de sistemas. Madrid: Alianza editorial, 1978. P. 63.

anterior vemos una gran posibilidad de modelar el sistema empleando variables de estado⁹².

Figura 2. Esquema básico de un sistema.



Fuente: Elaboración propia

Un sistema de orden n tiene n elementos almacenadores de energía y por lo tanto n variables de estado.

El estado general del sistema lo podemos representar mediante $x(t)$, $y(t)$ y su función de transformación $H[\bullet]$ donde: $x(t) = F(x(t_0), \mu(t), t)$ **(Ecuación 3)**

El estado del sistema puede determinarse en forma única a partir de su estado inicial en $t = t_0$ y de las entradas para $t \geq t_0$.

$x(t)$: Ecuación de estado del sistema (Vector de estado del sistema. n componentes para un sistema de orden n).

$y(t) = G(x(t), \mu(t), t)$ ecuación de salida del sistema.

$x(t_0)$: representa el estado inicial del sistema (en $t = t_0$)

$\mu(t)$: Vector de entrada (Determina a r).

⁹²Variables de estado. [En línea] < <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001619/lecciones/estado/node4.html> > [Consulta: 5 Oct. 2009]

$y(t)$: vector de salida (Determina a s).

Matricialmente sería:

$\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t)$, con $x(t_0) = x(t = t_0)$ Ecuación de estado del sistema.

(Ecuación 4)

$y(t) = Cx(t) + D\mu(t)$, con $t \geq t_0$ Ecuación de salida del sistema. **(Ecuación 5)**

El comportamiento interno del sistema queda totalmente descrito por el vector de estado del mismo, $x(t)$

Lo anterior refuerza que el sistema puede representarse por las ecuaciones 4 y 5, las cuales describen el comportamiento interno del sistema (ecuación de estado del sistema, ecuación 4) y su relación con las salidas (ecuación de salida del sistema, ecuación 5), donde:

$x(t_0)$: Representa el estado inicial del sistema en $t = t_0$

$x(t)$: Matriz de orden $nx1$

Vector de estado del sistema.

$\dot{x}(t)$: Matriz de orden $nx1$

Variación del estado del sistema en el tiempo.

$\mu(t)$: Matriz de orden $rx1$

Vector de entrada.

$y(t)$: Matriz de orden $sx1$

Vector de salida.

A : Matriz de orden nxn

Siempre es una matriz cuadrada.

B : Matriz de orden nxr

C : Matriz de orden sxn

D : Matriz de orden sxr

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

El sistema entonces es de orden n con r entradas y s salidas. El sistema lo consideramos como lineal, invariante y determinista. La ecuación 4 es una ecuación diferencial matricial de primer orden y expresa implícitamente al estado del sistema $x(t)$ para $t \geq t_0$. Conjunto de n ecuaciones diferenciales de primer orden en n variables de estado.

Los componentes de las matrices A, B, C , y D deben definirse a partir de la estructura del sistema y están determinados por los indicadores de valoración del capital intelectual, teniendo un significado propio cada vector fila o columna que se tome de acuerdo con la estrategia específica de cada empresa

Mediante esta propuesta se busca describir el comportamiento interno del sistema (Facultad, proyecto, etc.), en términos de las entradas y expresar en términos de dicho comportamiento interno y de la entrada la salida del sistema.

El análisis del Capital Intelectual podemos verlo en su analogía como un “circuito⁹³”. Lo que nos interesa de un circuito es que “realiza algo”⁹⁴. Para nosotros este algo se puede interpretar como responder a un proyecto o proceso, a la docencia, a la investigación o a la extensión. El capital intelectual es el flujo a través del circuito.

En los circuitos de “Capital Intelectual”, CI, el camino cerrado lo forman materiales y dispositivos capaces de permitir el paso de grandes o pequeñas cantidades de “flujo”, en este caso flujo de capital. Este flujo se compone de las llamadas partículas elementales: Capital Humano (CH), Capital Estructural (CE) y Capital Relacional (CR), que son los que se mueven en los circuitos de CI. El flujo de CI está movido por unas cantidades definidas de carga, $\sum_{i=1}^n \{CH_i + CE_i + CR_i\}$, las

⁹³ DIEZ, Emiro; LOPERA, Jairo. Circuitos eléctricos. Medellín. Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana, 2001. p 3.

⁹⁴ Ibid. p 3.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

cuales serán consideradas como variables independientes. El Capital Intelectual como estrategia de innovación debe verse reflejado en las funciones sustantivas de la educación superior (Docencia y Aprendizaje (D), Investigación e Innovación (In) y Proyección Social (Ex)). Una posible modelación es:

El sistema es de tercer orden $n = 3$. Se tienen tres elementos de almacenamiento de energía:

D: Docencia; Ex: Extensión; In: Investigación.

Donde las fuentes o motivadores de Capital son:

E1: ES, Estimulo Salarial (remuneración) del CI.

E2: ED, Evaluación de Desempeño del CI.

Definiendo las características del sistema se tiene:

- Entradas:

E1 y E2 que en adelante llamaremos: $\mu_1(t)$, $\mu_2(t)$, lo cual implicaría $r = 2$

- Salidas:

$y_1(t)$: Corriente por D, o su flujo de capital.

$y_2(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en E_2 .

Lo cual implicaría $s = 2$

- Variables de estado: $x_1(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en $In 1$, flujo de capital estructural en $In 1$.

$x_2(t)$: Flujo de corriente de capital Intelectual por Ex (o flujo de carga).

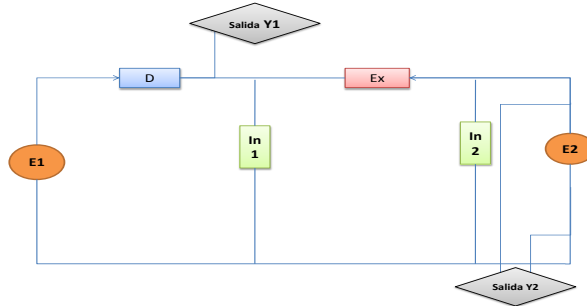
$x_3(t)$: Diferencia de potencial del Capital Intelectual, la variación de la energía por unidad de carga en $In 2$, flujo de capital relacional en $In 2$.

La formulación en espacio de estado estaría dada por las ecuaciones 4 y 5:

$\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t)$, con $x(t_0) = x(t = t_0)$ Ecuación de estado del sistema.

$y(t) = Cx(t) + D\mu(t)$, con $t \geq t_0$ Ecuación de salida del sistema.

Figura3. Esquema de flujo de los componentes del Capital Intelectual a través de las funciones sustantivas de una institución de educación superior.



Para resolver la ecuación diferencial matricial de primer orden en $x(t)$ tenemos que la solución está compuesta por una solución natural u homogénea y de una solución forzada o particular, es decir:

$$x(t) = x_h(t) + x_p(t)$$

$$x(t) = (k_1 + k_2)e^{At} + Be^{At} \int e^{-At} \mu(t) dt \quad \text{(Ecuación 6).}$$

Solución general de la Ecuación Diferencial planteada como ecuación 4.

Reemplazando la ecuación 6 en la ecuación 5 se tiene:

$$y(t) = C \left[(k_1 + k_2)e^{At} + Be^{At} \int e^{-At} \mu(t) dt \right] + D\mu(t) \quad t \geq t_0$$

Estas son las salidas particulares que requieren ser modeladas de acuerdo a las directrices de la empresa y a partir de estas modelaciones o estímulos al sistema poder ver antes de aplicarlas las posibles respuestas en la unidad de análisis.

Figura4. Modelación del estado de desarrollo del CI en un momento determinado para un proyecto, área o participante del proyecto.

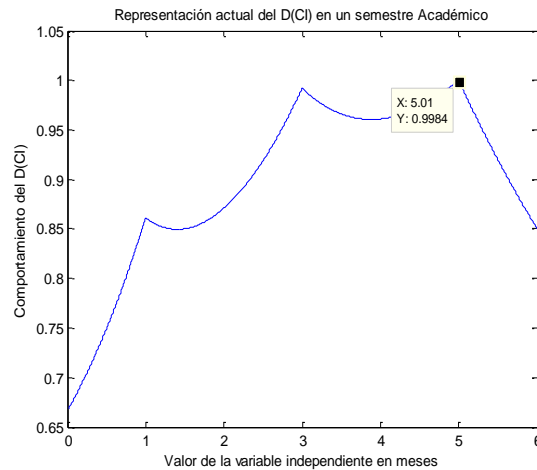
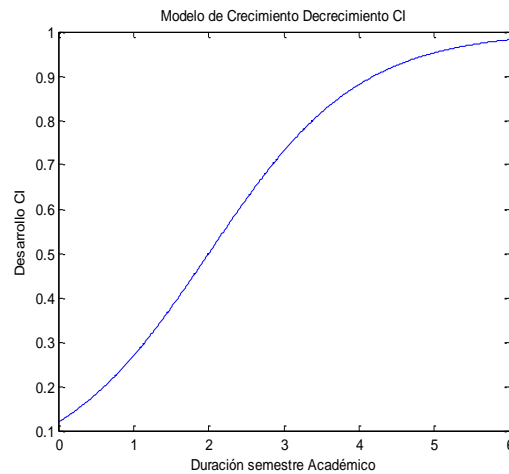


Figura 5. Modelo de crecimiento o decrecimiento del CI en un área, proyecto o integrante del mismo.



CONCLUSIONES:

Los modelos de valoración del capital intelectual son herramientas para identificar, clasificar y valorar activos intangibles. Cualquiera de los modelos persigue objetivos en la medición de resultados con indicadores financieros y no

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

financieros, cuantitativos y cualitativos. Cada modelo se construye a partir de Indicadores de medida y en cada uno de ellos se encuentran limitaciones y posibilidades dependiendo de las características de la respectiva organización.

Del análisis de los modelos de valoración de capital intelectual no se concluye que hay uno mejor que todos, sino que hay aspectos complementarios entre ellos. Para hacer una muy buena valoración sería conveniente hacer híbridos de varios. Algunos presentan ventajas, con fuertes indicadores agrupados, o un software que los respalde en el seguimiento a través del tiempo, e incluso algunos han soportado su fortaleza en que empresas de carácter internacional los vienen implementando con relativo éxito.

El motor de la innovación está representado en la información que reúne y entrega al negocio; en el valor agregado a la información; en la información que se crea dentro del sistema. Tal motor se nutre con los recursos económicos invertidos por la empresa y con el talento humano, el equipo y las instalaciones que la corporación aporta. Cuando se reconoce una oportunidad de innovación tecnológica igualmente se ponen en marcha procesos administrativos o sistemas empresariales encaminados a la generación de la idea. Pero cuando se trata de innovación no tecnológica lo que se constituye en su determinante es el ambiente de trabajo innovador, el cual se ubica en el proceso organizacional, pues la innovación no es el resultado de personas aisladas sino el producto de la interacción de las personas y organizaciones de apoyo interactuando en forma muy compleja.

En los circuitos de “Capital Intelectual”, CI, el camino cerrado lo forman materiales y dispositivos capaces de permitir el paso de grandes o pequeñas cantidades de “flujo”, en este caso flujo de capital.

La formulación en espacio de estado estaría dada por las ecuaciones:

• $\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t)$, con $x(t_0) = x(t = t_0)$ Ecuación de estado del sistema.

$y(t) = Cx(t) + D\mu(t)$, con $t \geq t_0$

Ecuación de salida del sistema.

Y su solución está dada por:

$$x(t) = (k_1 + k_2)e^{At} + Be^{At} \int e^{-At}\mu(t)dt$$

$$y(t) = C \left[(k_1 + k_2)e^{At} + Be^{At} \int e^{-At}\mu(t)dt \right] + D\mu(t) \quad t \geq t_0$$

BIBLIOGRAFIA

- BIERNAN. BONINI. Hausman. Análisis cuantitativos para la toma de decisiones. 8ta edición. Editorial IRWIN. España. 1996.
- DIEZ, Emiro; LOPERA, Jairo. Circuitos eléctricos. Medellín. Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana, 2001.
- EDVINSSON, Leif; MALONE, Michael. El capital intelectual. Bogotá: Editorial norma, 2004. 311p.
- EDWARDS y PENNEY. Ecuaciones Diferenciales y problemas con valores en la frontera. Pearson. Prentice Hall. 2008. p 285.
- EPPEN G; GOULD, F; SCHMIDT, C; MOORE, J; WEATHERFORD, L. Investigación de operaciones en la ciencia administrativa. 5a Ed. Editorial Prentice Hall- México. 2000
- GUJARATI, D. (2004) Basic econometrics. (4ta ed). USA, Mc Graw-Hill. [5]
- HILLER F. Lieberman G. Investigación de operaciones. 7 ed. Editorial McGraw-Hill. México. 2002.
- Housel, Thomas. Bell, Arthur H. Measuring and Managing Knowledge. Ed McGrawHill. Boston. 2001

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- LIND, MARCHAL, WATHEN. Estadística Aplicada a los negocios y la economía. 13 edición. McGraw- Hill Interamericana. México. 2008.
- MCCLAVE, James T.; DIETRICH, Frank H.; SINCICH, Terry (1997) "Statistics" seventh Edition, Prentice Hall.
- O`NELLY, P. (1996) Matemáticas avanzadas para ingeniería. (3ra ed). Vol 1. México, Cecsá. [4]
- SMITH, R; MESA, O; DYNER, I; JARAMILLO, P; POVEDA, G; VALENCIA, D. Decisiones con múltiples objetivos e incertidumbre. Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. 2ed. 2000.

ANEXO B PONENCIA

Capital intelectual, una aproximación a su valoración desde la dinámica de sistemas.

Intellectual capital, an approach to their assessment from the system dynamics

8º Congreso Latinoamericano y 8º Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, 2010

GUILLERMO LÓPEZ, Esp.

Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia.

guillermo.lopez@upb.edu.co

JAIRO ESTRADA, Esp.

Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia.

jairo.estrada@upb.edu.co

DIEGO CUARTAS, MSc

Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia.

diego.cuartas@correo.upb.edu.co

SANTIAGO HOYOS, MSc.

Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia-Medellín.

shoyos@unal.edu.co

Resumen—La valoración de una compañía ha pasado de la concepción de activos tangibles, fácilmente contables y medibles a considerar además activos intangibles como el Capital Intelectual. Es por esto que se hace relevante el análisis del estado actual y evolución de las variables básicas del Capital Intelectual en el interior de una compañía, además de ser considerado elemento fundamental en el proceso de innovación y desarrollo tecnológico, así como también una ventaja competitiva en la gestión del talento humano y en su capacidad de innovación.

En este artículo se realiza una aproximación a la valoración del Capital Intelectual desde un modelo de simulación en dinámica de sistemas que permita soportar un

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

conjunto de decisiones estratégicas hacia la consecución de las metas en un caso de aplicación hipotético, en un programa específico de una institución de educación superior.

Palabras clave—Activos Intangibles, Capital Intelectual, Capital Estructural, Capital Relacional, Capital Humano, Dinámica de Sistemas, Diagramas Causales, Docencia, Investigación, Extensión.

Abstract—The valuation of a company has moved from the concept of the easily valuable and measurable tangible assets, to the other intangible ones, like Intellectual Capital. For this reason, the analysis of the actual state and evolution of the basic Intellectual Capital variables inside a company has become a relevant subject, and it is now considered a fundamental element in the processes of technological innovation and development, and it can be viewed as a competitive advantage in the human talent management aspect of innovation capability.

This article approaches the Intellectual Capital assessment from the study of a system dynamics simulation model that may support a set of strategic decisions towards the achievement of specific goals in a hypothetical case of one particular academic program of a higher education institution.

Keywords—Intangible Assets, Intellectual Capital, Structural Capital, Relational Capital, Human Capital, Intangibles, system dynamics, Casual Diagrams, teaching, extension, research.

INTRODUCCIÓN

El concepto de Capital Intelectual proviene formalmente desde el año 1969, cuando el economista *John Kenneth Galbraith* sugiere que el Capital Intelectual representa más que simple conocimiento o intelecto, y que podría considerarse

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

como una forma de creación de valor y como un activo en el sentido clásico del término.

Para entender el significado de Capital Intelectual como un activo intangible es necesario remitirse a las diferentes estructuras de representación de la información sobre los activos de una empresa.

Desde antes de 1900 los balances de las empresas indicaban que el capital estaba representado por los activos tangibles y con un enfoque fundamentalmente financiero. Los activos estaban constituidos por la tierra, las instalaciones locativas, las materias primas, los productos terminados, las máquinas, el trabajo. Y como factores generadores de la riqueza de la sociedad se constituían la tierra, el trabajo, el capital y el conocimiento. La importancia relativa de cada uno de estos factores ha venido variando con el tiempo.

Desde el decenio de 1980, al comenzar la edad de la información, surge igualmente la diferencia entre el valor contable y el valor de mercado, con lo cual se quería indicar que los precios de los productos tenían incorporado un conocimiento especial, un resultado de un proceso con información, con conocimiento, un resultado que incluía la propiedad intelectual de la producción o del proceso productivo.

A partir del decenio 1991-2000 se da inicio a la llamada sociedad del conocimiento, en donde destacan los intangibles. En ella el factor que mayor incidencia tiene en la generación de la riqueza es el conocimiento. Por ello comenzaron a tenerse en cuenta dentro de los sistemas de gestión empresarial todos los aspectos que puedan incidir en el mejoramiento de las capacidades, conocimientos, y motivaciones del personal, tales como competencias, liderazgo, trabajo en equipo, clima organizacional, empoderamiento, planeación participativa, y muchos otros más. Se da pie para que el conocimiento comience a asumir un

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

papel predominante: una fuente de primer orden en la creación de valor, un generador de ventajas competitivas.

A finales de los 90 el tema de Capital Intelectual comienza a verse de manera más clara en documentos, artículos, conferencias, y aparecen proyectos para su implantación y para su medición. Pero ha sido en el primer decenio del siglo 21 que el tema de Capital Intelectual ha venido cobrando fuerza, hasta el punto que grandes empresas tienen montajes completos de programas y equipos disponibles para hacer evaluaciones periódicas de su situación en el entorno internacional.

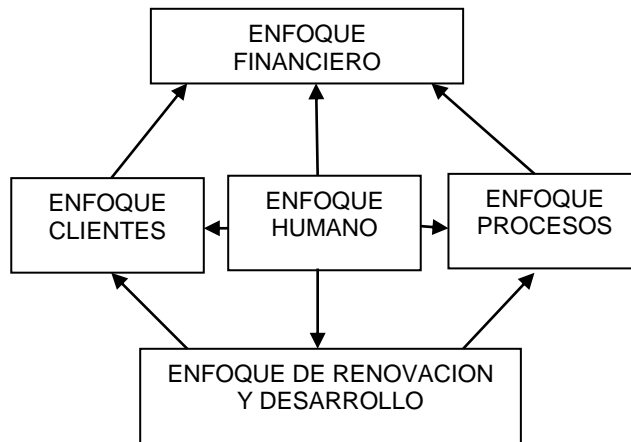
El esquema que mejor ha representado los tres enfoques que se han enunciado, es el modelo *Navigator de Skandia*, citado por *Edvinson y Malone* [1], en donde en la parte superior se muestra el pasado de la empresa con el enfoque financiero, en el medio aparece el presente de la empresa centrado en los clientes y en los procesos, y en la base de la figura aparece el futuro de la empresa. Se destaca en la figura igualmente que en el centro se encuentra el enfoque humano, para indicar que en todos los enfoques representa el corazón de la empresa:

De acuerdo con autores como *Bontis* [2], *Roos* [3], *Viedma Martí* [4], y otros, parece haber un consenso actual sobre la composición del Capital Intelectual en tres dimensiones: Capital Humano, Capital Estructural y Capital Relacional.

El Capital Humano se compone del conocimiento, las habilidades y el talento de los individuos; incorpora las competencias, las actitudes y la agilidad intelectual de las personas para asumir responsabilidades dentro de un entorno tecnológico determinado; permite generar valor y a la vez sirve como fuente de innovación y desarrollo. Desde otra perspectiva, y teniendo en cuenta el proceso interno de cualificación que se da en las empresas, se puede entender el Capital Humano como el resultado lógico de las inversiones realizadas por la empresa en la formación del personal. Por ello cuando las personas salen de la empresa,

también se va con ellos el Capital Humano y se requiere reemplazarlo por alguien superior o igualmente calificado o cualificado. Por su parte *Annie Brooking* [5] define el Capital Humano desde la perspectiva de los activos centrados en el individuo, incorporando allí la pericia colectiva, la capacidad creativa, la habilidad para resolver problemas y el liderazgo. *Kaplan y Norton* [6], en el Cuadro de Mando Integral, no incluyen este aspecto de manera explícita sino que de manera implícita lo asumen dentro de la perspectiva de aprendizaje y crecimiento.

Figura 1. Modelo *Navigator de Skandia*.



Fuente: EDVINSSON, Leif; Malone, Michael S. *El Capital Intelectual*. Editorial Norma, 2004

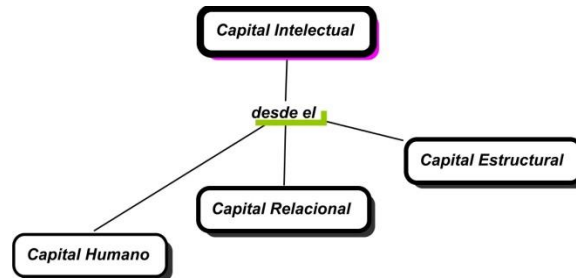
El Capital Estructural es entendido en principio como el conocimiento que la empresa ha desarrollado y que permanece dentro de ella, en su estructura, en sus procesos o en su cultura. En el modelo *Intelect* (*Euroforum*, 1998) el Capital Estructural involucra el conocimiento sistematizado, explícito e interiorizado por la organización, incluyendo las patentes, la tecnología y los sistemas de información. En el modelo del *Balance Scorecard*, el Capital Estructural se incorpora a los procesos internos y a la perspectiva de formación y crecimiento. *Brooking* incorpora el Capital Estructural en dos aspectos: activos de propiedad intelectual (patentes, copyright, derecho sobre diseños, marcas de fábrica, servicios, *know-*

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

how, secretos de fabricación) y activos de infraestructura (tecnologías, metodologías, procesos que garantizan el funcionamiento de la empresa, cultura corporativa, bases de datos, sistemas de gestión).

El Capital Relacional está determinado por las relaciones de la empresa con los clientes, los proveedores, los accionistas, la comunidad, las entidades de control y vigilancia. *Brooking*, incorpora este Capital Relacional en los llamados activos de mercado. La figura 2 nos indica la estructura básica del capital intelectual.

Figura 2: Estructura del capital intelectual.



Fuente: Elaboración propia

Baruch Lev [7], define los intangibles como: “Fuentes de beneficios económicos, que carece de sustancia física o, alternativamente, como todos los elementos de una empresa que existen además de los activos tangibles y monetarios”

Según *Sveiby* [8], las personas son el único agente verdadero en las organizaciones, y son las encargadas de crear tanto la estructura interna (organización) como la estructura externa (imagen).

Sveiby [8], propone tres tipos de indicadores:

- De crecimiento e innovación: recogen el potencial futuro de la empresa.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- De eficiencia: informan hasta qué punto los intangibles son productivos (activos).
- De estabilidad: indican el grado de permanencia de estos activos en la empresa.

Las Instituciones de Educación Superior han construido, desde su origen hasta nuestros días, un alto componente de Capital Intelectual que las ha posicionado ante la sociedad, lo cual se ve reflejado en la formación de sus profesionales.

La Dinámica de Sistemas nos permite realizar análisis de sensibilidad, validación y análisis de políticas orientadas a la concurrencia de los procesos de agregación de valor en las Instituciones de Educación Superior (Investigación, Extensión, y Docencia), además de ser una aproximación a la realidad de lo que declaramos oficialmente, la importancia indiscutible de los tres macroprocesos enunciados y en especial los de Investigación y Docencia, y la forma como se ve afectado uno de ellos por la inclinación hacia el otro y lo que puede implicar esto en la fijación de políticas o dirección estratégica de las Comunidades Académicas o en el mantenimiento de la estructura académica de los programas que se ofrecen.

Lo anterior le permite a las Directivas fijar frentes o políticas de trabajo, de acuerdo a los planes operativos de las Unidades Académicas orientados al desarrollo del Plan Estratégico de la Universidad.

Con la Dinámica de Sistemas encontraremos respuestas a inquietudes como las que a continuación describimos:

La investigación ha tomado, en los últimos tiempos, un papel significativamente alto en la estructura estratégica de las Instituciones de Educación Superior. Los docentes internos de las Instituciones de Educación Superior deben responder por semana a 40 horas de dedicación exclusiva en actividades de Investigación,

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Docencia o Extensión, por lo cual surge la inquietud de ¿Cuál es la incidencia en la atención a la docencia, si más del 60% de los equivalentes en tiempo completo que atienden la docencia se dedican a investigación?

La mayor parte de los docentes, en las Instituciones de Educación Superior, han desempeñado labores de Docencia que han conllevado a formar buenos profesionales que ahora lideran o participan en procesos de la Industria, por lo cual surge la inquietud de ¿Cómo se ve afectada la producción investigativa, si parte del Capital Intelectual dedicado a Investigación, representado en equivalentes tiempo completo, se dedica a labores de docencia?

Dar el paso a convertirse en una Institución de Educación Superior con un alto componente en investigación no se logra en el corto plazo, es necesario generar una estructura administrativa, académica y de capacitación o contratación que aseguren dicha política en una forma incremental, lo cual genera la inquietud de ¿Cómo se vería el desempeño de la docencia y la extensión en el tiempo, si a partir de hoy se desea incrementar cada año en un 10% la participación en investigación, hasta estabilizarla mínimo en un 40%?

Todo esto brinda la posibilidad de analizar varios escenarios, teniendo en cuenta que un escenario no es la realidad futura, sino un medio de representación de esta realidad, destinado a iluminar la acción presente con la luz de los futuros posibles y deseables, tal como lo plantea *Godet* [9].

Lo anterior requiere estudiar alternativas posibles en la toma de decisiones y sus efectos en el tiempo, dependiendo del alcance de las políticas adoptadas [10], además de tener en cuenta que la buena previsión no es la que se realiza sino la que conduce a la acción, el efecto de anuncio no siempre es un error, sino que puede buscarse para corregir una evolución en un sentido más deseable [9].

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Para la comprensión de la dinámica del comportamiento entre los componentes del Capital Intelectual se parte de la figura 2 y el conjunto de apreciaciones que se han dado, es así como se presenta a continuación un diagrama causal [11], [12] que representa dicho comportamiento.

HIPÓTESIS

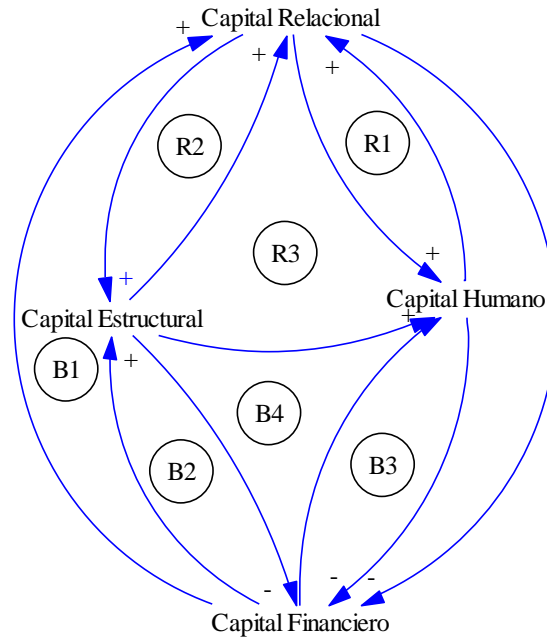
¿Es posible modelar el Capital Intelectual de una organización usando el marco conceptual y teórico de la Dinámica de Sistemas?

Para dar respuesta a la pregunta anterior se consultó la literatura al respecto y se encontró que *Sveiby et al* [13], hacen referencia a la construcción de 10 estrategias para la asignación de capacidad en la creación de valor utilizando un modelo en dinámica de sistemas. Su trabajo parte de la consideración de tres grupos de activos intangibles y sus relaciones para la determinación del conocimiento de la empresa. Ellos son, la estructura interna, la estructura externa y las capacidades individuales. Grupos de activos que son consistentes con la definición de los capitales que se ha enunciado en párrafos anteriores, capital relacional, estructural y humano, respectivamente. Dicho modelo fue considerado para el desarrollo de este trabajo.

La **figura 3** muestra el conjunto de relaciones y ciclos de realimentación de causalidad y efecto entre las variables que definen el Capital Intelectual.

El ciclo de refuerzo R1 determina el crecimiento del conjunto de conocimientos, habilidades, competencias y capacidades que desarrollan los individuos de la empresa en el fortalecimiento de las relaciones con los clientes, los proveedores, los accionistas y los entes de control y vigilancia, así como a la comunidad en general, dentro de sus estrategias de mercado.

Figura 3 Modelo causal de Capital Intelectual



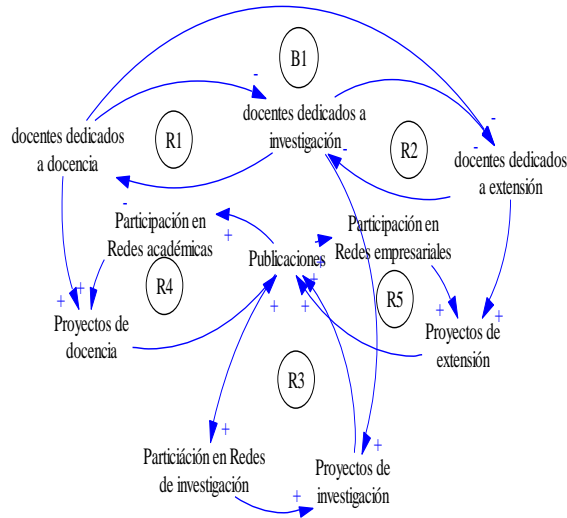
Fuente: Elaboración propia

El ciclo de refuerzo R2 define el fortalecimiento de la estructura que brinda soporte a las relaciones de la compañía con su entorno, como por ejemplo los sistemas de información, las diferentes tecnologías, metodología y procesos que contribuyen a la eficiencia y calidad de la organización en sus funciones de atención a sus clientes, proveedores, etc..

El ciclo de refuerzo R3 es precisamente el conjunto de relaciones que determinan el comportamiento del capital intelectual de la organización a través de las relaciones entre sus componentes principales.

El Capital Financiero, considerado como el conjunto de recursos financieros con los que cuenta la organización para invertir en el sostenimiento y crecimiento de su Capital Intelectual limita el crecimiento de los tres componentes principales. Así como B4 balancea el crecimiento del capital humano y estructural, da soporte a la relaciones de la organización con su entorno.

Figura 4 Diagrama causal docente Vs Producción



Fuente: Elaboración propia

La **figura 4** muestra como el balance del crecimiento está limitado por el número de profesores dedicados en cada actividad y su correspondiente tasa de producción. Sin embargo, la lectura de las variables debe hacerse pensando en tiempos completos equivalentes de trabajo del profesor, ya que un profesor normalmente tiene su asignación laboral distribuida en las tres actividades misionales de una universidad que ya se han enunciado.

La valoración del Capital Intelectual de los miembros de una Comunidad Académica en una Institución de Educación Superior tiene una dependencia directa de las acciones específicas que se desempeñen en ella y esta medición y evaluación se puede hacer a través de indicadores cualitativos y cuantitativos, sobre los cuales, al hacer comparaciones se puede ir llevando la evolución en el tiempo de cada una de las variables básicas del Capital Intelectual.

Para el caso específico de una Facultad donde el 60% de la asignación es dedicada a labores de investigación y el 40% a labores de docencia (incluyendo

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

extensión), el comportamiento del flujo de profesores en un intervalo de tiempo estimado en 10 años, se representa como:

$Profesores(t) = f(n, m, j, r)$, donde:

n : docentes nuevos.

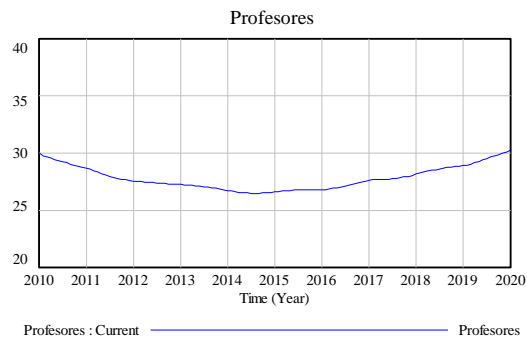
m : docentes en movilidad.

j : docentes jubilados.

r : docentes que se retiran.

Su modelación en este intervalo se representa en la **figura 5**.

Figura 5 Comportamiento del número de docentes requeridos



El comportamiento de la variable movilidad de los docentes en el intervalo de tiempo estimado, 10 años, se representa como:

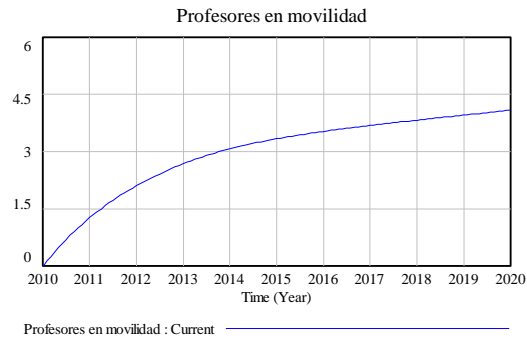
$Movilidad(t) = f(ri, ro)$, donde:

ri : razón de cambio de llegada de los docentes a la Facultad cuya estadía es igual o superior a tres meses.

ro : razón de cambio de salida de los docentes a otras Universidades o Empresas cuya estadía sea igual o superior a tres meses.

Su modelación en el intervalo de tiempo estimado se representa en la **figura 6**.

Figura 6 Comportamiento de la movilidad



El comportamiento de la variable jubilación en el intervalo de tiempo estimado, 10 años, se representa como:

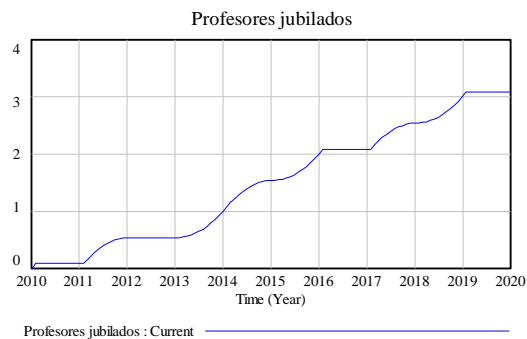
$$J_b = f(e, a)$$

e : edad en años.

a : años de servicio.

Su modelación en el intervalo de tiempo estimado se representa en la **figura 7**.

Figura 7 Comportamiento de la variable jubilación.



REFERENCIAS

- [1] EDVINSSON, Leif; MALONE, Michael. El capital intelectual. Bogotá: Editorial norma, 2004. 311p.
- [2] BONTIS, Nick. *National Intellectual Capital Index*. A United Nations initiative for the Arab region. Journal of Intellectual Capital Vol. 5 No. 1, 2004 pp. 13-39

- [3] ROOS, R. and ROOS, J. (1997) *Measuring your Companys Intellectual Performance*. Long Range Planning, 30(3):413-426.
- [4] VIEDMA, J.M. (2003) *In search of an Intellectual Capital General Theory*. In "Electronic Journal of Knowledge Management (EJKM)" Vol.1 Issue 2 December 2003 p.p.213-226. ISSN: 1479-4411. EJKM is published by Academic Conferences International Limited Curtis Farm, Kidmore End, Nr Reading RG4 9AY, England.
- [5] BROOKING, Annie. *Intellectual Capital*. International Thomson Business Press. Berkshire House. ISBN 1-86152-408-0. London. 1998
- [6] KAPLAN, Robert S; NORTON, David P. Mapas estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles. Ediciones Gestión 2000. Barcelona. 2004.
- [7] LEV, Baruch. (2003). Intangibles: Medición, gestión e información. España: Ediciones Deusto. 246 p.
- [8] SVEIBY, K.E. *The Intangible Assets Monitor*. *Revista de Human Resource and Accounting*. Vol. 2, No. 1, pp 73 – 97, 1998
- [9] GODET, M. (1993). De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia. Alfaomega S.A. Bogotá.
- [10] SMITH, R; MESA, O; DYNER, I; JARAMILLO, P; POVEDA, G; VALENCIA, D. Decisiones con múltiples objetivos e incertidumbre. Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. 2ed. 2000.
- [11] DYNER, I; PEÑA, G; ARANGO, S. (2009). Modelamiento para la simulación de sistemas socio-económicos y naturales. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- [12] STERMAN, J. (2000). *Business Dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill. EE UU
- [13] SVEIBY, K.E. *The new organizational wealth: managing and measuring knowledge-based assets*. San Francisco: Berrett-Koehler, 1997

ANEXO C PONENCIA

Assessment of Intellectual Capital as Strategy for Innovation

CSSR 2010

GUILLERMO LÓPEZ, Esp.

Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia.

guillermo.lopez@upb.edu.co

DIEGO CUARTAS, MSc

Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia.

diego.cuartas@correo.upb.edu.co

JAIRO ESTRADA, Esp.

Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín – Colombia

jairo.estrada@upb.edu.co

SANTIAGO QUINTERO RAMÍREZ, MSc.

Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia

santiago.quintero@upb.edu.co

Abstract—The search for a model suitable for the assessment of an organization's intellectual capital is bounded by the usual problems that arise on trying to answer a key question: Which is the monetary value of the human talent of one of the most valuable functionaries? If that office-holder decides to quit, what is the cost of a substitute? The enterprise's capacity of innovation improves as it starts to solve all of the issues around the answer to these questions.

For this project a systematic revision of the intellectual production on the field of Intellectual Capital during the last 20 years have been done, the revision involves comparison of models, experiences and results in enterprise productivity and innovation.

Among the studied models no one stands out as an ideal one but they can be applied to specific situations. For this reason, a mathematical model has been

proposed and studied for recommending a more general and easier to apply methodology, suitable for the needs of any organization.

The aim of this model is to direct the forces of the institutions towards the frame of intellectual capital assessment in order to improve issues like hiring, employee retention, training, and education, with the final goal of the improvement of the enterprise's innovation capabilities.

Keywords: Intellectual Capital; Models; Assessment; Value; Intangible assets; Management indicators; Human capital; Structural capital; Referential capital; Indicators; Innovation.

INTRODUCTION

The organizational intellectual capital assessment, begun a few years ago, with a new approach to management models, the methods of renovation and development of the enterprise, and new ways to register its assets. In the knowledge society, intellectual capital has gain a relevant role, even to the point where some researchers propose that non-financial decisions are the more important to bring value to the enterprise.

The concept of intellectual capital date back to 1969, when the economist John Kenneth Galbraith suggested that intellectual capital is much more than mere knowledge or intellect, that it could become a new way for creating value, and even an asset in the term's classical sense. Later, other theorists have conceptualized and have dealt with intellectual capital from various perspectives: intellectual potential, high-end technology, personnel formation, the ability to efficiently answer the client's needs, personal and organizational competences, among others.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

To understand the intellectual capital as intangible asset, we recall the various structures for information representation regarding to enterprise assets. From a little earlier than 1900, the enterprise balances showed that the capital was represented by tangible assets and the focus was a financial one. The assets were: land, locative installations, commodities, finished products, machines, and labor. The generating factors of society's wealth were land, labor, capital, and knowledge. The relative importances of each of these factors have changed over time.

At the beginning of the information age, in the 80's, a difference appeared between the book value and the market value, showing that the cost of the products involved a special knowledge, a result from an information process, with knowledge, a result that included the intellectual property of the production, or the productive process. Between 1990 and 2000, the intangible assets start to stand out. Knowledge becomes the factor with the main incidence in the generation of wealth. That is the reason for taking into account in the enterprise's management systems, each of the aspects that could influence in the improvement of capacities, knowledge and motivation of the personnel: competences, leadership, teamwork, organization climate, empowerment, participative planning, and many more. Knowledge adopted a leading role: a first order source in the creation of value and the generation of competitive advantages. Towards 2000, the intellectual capital appears more clearly in documents, papers, speeches, and projects aiming to its implantation and measure.

INTANGIBLE ASSETS

The term intangible assets express the immaterial assets in an organization. Until the 80's, enterprises were assessed for their tangible assets: infrastructure, machines, equipment, goods, and financial assets. Then a process begins to assess the enterprises, remarking the difference between the book value and the

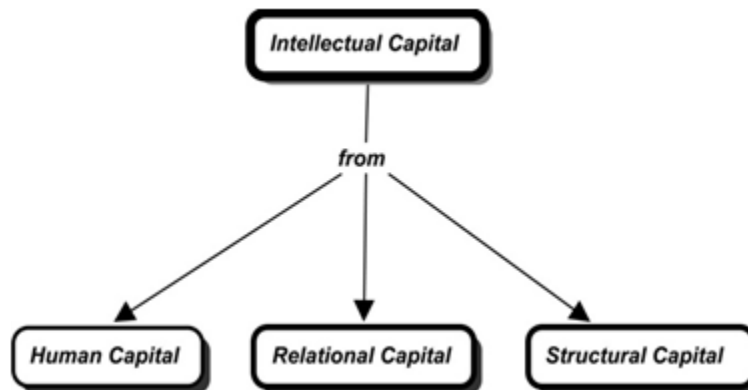
Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

market value. This difference was apparent in great economic transactions without enough tangible assets to represent the market value, but with a notable enterprise image, or a capability to generate new projects, to generate innovation, patents, and software applications: all the concepts that today are identified as intellectual capital.

CONSTITUANTS OF INTELLECTUAL CAPITAL

Intellectual capital, as the set of intangible assets of an organization, not reflected in the traditional financial statements, but able to immediate or future value generation. Its basic structure is represented in figure 1.

Figure 1. Intellectual capital structure.



Human capital is the set that comprises individual's knowledge, skills, and talent, including the competences, attitudes, and the personal intellectual capacity to assume responsibilities in a specific technological environment; it generates value, and serves as a source for innovation and development.

The human capital can also be understood as the result of the enterprise's investments for personnel formation. When employees leave the enterprise, the human capital also goes away and it is necessary to replace it with someone

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

superior or at least, with equal qualifications or evaluation. The structural capital is the knowledge that the enterprise has developed and remains in the enterprise, its structure, its processes, or its culture. It involves the systemized and explicit knowledge and the one assumed by the organization, the patents, copyright, design rights, brands, technology, methodologies, and information and management systems.

The relational capital is the set of relations between the enterprise and the clients, providers, stockholders, community, and control and vigilance entities.

Table 1. LISTS THE VARIABLES COMPRISED BY INTELLECTUAL CAPITAL.

Human Capital	Structural Capital	Relational Capital
Knowledge	Patents	Marked images
Skills	Research and development	Service quality
Competences	Infraestructure física	Relation with providers
Creativity	Intellectual property	Relation with stakeholders
Research Capacity	Organization and corporative cultures	Relation with shareholders
Experience		Relation with banks
Leadership		Relation with the community
Motivation		Relation with public institutions

INTELLECTUAL CAPITAL ASSESSMENT

The models for intellectual capital assessment are tools for the identification, classification, and assessment of intangible assets. Any model pursues some objectives as it assesses the evaluation of intellectual capital: to measure results using financial and nonfinancial, and quantitative and qualitative indicators.

To analyze the intellectual capital assessment process, it is necessary to search for determinant factors in the creation of value, both inside and outside of the organization. On the other side, the intellectual capital assessment models have contributed to improve the classification process of assets and specially, in the generation of instruments required for the assessment of intangible assets. With

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

the various models a diversity interrelationship types are found: Interrelationships between blocks of intellectual capital (Human, structural, relational); between blocks of human capital and other intangible assets (e.g. intellectual capital and financial capital or Intellectual capital and learning). Each of the models for intellectual capital assessment is built upon measure indicators and in each and one of them possibilities and limitations can be found, depending on the features of the specific organization.

The indicators must join together desired and applicable features, such as: capacity of immediate calculation, and waste of few resources; specificity: for increasing its usefulness; quantitative nature for being able to compare; representativeness; independence, i.e. lack of correlation among them; positivity, in order to better describe its meaning; limited in number, in order to avoid information dispersion.

Among the variety of models subjected to study, are found: [1], [2].

Table 2. MODELS

Name	Date	Author (es)
Q de Tobin	1950's	James Tobin
Human Resource Costing & Accounting (HRCA 1)	1970's	Flamholtz
Human Resource Costing & Accounting (HRCA 2)	1988	Johansson
The Invisible Balance Sheet	1989	Sveiby (The Konrad Group)
HR Statement	1990	Ahonen
Balance ScoreCard	1992	Robert S. Kaplan – David P. Norton
Celemi	1995	Empresa Sueca Celemi
Holistic Accounts	1995	Rambøll Group
Technology Broker	1996	Brooking
Universidad de West Ontario	1996	Bontis
Citation Weighted Patents	1996	Dow Chemical
Canadian Imperial Bank	1996	Hubert Sain-Onge
Navigator de Skandia	1997	Edvinsson y Malone
Intellectual Assets Monitor	1997	Kart Eric Sveiby
Valor Económico Agregado (EVA)	1997	Stern & Stewart

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Valor Intangible Calculado (CIV)	1997	Stewart
Value Added Intellectual Coefficient (VAIC)	1997	Pulic
IC-Index	1997	Roos, Roos, Dragonetti & Edvinsson
Modelo Intelecto	1998	Euroforum
Capital Intelectual	1998	Dragonetti y Roos
Modelo Dirección Estratégica por Competencias	1998	Bueno
Inclusive Valuation Methodology (IVM)	1998	McPherson
Accounting for the Future (AFTF)	1998	Nash, H
Investor assigned market value (IAMV)	1998	Standfield
Modelo Nova	1999	Club de Gestión del Conocimiento de la Comunidad Valenciana
Knowledge Capital Earnings	1999	Lev
Value Creation Index (VCI)	2000	Maum, Ittner, Larcker, Low, Siesfeld and Malon
The Value Explore	2000	Andriessen & Tiessen
Intellectual Asset Valuation	2000	Sullivan
Total Value Creation (TVC)	2000	Anderson & McLean
	2001	Caba & Sierra
Intangible Assets Statement	2001	García
Knowledge Audit Cycle	2001	Schiama & Marr
Intellectual Model	2002	Sánchez - Canizares
FiMIAM	2002	Rodov & Leliaert
IC Rating	2002	Edvinsson
Value Chain Scoreboard	2002	Lev B.
Meritum Guidelines	2002	European Comission
Public Sector IC	2003	Bossi
Danish Guidelines	2003	Mouritzen, Bukh & al
IC-dVAL	2003	Bonfour
SICAP	2004	American Institute of Certified Public Accountants (AICPA) and the Association for Investment Management and Research (AIMR)
IAdM	2004	Japanes Ministry of Economy, Trade and Industry
National Intellectual Capital Index	2004	Bontis
Topplinjen/ Business IQ	2004	Sandvik
Dynamic Monetary Model	2007	Milost
EVVICAE	2008	McMCCutcheon
Regional Intellectual Capital Index (RICI)	2008	Schiama, Lerro, Carlucci
ICU Report	2009	Sánchez

Something to remark about the study of the models is that many of them have been designed to complement the financial approach to tangible assets and to facilitate the enterprise management; in the enterprise, the intellectual capital as a

strategic medium is recognized; many of the models start with an institutional recognition that include: Mission, vision, objectives, and strategies, as well as the organization environment. Some of them define the key factors for success, those that support the enterprise development. The definition of indicators re-states the success factors. These indicators are located in various categories of the intellectual capital, and can be expressed in terms of forms of capital identified by the enterprise, in order to make compatible the theoretical outline of the intellectual capital and the practice.

With the established indicators, the organization implements new strategies, among them, those for innovation. From the analysis of the models for intellectual capital assessment, it cannot be concluded that one of them stand out as the best of all, but there are complementarities among them. In order to establish a very good assessment, it is convenient to make hybrid of some of the models. Some of them offer some advantages like strong grouped indicators, or backup software able to follow them through time, and even some of them have based their strength in the current implementation with relative success by international enterprises.

THE ROLE OF ORGANIZATIONAL INNOVATION.

Since 1939, Schumpeter [3] developed the concept of non-technological innovation in new types of organizations. Its feasibility rises from the combination of various new or previous concepts, a new outline and the later development of another outline with practical utility for the organization. From the notion that innovation can be the end frontier of the competitiveness, its power is used as it creates value for the members, owners, and collaborators of an organization.

The innovation, integrated strategically and operationally in the enterprise process, implies the capacity to hire and appoint qualified personnel, supply this people with

the necessary and suitable resources, tools, and techniques, and drive them to the right results.

The innovation's motor is represented in the information gathered and supplied to the business; the value it adds to the information; the information created inside the system. Such a motor is fed with economic resources invested by the enterprise, and the human talent, the equipment, and the facilities contributed by the corporation.

From the recognition of an opportunity for technological innovation, processes of management or business systems start to work in order to produce ideas. When the innovation is not technological in nature, it is determined by an innovative business environment, which can be located in the organizational process, since innovation is not the result of isolated people but the product of the interaction between people and supporting organizations, in a very complex manner.

It has been found that influences oriented towards people produce a very strong effect in the innovative performance of an organization. This is evident in aspects such as: personal satisfaction regarding professional challenges, success and recognition at work, effective communication among group members, mutual trust, low interpersonal conflict, and sense of community.

Regarding the organization oriented influences, there are many variables in the domain of the highest level management control: organizational stability, availability of enough resources, management backup and participation, personal compensation, and stability of goals, objectives and organizational priorities. All of this requires an effort from the Chief Executive Officers, in order for the personnel to perceive it through suitable communications.

Organizational innovation includes the introduction of changes in the organizational structure, the implementation of advanced management techniques, and changes in the organizational orientation of the firm. An organizational innovation is the implementation of a new method of organization, applied to the business practices, to the workplace, or to the exterior relationships of the enterprise. From the publication of the Oslo Manual, 2005, organizational innovations are not only a factor of support for the product and process innovation, but the influence on the results of the enterprise, improve the quality and efficiency of the work, promote the information exchange, and bring in the enterprise a better learning capability and the ability to use new knowledge and technology. Nowadays, many projects in the World have initiatives to understand the specific features of those non technological factors and its effects on the innovations, the improvement of the design, and the efficacy of the politics. In many of them, the basis hypothesis is that non-technological factors are crucial in order to increment the innovative capabilities of the enterprises, economic sectors, regions, and, for that reason, the national innovation systems.

In the Oslo Manual, the existence of non technological factors, known as "intangibles" is recognized. These intangibles are a part of the intellectual capital of an organization. The Manual includes a chapter dedicated to connections and enterprise networks as promoters of the innovation and the learning and assimilation capabilities of the enterprises. With the new research lines on intellectual capital and Intangibles, the connections and networks are gathered around the component of relational capital, at the interior of the Intellectual Capital.

PROPOSAL OF A MATHEMATICAL MODEL FOR INTELLECTUAL CAPITAL ASSESSMENT

The model needs to take into account the following characteristics, concepts and approximations:

A signal is a function of time and it represents a physical variable in a system that will be represented as x (lowercase letter). Since t is continuous, the signal will be considered as a continuous time signal. In order to know the value of the signal in each instant t , with some "degree of certainty", a data table or a mathematical function is obtained in order to represent it.

A system is a set of interacting objects that can achieve a specific goal. "A system can be represented by means of a linear system with constant coefficients whose prototype is

$$\frac{dx_i}{dt} = \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + b_i$$

($i = 1, 2, 3, \dots, n$; a_{ij}, b_i constantes)"[5]. (1)

Equation 1 is a matrix differential equation of the first order that implicitly expresses the state of the system $x(t)$, $t \geq t_0$, con $x(t_0) = x_0$, $\forall t \geq t_0$

This kind of system can be represented by means of a single differential equation of n -th order. The objects that constitute the system are subsystems (systems with a known behavior). The interaction among the objects must be quantified. This can be achieved establishing the variables of interest in the system or acting over it. These variables are represented by signals.

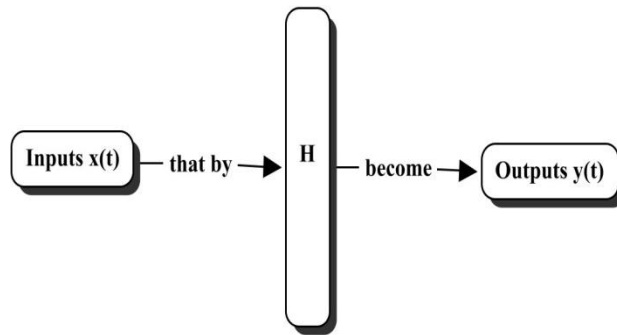
Then, the system is a black box that receives as inputs some signals $x_i(t)$, inputs, that interacting within the system are processed to obtain other signals $y_j(t)$, outputs.

The system is represented with a procedure (function) H, such that: $Y(t) = H(X(t))$

o $Y = HX$ where: $X(t) = (x_1(t), x_2(t), x_3(t), \dots, x_m(t))$ and
 $Y(t) = (y_1(t), y_2(t), y_3(t), \dots, y_n(t))$, (2)

Which denotes the cause-effect relation between $X(t)$ y $Y(t)$

Figure 2: Basic outline of a system.



It is necessary to modelize the system by means of physical parameters distributed along itself, which implies a mathematic modeling with partial differential equations (PDE)- The system will be assumed linear, which brings more advantages for the analysis and design with techniques of approximation by linear systems. According to this, there is a good possibility to modelize the system using state variables.

An n-th order system has n energy storing elements, and for that reason, n state variables.

The general state of the system can be represented by means of $x(t)$, $y(t)$ and its transformation $H[\bullet]$ where:

$$x(t) = F(x(t_0), \mu(t), t) \tag{3}$$

The uniqueness of the determination of the state of the system from its initial state in $t = t_0$ and the inputs for $t \geq t_0$.

$x(t)$: state equation of the system (state vector of the system, n components for a n-th order system)

$y(t) = G(x(t), \mu(t), t)$ output equation of the system.

$x(t_0)$: Represents the initial state of the system (in $t = t_0$)

$\mu(t)$: : Input vector. (Determines r)

$y(t)$: Output vector. (Determines s)

In a matrix form, it is.

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t), \text{ with } x(t_0) = x(t = t_0)$$

State equation of the system (4)

$$y(t) = Cx(t) + D\mu(t), \text{ con } t \geq t_0$$

Output equation of the system (5)

The internal behavior of the system is completely described by its state vector $x(t)$ then, the system is represented by equations 4 and 5. They describe the internal behavior of the system (state equation of the system, eq. 4) and the relation with the outputs (output equation of the system, eq. 5), where:

$x(t_0)$: represents the initial state of the system in $t = t_0$

$x(t)$: matrix of order $nx1$ State vector of the system

$\dot{x}(t)$: matrix of order $nx1$

Derivate of the state of the system on time

$\mu(t)$: matrix of order $rx1$ Input vector

$y(t)$: matrix of order $sx1$

Output vector.

A : matrix of order nxn Always a square matrix .

B : matrix of order nxr

C : matrix of order sxn

D : matrix of order sxr

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Then, the system has order n with r inputs and s outputs. The system is linear, invariant and deterministic.

Equation 4 is a matrix differential equation of the first order and it implicitly expresses the state x of the system for. It is a set of n differential equations of the first order in n state variables.

The components of the matrices A B C D are defined from the structure of the system and can be determined by the indicators of the assessment of the intellectual capital. Each row or vector has its own meaning, according to the specific strategy of each enterprise in the component to be analyzed. This proposal seeks to describe the inner behavior of the system (Enterprise, organization, university, faculty, project, etc.) in terms of inputs and to express the output of the system in terms of that inner behavior and its inputs.

The intellectual capital analysis can be seen as a "circuit". In any circuit, a closed path is composed of material and devices able to allow the flow in variable quantity. In the "Intellectual capital" circuits, IC, the closed path comprises materials and devices able to allow the flow of variable quantity of flow, in this case, capital flow. This flow is made of "elementary particles": Human Capital (HC), Structural capital (EC), and referential capital (IC), which are the ones that move along the IC circuits. The IC flow is moved by defined charge quantities, $\sum_{i=1}^n \{HC_i + EC_i + RC_i\}$, that can be considered as independent quantities. The IC as innovation strategy is reflected in the substantive functions of the organization, in this case, an organization dedicated to higher education (Teaching and learning (D), research and innovation (In) and Social Projection (Ex). A possible modelization is:

The order of the system is $n=3$. There is three energy storing elements:

D: Teaching, Ex, Social Projection. In: research.

The sources or inducers of Capital are:

E1: ES Salaries stimulus (wages) of the IC.

E2: ED, Performance evaluation of the I.

Defining the characteristics of the system it yields and

Inputs:

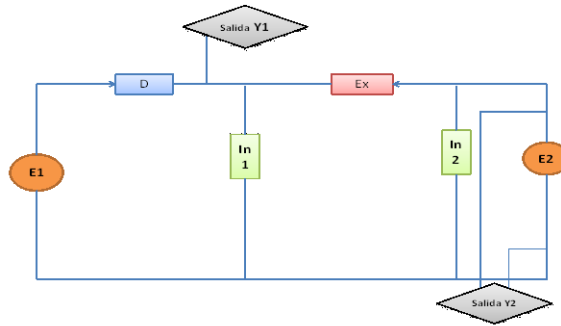
E1 and E2 that from now on, will be called as $\mu_1(t)$, $\mu_2(t)$ which implies $r=2$

Outputs:

$y_1(t)$: Current through D, or its capital flow

$y_2(t)$: Potential increment of the Intellectual Capital, the variation of the energy for each unit charge in E2. It implies $s=2$.

Figure 3. Outline of the component flow through main functions of a higher education institution.



State variables: $x_1(t)$: potential increment of the Intellectual capital, the variation of energy for each unitary charge In 1, the structural capital flow In 1.

$x_2(t)$: Intellectual capital intensity flow through Ex (charge flow).

$x_3(t)$: Potential increment of the Intellectual capital, the variation of the energy for unitary charge in In 2, flow of relational capital in In 2.

The formulation in state space is given by equations 4 and 5.

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t), \text{ con } x(t_0) = x(t = t_0) \quad \text{State equation of the systema.}$$

$$y(t) = Cx(t) + D\mu(t), \text{ con } t \geq t_0 \quad \text{Output equation of the system.}$$

In order to solve the first order matrix differential equation in $x(t)$ the solution must be composed by a natural or homogeneous solution, and a forced or particular solution. i.e:

$$x(t) = x_h(t) + x_p(t)$$

$$x(t) = (k_1 + k_2)e^{At} + Be^{At} \int e^{-At} \mu(t) dt \quad (6)$$

General solution of the Differential Equation of eq. 4.

Substituting equation 6 into equation 5 is

$$y(t) = C \left[(k_1 + k_2)e^{At} + Be^{At} \int e^{-At} \mu(t) dt \right] + D\mu(t) \quad t \geq t_0$$

These are the particular outputs to be modeled according to the directions of the enterprise and, from those modelizations or stimulus to the system, being able to simulate the possible responses in the specific unit to be analyzed.

Actual representation of the D (IC) in an academic semester. Behavior of the D (IC)

Figure 4. Modeling the state of development of CI at a given time for a project, or participating in the project area

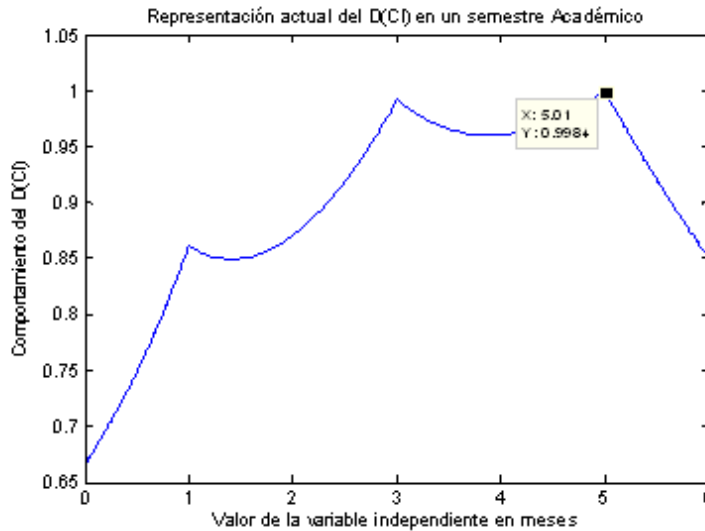
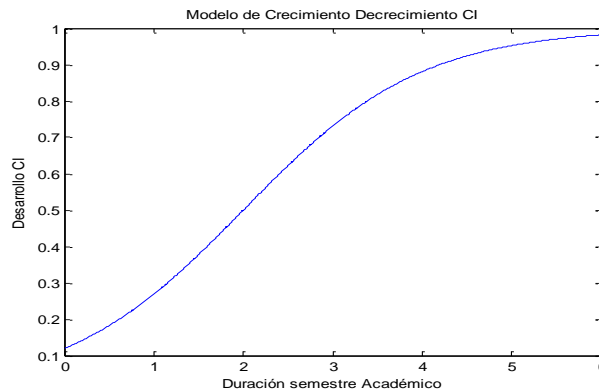


Figure 5. Model of growth and fall CI in a particular area, project, area, or project participant



CONCLUSIONS

The models for intellectual capital assessment identify, classify and assess intangible assets. Their objective is the measure of results based on financial and non financial indicators as well as qualitative and quantitative indicators. Each model is built based on measure indicators and in each of them there are limitations and possibilities according to the organization characteristics.

There is no intellectual capital assessment model that stands out among all others, but there is complementarity among them. A good assessment implies the hybridization of some of them. Some exhibit advantages with strong grouped indicators, or a software for following its development through time; others have based their strength on international enterprises that have been implementing them with relative success.

The motor for innovation is represented in the information that is gathered and passed to the business; in the value added to the information; in the information created in the system. It feeds on the the economic resources invested by the

enterprise and the human talent, the equipment, and the facilities contributed by the corporation.

When an opportunity for technological innovation is recognized, some management and enterprise system start to work with the goal of generating ideas, but, when the innovation is non technological in nature, it is determined by an innovative business environment, which can be located in the organizational process, since innovation is not the result of isolated people but the product of the interaction between people and supporting organizations, in a very complex manner.

A circuit representation for the interaction between constituents of the intellectual capital in state space form could be given by the equations.

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + B\mu(t), \text{ con } x(t_0) = x(t = t_0) \quad \text{State equation of the system.}$$

$$y(t) = Cx(t) + D\mu(t), \text{ con } t \geq t_0 \quad \text{Output equation of the system}$$

And its solution is given by:

$$x(t) = (k_1 + k_2)e^{At} + Be^{At} \int e^{-At}\mu(t)dt$$

$$y(t) = C \left[(k_1 + k_2)e^{At} + Be^{At} \int e^{-At}\mu(t)dt \right] + D\mu(t) \quad t \geq t_0$$

REFERENCES.

- [1] RODRIGUEZ RUIZ, Oscar. Indicadores de capital intelectual: concepto y elaboración. Instituto Universitario de Administración de Empresas. Universidad Autónoma de Madrid. I Congreso Internacional y Virtual de Activos Intangibles. 2003.
- [2] ALFONSO, A; RIVERO, A; Dania, G; Ailed, R. Capital Intelectual. Origen, evolución y desarrollo. Conceptualización. Cuba. 2009.
- [3] A. ESBEN, S. The Limits of Schumpeter's Business Cycles 2005.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- [4] OECD; Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas. Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Tercera edición. Traducción Española Grupo Tragsa. ISBN 84-611-2781-1.
- [5] B. L, Von. Tendencias en la teoría general de sistemas. Madrid: Alianza editorial, p. 63. 1978.
- [6] O`Nelly, P. (1996) Matemáticas avanzadas para ingeniería. (3ra ed). Vol 1. México, Cecsá
- [7] DIEZ, Emiro; LOPERA, Jairo. Circuitos eléctricos. Medellín. Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana, p. 3. 2001

ANEXO D PONENCIA

THE MOST RELEVANT INDICATORS OF INTELLECTUAL CAPITAL COMPONENTS IN AN ENGINEERING FACULTY

ICEED 2010

JAIRO ESTRADA, Esp.

Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana Medellín - Colombia.

jairo.estrada@upb.edu.co

GUILLERMO LÓPEZ, Esp.

Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia.

guillermo.lopez@upb.edu.co

DIEGO CUARTAS, M.Sc

Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia.

diego.cuartas@correo.upb.edu.co

ABSTRACT:

The valuation of a organization or company has moved from the concept of tangible assets, easily valuable and measurable, to the inclusion of intangible assets like intellectual capital. For this reason, the analysis and selection of indicators that allow an approach to the valuation of the basic components of intellectual capital within an organization become relevant. Even more, strategic decision making for training processes or even strategic employee appointment in different areas apart from being a fundamental element in the innovation and technical development is also a competitive advantage in human resources management regarding innovation capacity. This paper approaches the selection and systemic construction of the most relevant indicators of intellectual capital basic components. Financial indicators by their own cannot offer a realistic and fair vision of the progress of a company (Johnson y Kaplan, 1987)

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

The aim of this work is to propose the indicators with most importance among the basic components of the intellectual capital in specific programs of a higher education institution, in the particular area of engineering, in order to value them.

KEY WORDS:

Indicators, tangible assets, intangible assets, human capital, structural capital, relational capital, valuation, value, innovation, teaching, learning, research, social projection, extension, characteristics, assets.

INTRODUCTION

Intellectual Capital has been defined and conceptualized in numerous ways, some of them with ties to accounting concepts, some others transcending them. Some of them have proposed that Intellectual Capital refers to intellectual potential, to technology, to knowledge development, to personnel training, to individuals' competences, and many more. Many organizations have been dealing with the concept of Intellectual Capital within the Intangible Assets category, in order to show relevant information about the organization assets.

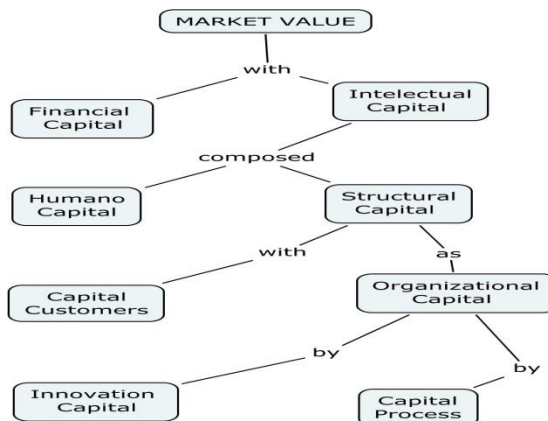
Intangible assets express the non material aspects within an organization. Until the 80's, the enterprise's most prized values were the tangible assets: facilities, machinery, equipment, goods, as well as other financial assets. Then, the difference between the book value and the market value of an enterprise was noticed. This was apparent in buying large economic enterprises lacking enough tangible assets that could represent its market value. This value was represented instead in its image, its capacity to generate projects, its innovation capabilities, its patents, computer applications, in the end, in all those concepts that we identify today as intellectual capital.

Valuation of enterpriser's intellectual capital has been done since some years ago, and it has brought a new planning for management models, for ways to of renewal and development in an enterprise, and for the way of recording the enterprises' assets. In the knowledge society, intellectual capital has gained a remarkable importance, to the point that some researchers define that non financial measurements like intellectual capital are the ones that bring the highest value to an enterprise⁹⁵.

INDICATORS STRUCTURATION

Intellectual capital of an enterprise, understood as the set of intangible assets not reflected on the traditional statement of financial position that nonetheless can generate value or at least, have the potential to create it in the future, can be represented by means of the following diagram (figure 1).

Figure 1. Intellectual Capital structure



Source: personal elaboration

⁹⁵ NILS-GORAN Olv; ROY JAN, WETTER, Magnus. Implantando y gestionando el cuadro de mando integral. Gestión 2000, Barcelona 2002.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

In any organization, each of the Intellectual Capital components can be approached in the following ways:

- **Human Capital:** set of knowledge, skills and talent of the individuals. It includes competences, attitudes, and intellectual agility of the personnel in order to assume responsibilities within a particular technological environment; this capital allows value generation and, at the same time, serves as source for innovation and development.

HUMAN CAPITAL	
	Intangible Assets
Present	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Personnel satisfaction ✓ Personnel typology ✓ Personal competences ✓ Leadership ✓ Stability: risk of loss
Future	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Competence improvement ✓ Innovative capacity of staff and equipment

- **Structural Capital:** knowledge developed by the organization that is kept within the organization: in its structure, its processes, or its culture. It involves systemized knowledge being it explicit or assimilated by the organization, its patents, *copyright*, design rights, brands, technologies, methodologies, and information and management systems.

STRUCTURAL CAPITAL	
	Intangible Assets
Present	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Corporate culture ✓ Business Philosophy ✓ Strategic reflection processes ✓ Corporate structure ✓ Process technology

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Product technology ✓ Support processes ✓ Knowledge catchment processes ✓ Transmission and communication mechanisms ✓ Information technology
Future	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Innovation processes

- Relational Capital: set of relations of the organization with its customers, providers, stockholders, community, and overseeing and control entities.

RELATIONAL CAPITAL	
Intangible Assets	
Present	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relevant clients base ✓ Clients loyalty ✓ Intensity of relationship with clients ✓ Client satisfaction ✓ Support and client service processes ✓ Closeness to the market ✓ Brands notoriety ✓ Reputation / Enterprise name ✓ Strategic alliances ✓ Relationship with providers ✓ Relationship with other agents
Future	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Improvement capacity ✓ Client base renewal

In this work some indicators of each of the components of Intellectual Capital have been structured; they are still being verified and contrasted:

Indicators for a service organization could be established as follows:

Human Capital	Structural Capital	Relational Capital
Knowledge	Patents	Brand image
Skills	R&D	Service quality
Competences	Physical infrastructure	Relationship with clients
Creativity	Intellectual property	Relationship with providers

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Research capacity	Corporate culture and organization	Relationship with stockholders
Experience		Relationship with banks
Leadership		Relationship with the community
Motivation		Relationship with public institutions

INDICATORS OF INTELLECTUAL CAPITAL WITHIN UNIVERSITIES

There are not enough experiences of intellectual capital assessment in universities. In the Intellectual Capital Report for Universities (CIU) appears the following approach to understanding university intellectual capital⁹⁶: *“Human capital is composed by the staff owned knowledge (professors, teacher, researchers, PhD Students, and management personnel, in this case) that leaves the institution when they leave”*.

Corporate capital is composed by the knowledge that remains within the institution at the end of the labor day. It includes aspects like good government principles, organization routines, management systems, procedures, systems, cultures, databases, publications, intellectual property.

Relational capital includes all resources oriented to external relationships of the institution, like “clients”, “providers”, R&D partners, Government, etc. Relational capital is very similar to what OEU group has called “the third mission” (extension or social projection in the surrounding environment), that includes all activities and relationships between the University and the associated non academic public: enterprises, non-profit organizations, public authorities, local government, and society as a whole⁹⁷.

⁹⁶ SÁNCHEZ, Paloma; CASTRILLO, Rocio (Autonomous University of Madrid); ELENA, Susana (Pablo Olavide University). *The Intellectual Capital Report For Universities*. Prime OEU Guide. The ICU Report. 2006.

⁹⁷ Ibid

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Among the three components of intellectual capital, a difference between intangible resources (static conception) and intangible activities (dynamic conception) must be stated. The difference lies in the fact that the latter generate value for the enterprise.

In each of the three categories the indicators may be financial (F) or non-financial (NF) and this difference is clearly stated. Of 141 indicators appearing in the whole report of European universities submitted for measurement, the following indicators have been selected as immediate reference for the objectives of a specific valuation project such as an engineering faculty:

Capital / Category		
Human	Efficacy	
	F	Total funds for R&D / number of researchers
	NF	Number of PhD candidates /number of PhD
	NF	Number of researchers / number of management staff
	NF	Number of scholarship holders from other universities /number of researchers (by field) (A. National, B. International)
	NF	Number of PhD candidates from other universities / total number of PhD Students (by field) (A. National, B. International)
	F	Researchers stimulus

Capital / Category		
	Autonomy	
	F	Amount of resources dedicated to R&D / Total budget (personnel costs are not included)
	F	Structure of research budget for scientific fields (by disciplines)
	F	Budget restrictions (personnel costs + equipment cost) / Research budget
	F	Amount of research budget with Centralized management / Research budget
	F	Research total (A. Government funds, B. Non-government funds) / Total research funds.
	NF	Rate of officials elected by call, according to type, sector, and unit. (Consider the procedures related to tenures and faculty members)
	F	Supplementary resources / A. Total budget, B. Research budget
	NF	Imposed limits to fund gathering (including the weight of registration fees in the total budget and incentives offered to private sponsors to support research activities)
	F	Supplementary funding structure
	Knowledge coding through publications	
	NF	Total publications number by discipline / Total university publications.
	NF	Total copublications number by field (6 Frascati levels) (A. National, B. International)

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Structural or Organizational	NF	Total number of publication citations by discipline / Total university publications
	NF	Production indicators for books, chapters, and electronic magazines.
	NF	Visibility indicators for books, chapters and electronic magazines
	Knowledge coding through intellectual property	
	NF	Number of active patents owned by the University (by sector)
	NF	Number of active patents produced by the University (by sector)
	F	Economic yield for the University due to patent licensing, author rights, (sum and percentage of non public resources).
	F	Joint rights of intellectual property by university teachers and enterprise employees.
	Strategic decisions	
	NF	Existence of a strategic research plan.
	NF	Existence of mechanism for evaluation of the strategic research plan
	NF	Frequency.

Capital/Category		
Relational	Creation of technological enterprises	
	NF	Number of Spin-offs with university support
	NF	Number of Spin-offs with university funding and percentage over the total number of spin-offs (funded+ compatible)
	R&D contracts and projects	
	NF	Number of contracts with industry (by field, for a competitive economy and classification of the non competitive ones).
	NF	Number of contracts with public organizations (by field for a competitive economy and classification of the non competitive ones).
	F	Industry funding / Total research budget
	F	Public entities funding / Total research budget. Knowledge transference by means of technological transfer between institutions.
	NF	Existence of an Institution for technological transference (ITT).
	NF	Checklist for the activities of the ITT - Intellectual property management -Activities of the research contract - Spin-offs
	F	ITT budget / Total university budget.
	Knowledge transfer through human resources	
	NF	Number of PhD students with private funding / Total PhD students
	NF	Number of PhD students with public funding / Total PhD students
	Participation on policies for creating technological enterprises	
	NF	Existence of activities related to policymaking.
	NF	Checklist of policymaking related activities. - Participation in national and international standard committees. - Participation in formulation of long term programs. - Study policies.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Participation in social and cultural life.		
	NF	Existence of special events at the service of society's social and cultural life.
	NF	List of special events at the service of society's social and cultural life. - Cultural activities. - Social service activities. - Sport activities. - Other
Science spreading.		
	NF	Existence of specific events for promoting science.
	NF	List of specific events for promoting science, for the participation of classic researchers in spreading and other ways of science divulgation - Researchers in the media. - Researchers in fora. - Other

INDICATORS CHARACTERISTICS

According to the criteria defined in the *MERITUM* project⁹⁸, 2002, indicators must satisfy the following characteristics:

Useful: an indicator is useful if it helps decision making both for internal and external users.

Relevant: they are pertinent for providing information that may change or appease the expectations of decision making staff. To allow this, they must be:

- Important: related to critical issues for the universities.
- Comprehensible: they must be presented in an easily understandable form for potential users.
- Pertinent: they must be at hand whenever they are necessary for analysis, comparison or decision making purposes.

Comparables: they must present the generally accepted criteria so users may establish comparisons through time and between institutions.

⁹⁸ SÁNCHEZ, Paloma; ASPLUND, Rita; STOLOWY, Hervé; ROBERTS, Hanno; JOHANSON, Ulf; MOURITSEN, Jan. *Measuring Intangibles to Understand and Improve Innovation Management* (Meritum). Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, 2001.

Trustworthy: They must be dependable. For this, indicators must be:

- Objective: the value must not be affected by any bias derived from particular interests of the parts involved in the information gathering.
- Truthful: the information must reflex the actual situation.
- Verifiable: it must be possible to evaluate the credibility of the supplied information.

Factible: the information required for the elaboration must be obtainable from the university's information system, or the costs of the required system modification must be lower than the benefits (private or social) derived from the use of that indicator.

THE MOST IMPORTANT INDICATORS FOR AN ENGINEERING FACULTY

According the latter, and considering that an engineering faculty articulates the three basis of the institutional mission, the so called value processes: teaching-learning, research-transference, and social projection, the following indicators are presented as the most important ones, remarking their impact in the internal and external context:

For Human Capital:

- Number of PhD candidates / number of researchers.
- Number of scholarship holders from other universities /number of researchers
- Researchers stimulus

For Structural or Organizational Capital:

- Amount of resources dedicated to R&D / Total budget
- Budget restrictions (personnel costs + equipment cost) / Research budget
- Amount of research budget with Centralized management / Research budget

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- Research total (A. Government funds, B. Non-government funds) / Total research funds.
- Rate of officials elected by call, according to type, sector, and unit.

For Relational Capital

- Number of Spin-offs with university support
- Number of contracts with industry
- Number of contracts with public organizations
- Industry funding / Total research budget
- Public entities funding / Total research budget
- Existence of an Institution for technological transference (ITT)
- Checklist for the activities of the ITT
 - Intellectual property management
 - Activities of the research contract
 - Spin-offs
- ITT budget / Total university budget
- Number of PhD students with private funding / Total PhD students
- Number of PhD students with public funding / Total PhD students
- Checklist of policymaking related activities
 - Participation in national and international standard committees
 - Participation in formulation of long term programs
 - Study policies
- Existence of specific events for promoting science
- List of specific events for promoting science, for the participation of classic researchers in spreading and other ways of science divulgation
 - Researchers in the media
 - Researchers in fora

Conclusions

- With the actual pace of scientific and technological advance, the decisive factors in the future of educational institutions and general enterprises are information and communication systems, as well as staff training, and of course, the levels of confidence in the relationship with clients.
- The approach and work on indicators require dynamic organizations and staff with a high degree of autonomy to allow use as the basis for decisions on customers and products
- Indicators for personal profit should be attractive, since employees with autonomy and incentives need goals different from the usual, based on the benefits and ROI.
- In a valuation of the basic components of all Intellectual Capital, who make up the institution, should know and live their strategy. The organization as a whole must be aware of the general strategies and rules of play and of course understand and live them. These strategies and rules, in turn, be based on a consensus on priorities unavoidable
- It is necessary to note that a corporate strategy based on control by the staff of the processes that satisfy customers is not compatible with short-term view is often taken into consideration only financial indicators
- You need to have indicators that send signals about the effectiveness and profitability of the institution and in its assessment indicating whether she will remain competitive in the future.
- In the construction of indicators is required to keep in mind the customer's perspective and competition.
- The goal of a measurement system with indicators is not only to implement the strategy of the institution, but also the instauration of a corporate culture in which constant change is a normal lifestyle.
- Select effective indicators allow objective review will provide a quick feedback to decision makers and plan strategies.

- The challenge is to find clear cause-effect relationships and create a balance between the different indicators of the prospects selected in the institution, which must conform to global vision and to support the overall strategy.

References

- [14] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. Mapas estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles. Ediciones Gestión 2000. Barcelona. 2004.
- [15] RODRÍGUEZ RUIZ, Oscar. Indicadores de capital intelectual: concepto y elaboración. Instituto Universitario de Administración de Empresas. Universidad Autónoma de Madrid. I Congreso Internacional y Virtual de Activos Intangibles. 2003.
- [16] VILORIA MARTÍNEZ, Gonzalo; NEVADO PEÑA, Domingo; LÓPEZ RUIZ, Víctor Domingo. Medición y Valoración del Capital Intelectual. ISBN: 978-84-88723-96-3; ISSN: 1888-5993. Fundación EOI. Madrid. 2008.
- [17] HOUSEL, Thomas; BELL, Arthur H. *Measuring and Managing Knowledge*. Ed McGrawHill. Boston. 2001.
- [18] EDVINSSON, Leif; MALONE, Michael. El capital intelectual. Bogotá: Editorial norma, 2004. 311p.
- [19] O'CONNOR J; McDERMOTT, I. (1998) Introducción al Pensamiento Sistémico. Ediciones Urano. Barcelona.
- [20] BIANCHI, Carmine (2003). *Managing Intellectual Capital through Interactive Learning Environments based on System Dynamics and Accounting Models*. The Dynamic Intellectual Capital Scorecard1. *Proceedings of the 21° international conference* New York City, USA, 2003.
- [21] AXTELE ORTIZ, Miguel Angel. Intellectual Capital (Intangible Assets) Valuation Considering The Context (2006) Journal of Business & Economics Research – September 2006.
- [22] SHEN, Shouquin; YONG. Wan; QUINGRUI, Xu. *A strategy for enhancing enterprise's Human Capital: A system dynamics model for allocating Resources*. . *Proceedings of the 21° international conference* New York City, USA, 2003.
- [23] NILS- GORAN, Olve; ROY, Jan; WETTER, Magnus. Implantando y gestionando el cuadro de mando integral. Gestión 2000, Barcelona 2002.

ANEXO E PONENCIA

Intellectual Capital: an Approach to Its Systemic Model ICCED 2010

GUILLERMO LÓPEZ, Esp. Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín -
Colombia. guillermo.lopez@upb.edu.co

JAIRO ESTRADA, Esp. Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín -
Colombia. jairo.estrada@upb.edu.co

DIEGO CUARTAS, MSc, Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín -
Colombia. diego.cuartas@correo.upb.edu.co

SANTIAGO HOYOS, MSc. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia-Medellín.
shoyos@unal.edu.co

Abstract — The valuation of a company has moved from the concept of easily valuable and measurable tangible assets, to also consider intangible assets like intellectual capital. For this reason, the analysis of the actual state and evolution of the basic intellectual capital variables inside a company has become a relevant subject; besides, it is now considered a fundamental element in the processes of technological innovation and development, and it can be viewed as a competitive advantage in the human talent management in its innovation capability. This paper approaches an intellectual capital systemic model from the point of view of System Dynamics [1] in order to back a set of strategic decisions towards the achievement of certain goals in an organization. The subsequent objective of this work, not included in this paper, is the application of the obtained model in two particular academic programs of a higher education institution, in order to value its intellectual capital.

Keywords- intangible assets, intellectual, structural capital, relational capital, human capital, intangibles, casual diagrams.

I. INTRODUCTION

The concept of intellectual capital was formally originated in 1969 when economist *John Kenneth Galbraith* suggested that intellectual capital stands for more than mere knowledge or intellect, and that it could be considered as a way of value creation and as an asset in the classical sense of the term.

In order to understand the meaning of intellectual capital as an intangible asset, it is necessary to refer to the diverse structures for information representation of an enterprise's assets.

Prior to 1900, enterprises financial balances showed that capital was represented by tangible assets with a fundamentally financial approach. Assets were constituted by land, locative facilities, commodities, finished products, machines, work. Value generating factors in the society included land, labor, capital and knowledge. The relative importance of each of these factors has been changing with time.

Since the 1980's decade, with the birth of the Information Age, a difference between financial value and market value arose, to show that product prices included a special knowledge, a result from a process with information, with knowledge: a result that included the intellectual property of the production or the productive process.

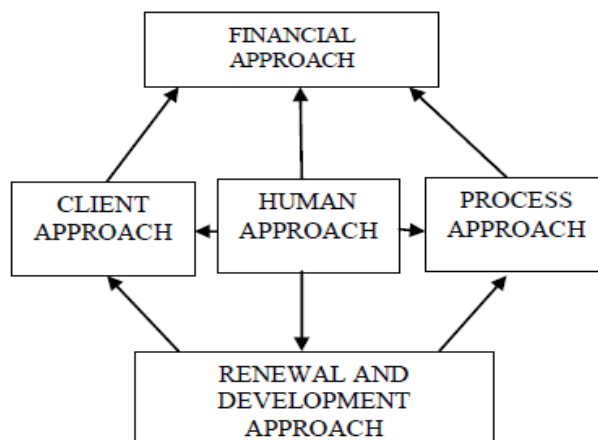
In the 1991-2000 decade originates the so called —knowledge society|| with its notorious intangibles. It is brought into attention that the factor with most influence in wealth generation is knowledge. For this, enterprise management systems started to take into account all the aspects that could influence in the improvement of capacities, knowledge and staff motivation, such as competences, leadership, teamwork, organizational climate, empowerment, participative planning, and many

others. It is a starting point for knowledge to assume a preponderant role: a first order source for value creation; it is a competitive advantages generator.

In the late 90's the subject of intellectual capital starts to appear in a clearer form in documents, papers, lectures. Projects for its implementation and measurement also appear. But it is in the first decade of the 21st century that the subject of intellectual capital has started to gain strength, up to the point where large enterprises have implemented whole setups of programs and equipment for periodical evaluation of their situation in the international context.

The most successful scheme in representing the three approaches already mentioned is *Skandia's Navigator Model*, cited by *Edvinson and Malone* [2], where the top of the model shows the enterprise's past with a financial approach, in the middle of the model appears the enterprise's current state, centered on the clients and processes, and the base of the figure shows the enterprise's future. It must be also remarked that in the center appears the human perspective, to show that in each approach it represents the enterprise's heart:

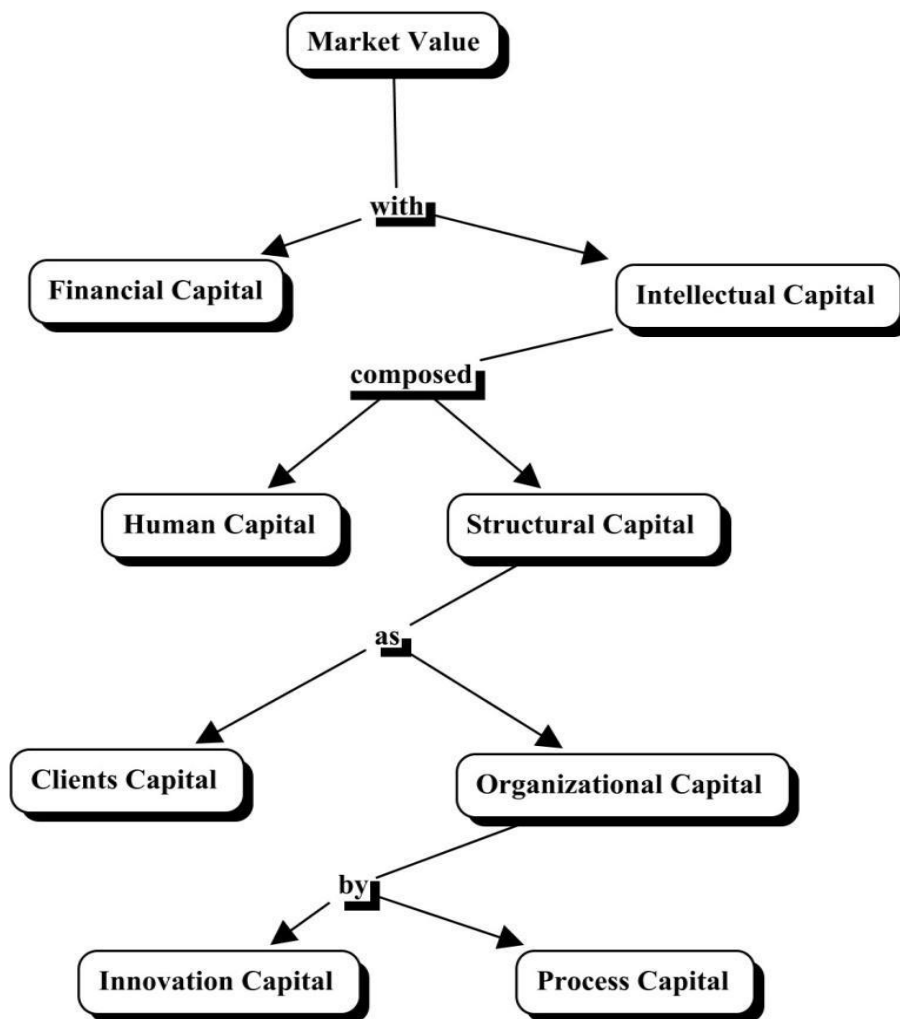
Figure 1. Skandia's Navigator Model



Source: EDVINSSON, Leif; MALONE, Michael S. *El Capital Intelectual*. Norma. 2004

The latter gives more strength to the consideration of an enterprise's market value as a composition of five different classes of capital that correspond to the five perspectives of the command chart of Skandia's Navigator (figure 2). It seems that the purpose here is to ease the comprehension of the basis for the assessment of Skandia's capital in monetary terms, or for the estimation of its goodwill value.

Figure 2. Intellectual capital value and its components as element of the enterprise's market value, according to *Skandia*.



Source: Adapted from the model cited in *Implantando y gestionando el cuadro de mando integral*. p. 114.

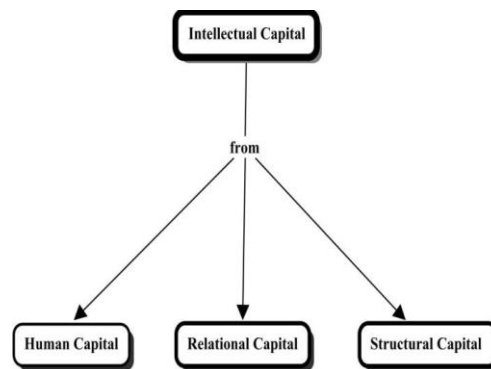
According to authors like Bontis, Roos, Viedma Martí [3] and others, a current consensus seems to exist regarding the intellectual capital composition in three dimensions: human capital, structural capital, and relational capital relational.

Human capital is composed by knowledge, individuals' abilities and talent; they embody competences, attitudes, and the staff's intellectual ability to assume responsibilities in a specific technological environment; it allows value generation and at the same time, it serves as a source of innovation and development. From other perspective, and taking into account the internal qualification process inside the enterprises, human capital can be understood as the logical outcome of the investments of the enterprise for personnel training. That is the reason why, when people leave the enterprise, part of the human capital also leaves the enterprise and it is required to get a replacement with the same or even higher qualifications or skills. In turn, Annie Brooking [4] defines human capital from the perspective of the individual centered assets, embodying there the collective expertise, the creative capacity, the problem-solving capabilities, and leadership. Kaplan y Norton [5] do not explicitly include this aspect in the integral command chart but they implicitly assume it in the learning and growth approach.

Structural capital can be understood in principle as the knowledge the enterprise has developed and remains in it, in its structure, in its processes, or in its culture. In the Intellect model (Euroforum, 1998) structural capital involves systemized knowledge, be it explicit or assimilated by the organization, including patents, technology, and information systems. In the Balance Scorecard model [6], structural capital is incorporated into internal processes and the perspective of training and growth. Brooking incorporates structural capital in two aspects: intellectual property assets (patents, copyright, rights over designs, brands, services, know-how, secret manufacture processes), and infrastructure assets (technologies, methodologies, processes that warrant the enterprise's function, corporative culture, databases, management systems).

Relational capital is determined by the enterprise's relationships: with clients, with providers, with stockholders, with the community, with control and overseer entities. Brooking incorporates this relational capital in the so called market assets. The following schematic shows the basic structure of intellectual capital (figure 3).

Figure 3. Intellectual capital structure.



Source: personal elaboration

For the comprehension of the behavior dynamics among intellectual capital components, the starting point is the model of figure 3 with the set of definitions already introduced. From there, a causal diagram showing that behavior arises [7], [8] as follows.

II.HYPOTHESIS

The intellectual capital of an organization can be modelled using the conceptual and theoretical frame of System Dynamics.

General system theory refers to the use of mathematical tools for the comprehension of the evolution of the systems, starting from the definition of system —a set of interrelated elements for a common goal|| [9], [10], [11], the intellectual capital can be considered as a system, whose behavior emerges from

the relations between its basic components: human, structural and relational capital.

Systemic thinking makes part of the general system theory and it is a conceptual tool useful for representing the modeler's abstraction about reality. To accomplish this goal, systemic thinking uses causal diagrams for representing cause and effect relationships among the most relevant variables defining the dynamic change of the system or its associated problem [12], [13].

Systems simulation is a tool within general system theory that serves the purpose of learning acceleration, resolution of complex problems without analytical solution or when this exists but it is an unacceptable and tedious process. Simulation is also useful in those cases where direct experimentation is too expensive or when public policies and strategies need to be evaluated regarding the future effect of current decisions [14], [15].

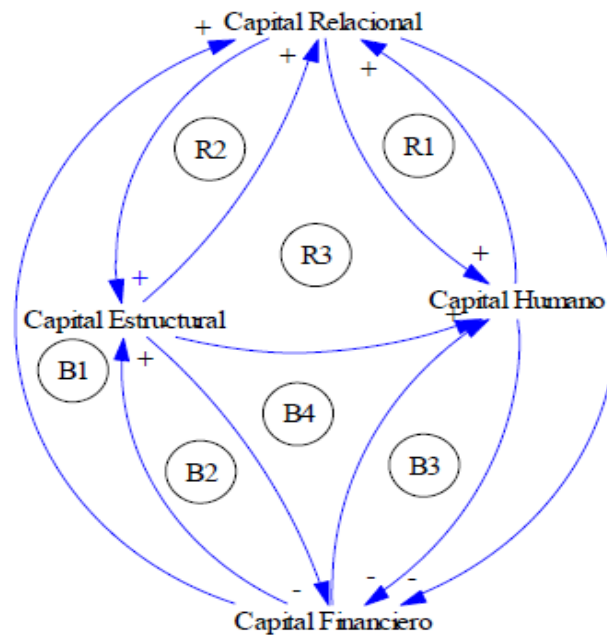
The simulation is executed by means of models and models represent reality, ergo simulation models are a useful representation of reality, within the human limitations regarding the comprehension of the surrounding world.

System dynamics is a tool for continuous simulation within general system theory that can be used to take a causal diagram into a computer in order to simulate the system's behavior in front of different scenarios, showing its evolution in a long term horizon. System Dynamics uses a diagram of signal flows and levels to map the causal diagrams defining the system's structure. Its fundamental premise is that structure determines behavior. (Forrester, 1972, 1994; Sterman, 2000; Dyner, 2009).

Figure 4 shows a causal diagram representing the authors' mental model of intellectual capital and the relationships among its main components, according to the consulted literature [5], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22].

The reinforcement cycle R1 determines the joint growth of knowledge, abilities, competences and capacities developed by individuals from the enterprise while strengthening the relationships with clients, providers, stockholders, and surveillance and control entities, as well as community in general, within its market strategies.

Figure 4. Causal model of the intellectual capital



Source: personal elaboration

The reinforcement cycle R2 defines the strengthening of the structure that gives support to the enterprise's relationship with its environment, e.g. information systems, various technologies, methodology, and processes that contribute to efficiency and quality of the organization in its functions of attention to clients, providers, etc.

The reinforcement cycle R3 is precisely the set of relationships that define the behavior of the organization's intellectual capital through the relationships between its main components.

Financial capital, considered as the set of financial resources that the organization counts on for investment in intellectual capital sustenance and growth, limits the increase of the three main components. Just like B4 balances the growth of human and structural capital, it sustains the relationships between the organization and its environment.

The adoption of the strategy of simulation by means of System Dynamics allows us to back the management of development and reinforcement of intellectual capital's basic components in the form of a process tuning planning, focusing not only in the know how but also the know what and the know why. The policies to be set arise from these three latter components.

REFERENCES

- [1] DYNER, I; PEÑA, G; ARANGO, S. (2009). Modelamiento para la simulación de sistemas socio-económicos y naturales. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- [2] EDVINSSON, Leif; MALONE, Michael. El capital intelectual. Bogotá: Editorial norma, 2004. 311p.
- [3] BONTIS, Nick. (1996). *Assessing knowledge assets: a review of the models used to measure Intellectual Capital*. Blackwell Publishers Ltd., 2001; Roos, R. and Roos, J. (1997) Measuring your Companys Intellectual Performance, Long Range Planning, 30(3):413-426; Viedma Marte, José María. Presidente del Intellectual Capital Management Systems La Gestión del Conocimiento y del Capital Intelectual.
- [4] BROOKING, Annie. *Intellectual Capital*. International Thomson Business Press. Berkshire House. ISBN 1-86152-408-0. London. 1998
- [5] KAPLAN, Robert S; NORTON, David P. Mapas estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles. Ediciones Gestión 2000. Barcelona. 2004.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

- [6] NILS-GORAN Olve; ROY, Jan; WETTER, Magnus. Implantando y gestionando el cuadro de mando integral. Gestión 2000, Barcelona 2002.
- [7] DYNER, I; PEÑA, G; ARANGO, S. (2009). Modelamiento para la simulación de sistemas socio-económicos y naturales. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- [8] STERMAN, J. (2000). *Business Dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill. EE UU.
- [9] BERTALANFFY, L. Von. Tendencias en la teoría general de sistemas. Madrid: Alianza editorial, 1978. P. 63.
- [10] CHECKLAND, P. (1993). *System Thinking, System Practice*. Ed John Wiley. New York. EEUU.
- [11] FORRESTER, J. (1972). *World Dynamics*. Cambridge, Massachusetts, 2 ed: Wright-Allen Press, 144 p.
- [12] O'CONNOR, J; McDERMOTT, I. (1998) *Introducción al Pensamiento Sistémico*. Ediciones Urano. Barcelona.
- [13] SENGE, P. (1994). *La quinta disciplina*. Editorial Granica Vergara.
- [14] DYNER, I. (1995). *Dinámica de sistemas y simulación continua en el proceso de planificación*. COLCIENCIAS y Universidad Nacional de Colombia.
- [15] STERMAN, J. (2000). *Business Dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill. EE UU.
- [16] HOUSEL, Thomas. Bell, Arthur H. *Measuring and Managing Knowledge*. Ed McGrawHill. Boston. 2001.
- [17] RODRÍGUEZ RUIZ, Oscar. *Indicadores de capital intelectual: concepto y elaboración*. Instituto Universitario de Administración de Empresas. Universidad Autónoma de Madrid. I Congreso Internacional y Virtual de Activos Intangibles. 2003.
- [18] VILORIA MARTÍNEZ, Gonzalo; NEVADO PEÑA, Domingo; LÓPEZ RUIZ, Víctor Domingo. *Medición y Valoración del Capital Intelectual*. ISBN: 978-84-88723-96-3; ISSN: 1888-5993. Fundación EOI. Madrid. 2008.
- [19] BIANCHI, Carmine, *Managing Intellectual Capital through Interactive Learning Environments based on System Dynamics and Accounting Models*. The Dynamic Intellectual Capital Scorecard. Proceedings of the 21° international conference New York City, USA, 2003
- [20] EDVINSSON, Leif; MALONE, Michael. *El capital intelectual*. Bogotá: Editorial norma, 2004. 311p.
- [21] AXTELE ORTIZ, Miguel Angel. *Intellectual Capital (Intangible Assets) Valuation Considering The Context* (2006) *Journal of Business & Economics Research* – September 2006.
- [22] SHEN, Shouquin; YONG, Wan; QUINGRUI, Xu. *A strategy for enhancing enterprise's Human Capital: A system dynamics model for allocating Resources*. . Proceedings of the 21° international conference New York City, USA, 2003.

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

ANEXO F

INFORMACION RELACIONADA CON LAS FACULTADES DE INGENIERIA INDUSTRIAL E INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Datos docentes Facultad Ingeniería Industrial, 2009

Doc	Preg	Esp	Mag	PhD	Años exp prof	prom eval sem (Est) A	prom eval sem (Dir) A	Exp univ años	Cat doc	Tiempo doc	Tiempo inv	Tiempo ext	# activ divulg	# mat apoyo	# conv vig participa
D1				1	10	4,27	4,5	6	0,75	0,75	0,25	0	2	2	1
D2	1				6	4,33	4,6	6	0,25	0,75	0,25	0	1	1	0
D3		1			12	4,45	4,6	12	0,5	1	0	0	1	1	1
D4		1			34	4,81	4,6	33	1	0,75	0,25	0	2	4	2
D5			1		12	4,79	4,6	12	0,5	0,75	0,25	0	3	3	1
D6				1	10	4,87	4,6	10	0,75	0,5	0,5	0	2	3	1
D7			1		12	4,85	4,6	8	0,75	0,5	0,5	0	4	2	1
D8		1			15	4,75	4,6	10	0,5	1	0	0	1	0	2
D9		1			10	4,88	4,6	6	0,5	0,75	0,25	0	2	1	1
D10			1		6	4,67	4,7	6	0,5	0,75	0,25	0	3	3	0
D11			1		6	4,61	4,6	6	0,25	0,75	0,25	0	2	1	0
D12		1			25	4,02	4,3	6	0,5	1	0	0	1	0	0

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

D13		1			12	3,85	4,3	8	0,5	0,5	0,5	0	2	0	1
D14			1		10	4,44	4,3	5	0,75	0,5	0,5	0	3	0	2
Area	1	6	5	2	12,9	4,5421	4,5357	9,57		10,25	3,75	0	29	21	13
Unid	124	65	91	31		4.32	4.41	10.27		160	118	36	115	288	68

Doc	#serv trans f	#proc prod innov	año s exp doc	#premios, dist, recon	#spin off, # patent, # dllos, utilida d	#trab grado doctdo	#trab grado maes t	#trab grado esp	#trab s grado preg	# curso s	#estrat divul g part	# evento s instit	#comu ncient, discip	#alia n vig	TC en autoeval	#equip comput o < 5 años	Inversión equipos, labs
D1	1	0	7	0	0	0	3	3	1	1	0	1	1	0	0		
D2	3	0	4	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	0		
D3	1	0	12	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0		
D4	0	0	33	0	0	0	1	3	1	2	1	0	2	0	0		
D5	0	0	12	1	0	0	1	1	2	3	0	1	1	0	0		
D6	0	0	10	1	0	0	1	2	1	2	0	0	1	0	0		
D7	2	1	8	0	0	0	3	3	2	2	1	1	2	0	0,6		
D8	2	0	10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0		
D9	0	0	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0		

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

D10	0	0	6	0	0	0	0	0	2	3	1	0	1	0	0		
D11	0	0	6	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0		
D12	1	0	6	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0		
D13	1	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
D14	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
Área	12	1		2	0	0	9	12	13	27	5	5	9	1	0,6	35	4000000
Unidad	90	16		34	14	6	26	49	81	700	115	71	78	13	11	489	7500000
																	0

A partir de esta información y operando cada uno de los indicadores, los resultados son los siguientes:

a11= evaluación de los cursos por los estudiantes y evaluación del Director

$$a11 = 0.8 \{ \text{prom eval Área} / \text{prom eval Unidad} \} + 0.2 \{ \text{prom eval Director Área} / \text{prom eval Director Unidad} \}$$

Reemplazando

$$a11 = 0.8 (4.54/4.32) + 0.2 (4.53/4.41)$$

$$a11 = 1.047$$

a12 = experiencia promedio en los cursos ofrecidos

$$a12 = [A*0.2+B*0.4+C*0.6+D*0.8+E*1.0]/[N1*0.2+N2*0.4+N3*0.6+N4*0.8+N5*1.0]$$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

En el Área: A= # docentes de (0, 5 años]; B= # docentes (5,10 años]; C= #docentes (10, 15años]; D= #docentes (15, 20 años]; E= #docentes con más de 20 años

En la Unidad: N1= # docentes de (0, 5 años]; N2= # docentes (5,10 años]; N3= #docentes (10, 15años]; N4= #docentes (15, 20 años]; N5= #docentes con más de 20 años

Reemplazando

$$a_{12} = [1*0.2+10*0.4+2*0.6+0*0.8+1*1.0]/[25*0.2+127*0.4+95*0.6+38*0.8+20*1.0]$$

$$a_{12} = 0.039$$

a₁₃ = nivel de capacitación acorde con la actividad realizada

$$a_{13} = [D1*0.25+D2*0.5+D3*0.75+D4*1.0]/[E1*0.25+E2*0.5+E3*0.75+E4*1.0]$$

En el Área. D1= #docentes con pregrado; D2=# docentes con especialización; D3=#docentes con maestría; D4=#docentes con Doctorado

En la Unidad: E1= #docentes con pregrado; E2=# docentes con especialización; E3=#docentes con maestría; E4=#docentes con Doctorado

Reemplazando

$$a_{13} = ((1*0,25)+ (6*0,5)+ (5*0,75)+ (2*1))/(124*0,25+65*0,5+91*0,75+31*1)$$

$$a_{13} = 0.055$$

a₂₁ = Factor de peso según categoría en escalafón docente

$$a_{21} = (TC \text{ Aux Área}/TC \text{ Aux Unidad})+ (TC \text{ Asistente Área}/TC \text{ Asistente Unidad})+ (TC \text{ Asociado Área}/TC \text{ Asociado Unidad}) + (TC \text{ Titular Área}/TC \text{ Titular Unidad})$$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Reemplazando

$$a21 = (1/38) + (6/116) + (5/85) + (2/71)$$

$$a21 = 0.165$$

a22= Participación en material de apoyo a la investigación, la docencia o la extensión

$$a22 = [\# \text{ materiales de apoyo docencia Área} / \# \text{ materiales apoyo docencia Unidad}]$$

Reemplazando

$$a22 = 21/288$$

$$a22 = 0.073$$

a23= Experiencia del personal

$$a23 = (\text{Experiencia promedio docencia Área} / \text{Experiencia promedio docencia Unidad}) + (\text{Experiencia promedio investigación Área} / \text{Experiencia promedio investigación Unidad}) + (\text{Experiencia promedio extensión Área} / \text{Experiencia promedio extensión Unidad})$$

Reemplazando

$$a23 = (8.07143/11.5) + (1/7) + (0.64286/2.5)$$

$$a23 = 1.102$$

a31= Número de premios, distinciones, reconocimientos

$$a31 = (\# \text{ premios, distinciones, reconocimientos Área} / \# \text{ premios, distinciones, reconocimientos Unidad})$$

Reemplazando

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

$$a31 = 2/34$$

$$a31 = 0.059$$

a32 = Nivel de formación

$$a32 = (\#docentes \text{ pregrado Área} / \#docentes \text{ pregrado Unidad}) + (\#docentes \text{ Especialistas Área} / \#docentes \text{ Especialista Unidad}) + (\# \text{ docentes Magister Área} / \#docentes \text{ Magister Unidad}) + (\# \text{ docentes PhD Área} / \#docentes \text{ PhD Unidad})$$

Reemplazando

$$a32 = (1/124) + (6/65) + (5/91) + (2/31)$$

$$a32 = 0.220$$

a33= capacidad para transmitir, enseñar, educar

$$a33 = (\text{promedio evaluación docente Área} / \text{promedio evaluación docente Unidad})$$

Reemplazando

$$a33 = 4.54/4.32$$

$$a33 = 1.051$$

b11= servicios de transferencia tecnológica realizados y finalizados

$$b11 = (\#servicios \text{ transferencia Área} / \#servicios \text{ transferencia Unidad})$$

Reemplazando

$$b11 = 12/90$$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

b11= 0.133

b12= convenios establecidos

b12= (#convenios vigentes Área/#convenios vigentes Unidad)

Reemplazando

b12= 13/68

b12= 0.191

b21= aporte a la innovación

b21= (#procesos, productos innovación Área/ #procesos, productos innovación Unidad)

Reemplazando

b21= 1/16

b21= 0.063

b22= productos de alto valor agregado desarrollados o en vigencia

b22= (#spin off, patentes, desarrollos utilidad Área/ #spin off, patentes, desarrollos utilidad Unidad)

Reemplazando

b22= 0/14

b22=0

b31= participación en comunidades científicas o disciplinarias

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

b31= (#comunidades nacionales e internacionales Área/# comunidades nacionales e internacionales Unidad)

Reemplazando

b31= 9/78

b31= 0.115

b32= diseño o mantenimiento de cursos, metodologías o didácticas

b32= (#cursos Área/ #cursos Unidad)

Reemplazando

b32= 27/700

b32= 0.039

c11= Evaluación del plan de acción con favorabilidad $\geq 80\%$

c11 = si

Reemplazando

c11= 1.0

c12= participación en actividades de divulgación

c12= (#actividades divulgación Área/ #actividades divulgación Unidad)

Reemplazando

c12= 29/115

c12= 0.252

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

c13= alianzas con otras instituciones

$c13 = (\# \text{ alianzas vigentes Área} / \# \text{ alianzas vigentes Unidad})$

Reemplazando

$c13 = 1/13$

$c13 = 0.077$

c21= dirección o asesoría de trabajos de grado

$c21 = (\# \text{ trabajos grado Doctorado} * 1.0 + \# \text{ trabajos grado Maestría} * 0.75 + \# \text{ trabajos grado Especialización} * 0.5 + \# \text{ trabajos grado pregrado} * 0.25) / (\# \text{ Total trabajos grado Doctorado Unidad} + \# \text{ Total trabajos grado Maestría} * 0.75 + \# \text{ Total trabajos grado Especialización} * 0.5 + \# \text{ Total trabajos grado pregrado} * 0.25)$

Reemplazando

$c21 = (0 * 1.0 + 0 * 0.75 + 9 * 0.5 + 13 * 0.25) / (14 * 1.0 + 6 * 0.75 + 26 * 0.5 + 81 * 0.25)$

$c21 = 0.228$

c22= diseño o mantenimiento de estructuras de divulgación

$c22 = (\# \text{ estrategias divulgación vigentes Área} / \# \text{ estrategias divulgación vigentes Unidad})$

Reemplazando

$c22 = 5/115$

$c = 0.043$

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

c23= generación, dirección o coordinación de eventos

$c23 = (\# \text{eventos en Área} / \# \text{eventos en Unidad})$

Reemplazando

$c23 = 5 / 71$

$c23 = 0.070$

d11= proceso de autoevaluación continuo hacia acreditación o reacreditación

$d11 = (\# \text{ Total TC autoevaluación Área} / \# \text{ Total TC autoevaluación Unidad})$

Reemplazando

$d11 = 0.6 / 11$

$d11 = 0.055$

d12= tecnología disponible para las actividades

$d12 = (\# \text{equipos computo} \leq 5 \text{ años Área} / \# \text{equipos computo} \leq 5 \text{ años Unidad})$

Reemplazando

$d12 = 35 / 489$

$d12 = 0.072$

d21= Inversión en equipos, tecnología, infraestructura

$d21 = (\$ \text{invertidos equipos, laboratorios Área} / \$ \text{invertidos equipos, laboratorios Unidad})$

Reemplazando

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

$$d21 = 40000000/75000000$$

$$d21 = 0.0533$$

d22= equivalentes TC dedicados a docencia, investigación, extensión

$$d22 = (\text{Equivalentes TC docencia Área/Equivalentes TC docencia Unidad}) + (\text{Equivalentes TC investigación Área/Equivalentes TC investigación Unidad}) + (\text{Equivalentes TC extensión Área/ Equivalentes extensión Unidad})$$

Reemplazando

$$d22 = (10.25/160) + (3.75/118) + (0/36)$$

$$d22 = 0.096$$

Datos docentes Facultad Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2009

Doc	Preg	Espec	Mag	PhD	Años de expe prof	Eval prom (Est)	Eval prom (Dir)	Exp univ años	Cat	Tiempo doc	Tiempo invest	Tiempo ext	# activid divulg	# mat apoyo	# conven vigentes
D1	X				6	4,35	4,5	6	0,25	0,75	0,25	0	2	3	1
D2	X				7	4,33	4,5	7	0,25	0,75	0,25	0	1	2	0
D3	X				5	4,45	4,6	5	0,25	1,0	0	0	2	4	1
D4	X				2	4,48	4,7	2	0,25	0,5	0,5	0	2	2	0
D5	X				10	4,51	4,7	8	0,25	0,75	0,25	0	3	1	0
D6	X				9	4,53	4,7	9	0,5	1	0	0	1	0	0
D7	X				8	4,66	4,7	8	0,5	0,65	0,25	0,1	0	1	0
D8	X				4	4,31	4,8	4	0,5	0,5	0,2	0,3	0	1	0

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

D9	X				3	4,33	4,7	3	0,5	1	0	0	0	0	0
D10	X				5	4,78	4,8	4	0,5	1	0	0	2	0	0
D11	X				2	4,89	4,8	2	0,5	1	0	0	0	0	0
D12	X				6	4,62	4,6	4	0,5	0,8	0	0,2	0	0	0
D13	x				5	4,57	4,7	5	0,5	1	0	0	0	0	0
D14	x				9	4,26	4,8	6	0,5	1	0,25	0	0	0	0
D15	x				12	4,57	4,5	10	0,5	1	0	0	0	0	0
D16	x				14	4,01	4,5	10	0,5	1	0	0	0	0	0
D17	x				11	4,29	4,6	10	0,5	1	0	0	0	1	0
D18	x				10	4,58	4,5	8	0,5	1	0	0	0	0	0
D19		x			10	4,56	4,6	10	0,5	1	0	0	1	0	1
D20		x			12	4,49	4,5	12	0,5	1	0	0	2	1	0
D21		x			10	4,58	4,6	8	0,5	0,75	0,25	0	3	2	0
D22		x			16	4,62	4,6	14	0,75	0,5	0,5	0	1	1	0
D23		x			15	4,67	4,7	11	0,75	0,25	0,75	0	0	3	0
D24		x			10	4,32	4,6	8	0,75	0,5	0,5	0	2	1	1
D25		x			9	4,88	4,6	7	0,75	0,5	0,5	0	1	0	0
D26		x			15	4,67	4,7	15	0,75	0,75	0,25	0	0	2	0
D27		x			12	4,65	4,7	10	0,75	1,0	0	0	0	1	0
D28		x			10	4,32	4,5	10	0,75	1,0	0	0	0	1	0
D29		x			11	4,27	4,6	8	0,75	0,75	0,25	0	1	0	0
D30		x			16	4,57	4,8	8	0,75	0,75	0,25	0	0	0	1
D31			x		12	4,56	4,4	8	0,75	0,75	0,25	0	2	0	2
D32			x		13	4,65	4,4	10	1,0	0,75	0,25	0	1	1	0
D33			x		12	4,32	4,4	12	1,0	0,75	0,25	0	0	1	1
D34			x		16	4,16	4,4	12	1,0	0,75	0,25	0	3	2	0
D35			x		15	4,87	4,6	12	1,0	0,75	0,25	0	0	1	2
D36			x		14	4,69	4,7	13	1,0	0,25	0,5	0,25	1	1	0

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

D37			x		18	4,65	4,7	13	1,0	1,0	0	0	2	1	1
D38			x		20	4,65	4,7	15	1,0	0,5	0,4	0,1	3	1	1
D39			x		21	4,59	4,7	16	1,0	0,5	0,3	0,2	1	1	1
D40			x		15	4,39	4,7	15	1,0	0,5	0,25	0,25	0	1	1
D41			x		12	4,78	4,7	11	1,0	0,75	0,25	0	0	1	0
D42			x		12	4,87	4,7	12	1,0	0,5	0,25	0,25	0	1	0
D43				x	18	4,26	4,7	18	1,0	0,25	0,45	0,3	0	1	0
D44				x	13	4,35	4,8	10	1,0	0,5	0,5	0	2	2	0
D45				x	12	4,65	4,8	6	1,0	0,25	0,4	0,35	2	1	2
D46				x	14	4,69	4,8	12	1,0	0,75	0,25	0	1	0	1
D47				x	16	4,89	4,8	9	1,0	0,75	0,25	0	3	0	1
Área	18	12	12	5	11,212	4,5349	4,6426	9,2766		34,7	10,25	2,3	45	43	18
Unidad	124	65	91	31	10,27	4,32	4,41	10,27		160	68	72	300	288	68

Doc	#serv transf	# proc prod de innov	años exp doc	años exp inv	años exp ext	# prem, dist, recon	#spin off, # patentes, # dllos utilidad	#trab grado doct	# trab grado maest	# trab grado espec	#trab grado preg	# cursos	# estrat divulg	# eventos instit	# común o discipl	# alianz vigent	TC en auto eval	# eq computo < 5 años	Inv eq, labs
D1	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0		
D2	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0		
D3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0		
D4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0		
D5	0	0	5	3	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0		
D6	0	0	8	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0		

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

D7	1	0	8	1	1	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	
D8	1	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
D9	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	1	0	0	
D10	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	1	1	0	
D11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	
D12	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	
D13	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	
D14	0	0	6	1	1	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0	
D15	0	0	10	0	0	0	1	0	0	1	2	3	1	0	0	0	0	
D16	0	0	10	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0	0	1	1	0	
D17	0	0	10	1	1	0	0	0	1	2	1	3	1	0	1	0	0	
D18	0	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	1	0	0	0	
D19	0	0	10	2	0	1	0	0	0	1	1	3	0	1	1	0	0	
D20	0	0	12	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	
D21	0	0	8	4	2	0	0	0	1	1	1	3	1	1	0	1	0	
D22	0	1	14	5	2	2	1	0	0	1	3	2	2	1	0	0	0	
D23	1	0	10	1	1	0	0	0	1	2	1	2	1	0	0	0	0	
D24	0	0	8	4	4	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	
D25	1	0	6	2	1	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0,6	
D26	1	1	12	6	4	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	
D27	0	0	10	0	0	0	0	0	1	2	0	3	1	1	0	0	0	
D28	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	
D29	1	0	8	2	2	1	1	0	1	1	1	3	1	0	1	0	0	
D30	0	0	7	3	1	1	0	0	1	1	1	3	1	1	1	0	0	
D31	0	0	8	3	1	0	0	0	0	1	2	3	2	0	1	0	0	
D32	0	1	10	2	2	2	0	0	0	1	0	2	1	0	1	0	0	
D33	0	0	10	5	2	0	1	0	1	1	0	3	1	1	1	0	0	
D34	0	0	9	7	3	0	0	0	0	1	2	3	1	0	1	1	0,6	

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

D35	0	0	12	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0		
D36	1	0	13	6	3	1	1	0	1	0	2	2	1	1	0	0	0		
D37	0	0	13	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	2	0	0	0		
D38	1	0	15	7	2	1	1	0	1	1	1	3	1	1	0	0	0		
D39	0	0	16	6	4	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0		
D40	0	1	15	2	1	0	1	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0		
D41	0	0	11	5	0	2	0	0	0	0	1	2	1	2	1	0	0		
D42	0	1	10	7	0	1	0	0	2	1	0	2	0	0	1	0	0		
D43	1	1	18	8	2	0	0	1	2	1	0	2	1	1	1	0	0,6		
D44	0	1	9	5	4	0	1	0	1	0	0	2	1	2	1	0	0		
D45	1	0	6	6	0	0	0	1	0	0	1	2	0	3	1	0	0		
D46	0	0	12	6	0	1	1	0	1	1	1	3	1	1	1	1	0		
D47	0	1	9	6	0		0	1	1	2	0	2	1	1	1	0	0		
AÁrea	11	8				16	9	3	20	28	38	120	34	24	26	7	1,8	63	193 millones
UUnid	90	16				34	21	6	26	49	81	700	115	71	78	13	11	489	750 millones

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Anexo G

VALORACION DE INTANGIBLES EN LAS FACULTADES DE INGENIERIA INDUSTRIAL E INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Valoración de intangibles en Ingeniería Industrial

Doc	Cat	Coef de X1	NF	Coef de X2	Mat Apoyo Doc	Coef de X3	Grupo Inv	Coef de X4	Public Index tres años	Coef de X5	Mat Apoyo ext	Coef de X6	# curs	Peso doc	Tiem Inv	Peso Invest	Tiem Ext	Peso Ext	Valor Intangible por docente M1	Valor Intangible por docente M2	Valor Intangible por docente M3	Valor Intangible total por docente
D1	Asoc	0,75	PhD	1	2	0,25	NO	0	3	0,5	1	0,25	1	0,037	0,25	0,0667	0	0,0	1508641,975	601666,667	0	2110308,64
D2	Aux	0,25	Preg	0,25	1	0,25	NO	0	0	0	0	0	3	0,111	0,25	0,0667	0	0,0	1697222,222	100277,778	0	1797500
D3	Asist	0,5	Espec	0,5	1	0,25	NO	0	0	0	0	0	2	0,074	0	0,0000	0	0,0	1885802,469	0	0	1885802,45
D4	Tit	1	Espec	0,5	4	0,5	NO	0	2	0,25	0	0	2	0,074	0,25	0,0667	0	0,0	3017283,951	300833,333	0	3318117,28
D5	Asist	0,5	Mag	0,75	3	0,5	NO	0	0	0	0	0	3	0,111	0,25	0,0667	0	0,0	3960185,185	300833,333	0	4261018,52
D6	Asoc	0,75	PhD	1	3	0,5	NO	0	3	0,5	2	0,25	2	0,074	0,5	0,1333	0	0,0	3394444,444	1203333,33	0	4597777,78
D7	Asoc	0,75	Mag	0,75	2	0,25	NO	0	3	0,5	0	0	2	0,074	0,5	0,1333	0	0,0	2640123,457	1002777,78	0	3642901,24
D8	Asist	0,5	Espec	0,5	0	0	NO	0	0	0	0	0	1	0,037	0	0,0000	0	0,0	754320,9877	0	0	754320,988
D9	Asist	0,5	Espec	0,5	1	0,25	NO	0	1	0,25	0	0	2	0,074	0,25	0,0667	0	0,0	1885802,469	300833,333	0	2186635,80
D 10	Asist	0,5	Mag	0,75	3	0,5	NO	0	2	0,25	0	0	3	0,111	0,25	0,0667	0	0,0	3960185,185	401111,111	0	4361296,30
D 11	Aux	0,25	Mag	0,75	1	0,25	NO	0	2	0,25	0	0	3	0,111	0,25	0,0667	0	0,0	2828703,704	401111,111	0	3229814,82
D 12	Asist	0,5	Espec	0,5	0	0	NO	0	1	0,25	0	0	2	0,074	0	0,0000	0	0,0	1508641,975	0	0	1508641,98
D 13	Asist	0,5	Espec	0,5	0	0	NO	0	1	0,25	0	0	1	0,037	0,5	0,1333	0	0,0	754320,9877	601666,667	0	1355987,65
D 14	Asoc	0,75	Mag	0,75	0	0	NO	0	2	0,25	0	0	0	0,000	0,5	0,1333	0	0,0	0	802222,222	0	802222,222
													27						29795679,01	6016666,67	0	35812345,7

Se toma como referencia ingresos totales de \$100000000 por todos los conceptos, de los cuales \$61100000 provienen de docencia; \$36100000 provienen de investigación; y \$2800000 provienen de extensión

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Valoración de intangibles en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Doc	Cat	Coef de X1	NF	Coef de X2	Mat Apoyo Doc	Coef de X3	Grupo Inv	Coef de X4	Public Index 3 años	Coef de X5	Mat Apoyo ext	Coef de X6	# cursos	Peso docente	Tiempo Invest	Peso Invest	Tiempo Ext	Peso Ext	Valor Intang por docente M1	Valor Intangible por docente M2	Valor Intangible por docente M3	Valor Intangible total por docente
D1	Aux	0,25	Pr	0,25	3	0,5	no	0	0	0	0	0	2	0,02	0,25	0,02	0	0,00	339444,44	36686,99	0	376131,44
D2	Aux	0,25	Pr	0,25	2	0,25	no	0	0	0	0	0	2	0,02	0,25	0,02	0	0,00	254583,33	36686,99	0	291270,33
D3	Aux	0,25	Pr	0,25	4	0,5	no	0	0	0	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	509166,67	0	0	509166,67
D4	Aux	0,25	Pr	0,25	2	0,25	no	0	0	0	0	0	2	0,02	0,5	0,05	0	0,00	254583,33	73373,98	0	327957,32
D5	Aux	0,25	Pr	0,25	1	0,25	no	0	0	0	0	0	2	0,02	0,25	0,02	0	0,00	254583,33	36686,99	0	291270,33
D6	Asis	0,5	Pr	0,25	0	0	D	0,2	2	0,25	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	381875	0	0	381875
D7	Asis	0,5	Pr	0,25	1	0,25	NO	0	0	0	1	0,25	2	0,02	0,25	0,02	0,1	0,04	339444,44	36686,99	6086,95652	382218,39
D8	Asis	0,5	Pr	0,25	1	0,25	NO	0	0	0	1	0,25	2	0,02	0,2	0,02	0,3	0,13	339444,44	29349,59	18260,8696	387054,91
D9	Asis	0,5	Pr	0,25	0	0	NO	0	0	0	0	0	4	0,03	0	0,00	0	0,00	509166,67	0	0	509166,67
D 10	Asis	0,5	Pr	0,25	0	0	C	0,4	3	0,5	0	0	4	0,03	0	0,00	0	0,00	509166,67	0	0	509166,67
D 11	Asis	0,5	Pr	0,25	0	0	NO	0	0	0	0	0	2	0,02	0	0,00	0	0,00	254583,33	0	0	254583,33
D 12	Asis	0,5	Pr	0,25	0	0	C	0,4	2	0,25	1	0,25	3	0,03	0	0,00	0,2	0,09	381875	0	12173,913	394048,91
D 13	Asis	0,5	Pr	0,25	0	0	C	0,4	3	0,5	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	381875	0	0	381875
D 14	Asis	0,5	Pr	0,25	0	0	B	0,6	3	0,5	0	0	2	0,02	0,25	0,02	0	0,00	254583,33	198109,76	0	452693,09
D 15	Asis	0,5	Pr	0,25	0	0	NO	0	0	0	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	381875	0	0	381875
D 16	Asis	0,5	Pr	0,25	0	0	NO	0	0	0	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	381875	0	0	381875
D 17	Asis	0,5	Pr	0,25	1	0,25	NO	0	0	0	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	509166,67	0	0	509166,67
D 18	Asis	0,5	Pr	0,25	0	0	NO	0	0	0	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	381875	0	0	381875
D 19	Asis	0,5	Es	0,5	0	0	C	0,4	2	0,25	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	509166,67	0	0	509166,67
D 20	Asis	0,5	Es	0,5	1	0,25	D	0,2	2	0,25	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	636458,33	0	0	636458,33

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

D 21	Asis	0,5	Es	0,5	2	0,25	NO	0	0	0	0	0	3	0,03	0,25	0,02	0	0,00	636458,33	73373,98	0	709832,317
D 22	Aso	0,7 5	Es	0,5	1	0,25	C	0,4	3	0,5	0	0	2	0,02	0,5	0,05	0	0,00	509166,67	410894,31	0	920060,98
D 23	Aso	0,7 5	Es	0,5	3	0,5	C	0,4	3	0,5	1	0,25	2	0,02	0,75	0,07	0	0,00	594027,78	616341,46	0	1210369,24
D 24	Aso	0,7 5	Es	0,5	1	0,25	B	0,6	4	0,5	0	0	2	0,02	0,5	0,05	0	0,00	509166,67	469593,47	0	978760,16
D 25	Aso	0,7 5	Es	0,5	0	0	A	0,8	5	0,75	1	0,25	2	0,02	0,5	0,05	0	0,00	424305,56	601666,67	0	1025972,22
D 26	Aso	0,7 5	Es	0,5	2	0,25	A1	1	7	1	1	0,25	2	0,02	0,25	0,02	0	0,00	509166,67	366869,92	0	876036,59
D 27	Aso	0,7 5	Es	0,5	1	0,25	C	0,4	3	0,5	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	763750	0	0	763750
D 28	Aso	0,7 5	Es	0,5	1	0,25	C	0,4	5	0,75	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	763750	0	0	763750
D 29	Aso	0,7 5	Es	0,5	0	0	D	0,2	2	0,25	1	0,25	3	0,03	0,25	0,02	0	0,00	636458,33	139410,57	0	775868,90
D 30	Aso	0,7 5	Es	0,5	0	0	D	0,2	3	0,5	0	0	3	0,03	0,25	0,02	0	0,00	636458,33	176097,56	0	812555,89
D 31	Aso	0,7 5	Ma	0,75	0	0	C	0,4	5	0,75	0	0	3	0,03	0,25	0,02	0	0,00	763750	278821,14	0	1042571,1
D 32	Tit	1,0	Ma	0,75	1	0,25	C	0,4	4	0,5	0	0	2	0,02	0,25	0,02	0	0,00	678888,89	242134,15	0	921023,04
D 33	Tit	1,0	Ma	0,75	1	0,25	B	0,6	6	0,75	0	0	3	0,03	0,25	0,02	0	0,00	1018333,33	308170,73	0	1326504,07
D 34	Tit	1,0	Ma	0,75	2	0,25	B	0,6	5	0,75	0	0	3	0,03	0,25	0,02	0	0,00	1018333,33	308170,73	0	1326504,07
D 35	Tit	1,0	Ma	0,75	1	0,25	B	0,6	5	0,75	0	0	3	0,03	0,25	0,02	0	0,00	1018333,33	308170,73	0	1326504,07
D 36	Tit	1,0	Ma	0,75	1	0,25	B	0,6	4	0,5	1	0,25	2	0,02	0,5	0,05	0,25	0,11	678888,89	542967,48	15217,3913	1237073,76
D 37	Tit	1,0	Ma	0,75	1	0,25	B	0,6	5	0,75	0	0	3	0,03	0	0,00	0	0,00	1018333,33	0	0	1018333,33
D 38	Tit	1,0	Ma	0,75	1	0,25	C	0,4	6	0,75	1	0,25	3	0,03	0,4	0,04	0,1	0,04	1018333,33	446113,82	6086,95652	1470534,11
D 39	Tit	1,0	Ma	0,75	1	0,25	B	0,6	7	1	0	0	2	0,02	0,3	0,03	0,2	0,09	678888,89	413829,27	0	1092718,16
D 40	Tit	1,0	Ma	0,75	1	0,25	C	0,4	4	0,5	0	0	2	0,02	0,25	0,02	0,25	0,11	678888,89	242134,15	0	921023,035
D 41	Tit	1,0	Ma	0,75	1	0,25	A1	1	8	1	0	0	2	0,02	0,25	0,02	0	0,00	678888,89	403556,91	0	1082445,8
D 42	Tit	1,0	Ma	0,75	1	0,25	C	0,4	5	0,75	0	0	2	0,02	0,25	0,02	0,25	0,11	678888,89	278821,14	0	957710,027
D 43	Tit	1,0	PhD	1	1	0,25	A	0,8	8	1	1	0,25	2	0,02	0,45	0,04	0,3	0,13	763750	739609,76	18260,8696	1521620,63
D 44	Tit	1,0	PhD	1	2	0,25	A	0,8	8	1	0	0	2	0,02	0,5	0,05	0	0,00	763750	821788,62	0	1585538,62

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

D 45	Tit	1,0	PhD	1	1	0,25	A1	1	10	1	1	0,25	2	0,02	0,4	0,04	0,35	0,15	763750	704390,24	21304,3478	1489444,59
D 46	Tit	1,0	PhD	1	0	0	C	0,4	5	0,75	0	0	3	0,03	0,25	0,02	0	0,00	1018333,33	315508,13	0	1333841,46
D 47	Tit	1,0	PhD	1	0	0	C	0,4	4	0,5	0	0	2	0,02	0,25	0,02	0	0,00	678888,89	278821,14	0	957710,03
													120		10,25		2,3		27664722,2	9934837,4	97391,3043	37696950,9
Se toma como referencia ingresos totales de \$100000000 por todos los conceptos, de los cuales \$61100000 provienen de docencia; \$36100000 provienen de investigación; y \$2800000 provienen de extensión																						

ANEXO H

Simulación 1_IEE

M file Marzo 8

```
%% Inicio del Programa.Simulación_1
%% Parte uno: Adquisición de Datos Iniciales
clear all;
clc;
X=input('Ingrese el nombre de la Empresa: ','s'); %pide el nombre de la
empresa
Y=input('Ingrese el semestre de análisis: ');
Z=input('En el semestre de análisis, el ingreso de la Empresa fue de: ');
X1=input('Ingrese el nombre del macroproceso uno de la Empresa, M1:
','s');% Macroproceso uno
X2=input ('Ingrese el nombre del macroproceso dos de la Empresa, M2:
','s'); % MacroProceso dos
X3=input ('Ingrese el nombre del macroproceso tres de la Empresa, M3:
','s'); % MacroProceso tres
U=input ('Ingrese el nombre de la Unidad uno: ','s'); % Unidad Uno, o
Unidad de análisis
A=input ('Ingrese el nombre del Área uno: ','s'); % Área uno de análisis
%%
X11=input ('El ingreso total de la Empresa por el macroproceso uno, en el
semestre de análisis fue de: ');
X22=input ('El ingreso total de la Empresa por el macroproceso dos, en el
semestre de análisis fue de: ');
X33=input ('El ingreso total de la Empresa por el macroproceso tres, en
el semestre de análisis fue de: ');
if (Z~=X11+X22+X33)
    break
end
disp. ('El porcentaje de ingreso de la Empresa por el macroproceso uno
fue de: ')
X111=(X11*100)/Z; %Factor de peso
disp(X111)
disp('%')
disp ('El porcentaje de ingreso de la Empresa por el macroproceso dos
fue de: ')
X222=(X22*100)/Z; %Factor de peso
disp(X222)
disp('%')
disp ('El porcentaje del ingreso de la Empresa por el macroproceso tres
fue de: ')
X333=(X33*100)/Z; %Factor de peso
disp(X333)
disp('%')
%% UNIDADES
U1=input ('El ingreso total de la Unidad fue de: ');
```


Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
U11=input ('El ingreso total de la Unidad por el macroproceso Uno, en el
semestre de análisis fue de: ');
U22=input ('El ingreso total de la Unidad por el macroproceso dos, en el
semestre de análisis fue de: ');
U33=input ('El ingreso total de la Unidad por el macroproceso tres, en el
semestre de análisis fue de: ');
if (U1~=U11+U22+U33)
    break
end
disp ('El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso
uno fue de: ')
U111= (U11*100)/U1;
disp (U111)
disp ('%')
disp ('El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso
dos fue de: ')
U222= (U22*100)/U1;
disp (U222)
disp ('%')
disp ('El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso
tres fue de: ')
U333= (U33*100)/U1;
disp (U333)
disp ('%')
%% Áreas
A1=input ('El ingreso total del Área fue de:');
A11=input ('El ingreso del Área por el macroproceso uno en el semestre de
análisis fue de: ');
A22=input ('El ingreso del Área por el macroproceso dos en el semestre de
análisis fue de: ');
A33=input ('El ingreso del área por el macroproceso tres en el semestre
de análisis fue de: ');
if (A1~=A11+A22+A33)
    break
end
disp ('El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso uno fue
de: ')
A111= (A11*100)/A1;
disp (A111)
disp ('%')
disp ('El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso dos fue
de: ')
A222= (A22*100)/A1;
disp (A222)
disp ('%')
disp ('El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso tres fue
de: ')
A333= (A33*100)/A1;
disp (A333)
disp ('%')
%% Cálculo del peso del Área
%En relación a la Unidad
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
disp ('El porcentaje de ingreso del macroproceso uno del Área en relación
con la Unidad fue de: ')
AU1= (A11*100)/U1;
disp (AU1)
disp ('%')
disp ('El porcentaje de ingreso del macroproceso dos del Área en relación
con la Unidad fue de: ')
AU2= (A22*100)/U1;
disp (AU2)
disp ('%')
disp ('El porcentaje de ingreso del macroproceso tres del Área en
relación con la Unidad fue de: ')
AU3= (A33*100)/U1;
disp (AU3)
disp ('%')
% En relación a la Empresa
disp ('El porcentaje del macroproceso uno del Área en relación con la
Empresa fue de: ')
AE1= (A11*100)/Z;
disp (AE1)
disp ('%')
disp. ('El porcentaje del macroproceso dos del Área en relación con la
Empresa fue de: ')
AE2= (A22*100)/Z;
disp(AE2)
disp ('%')
disp('El porcentaje del macroproceso tres del Área en relación con la
Empresa fue de: ')
AE3=(A33*100)/Z;
disp(AE3)
disp ('%')
%% Cálculo del peso de la Unidad
% En relación a la empresa
disp('El porcentaje del macroproceso uno de la Unidad en relación con la
Empresa fue de: ')
UE1=(U11*100)/Z;
disp (UE1)
disp ('%')
disp ('El porcentaje del macroproceso dos de la Unidad en relación con la
Empresa fue de: ')
UE2= (U22*100)/Z;
disp (UE2)
disp ('%')
disp ('El porcentaje del macroproceso tres de la Unidad en relación con
la Empresa fue de: ')
UE3= (U33*100)/Z;
disp (UE3)
disp ('%')
%% Pesos
% %Peso del M del Área en relación con la Unidad
disp ('El peso de macroproceso 1 del Área en relación con la Unidad fue
de ')
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
AUM1= (A11/U11)*100 %Peso del M1 del Área en relación con la Unidad
disp ('%')
disp ('El peso de macroproceso 2 del Área en relación con la Unidad fue
de ')
AUM2= (A22/U22)*100 %Peso del M2 del Área en relación con la Unidad
disp ('%')
disp ('El peso de macroproceso 3 del Área en relación con la Unidad fue
de ')
AUM3= (A33/U33)*100 %Peso del M3 del Área en relación con la Unidad
disp ('%')
%Peso del M del Área en relación con la Empresa
disp ('El peso del macroproceso 1 del Área en relación con la Empresa fue
de ')
AEM1= (A11/X11)*100 %Peso de M1 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
disp ('El peso del macroproceso 2 del Área en relación con la Empresa fue
de ')
AEM2= (A22/X22)*100 %Peso del M2 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
disp ('El peso de macroproceso 3 del Área en relación con la Empresa fue
de ')
AEM3= (A33/X33)*100 %Peso del M3 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
% PESO DE LA UNIDAD EN RELACIÓN CON LA EMPRESA
disp ('El peso del macroproceso 1 de la Unidad en relación con la Empresa
fue de ')
UEM1= (U11/Z)*100 %El peso del M1 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
disp ('El peso del macroproceso 2 de la Unidad en relación con la Empresa
fue de ')
AUM2= (U22/Z)*100 %Peso del M2 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
disp ('El peso del macroproceso 3 de la Unidad en relación con la Empresa
fue de ')
AUM3= (U33/Z)*100 %Peso del M3 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
% OTROS
disp ('El peso de la Unidad en relación con la Empresa fue de ')
UE= (U1/Z)*100
disp ('%')
disp ('El peso del Área en relación con la Unidad fue de ')
AU= (A1/U1)*100
disp ('%')
disp ('El peso del Área en relación con la Empresa fue de ')
AE= (A1/Z)*100
disp ('%')
%Exponencial Ycl_1 (1, 2,3)
%Exponencial 1 (M1 en relación con el Área)
a1=A111/100; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M1 en el Área.
k1=A111/100; % Valor de peso del M1 en el Área.
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
t1=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M1)
y1=k1*exp (-a1*abs (t1-3)); %Función de respuesta de aporte de M1 al Área
en el tiempo.
figure (1);
subplot (2, 2,1);
plot (t1, y1,'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M1 en el ÁREA')
Title ('D (CI) aportado por M1 al ÁREA')
%Exponencial 2 (M2 en relación con el Área)
a2=A222/100; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M2 en el Área.
k2=A222/100; % Valor de peso del M2 en el Área.
t2=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M2)
y2=k2*exp (-a2*abs (t2-3.5)); %Función de respuesta de aporte de M2
al Área en el tiempo.
subplot (2, 2,2);
plot (t2, y2,'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M2 en el ÁREA')
Title (' D (CI) aportado por M2 al ÁREA')
%Exponencial 3 (M3 en relación con el Área)
a3=A333/100; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M3 en el Área.
k3=A333/100; % Valor de peso del M3.
t3=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M3)
y3=k3*exp (-a3*abs (t3-4)); %Función de respuesta de aporte de M3 al
Área en el tiempo.
subplot (2, 2, 3);
plot (t3, y3,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\ D (CI) del M3 en el ÁREA ')
Title (' D (CI) aportado por M3 al ÁREA')
%Exponencial Ycl_1 (1, 2, 3)
ycl_1=y1+y2+y3; % Función de respuesta en relación
con Y1, Y2, Y3.Combinación lineal de la respuesta a M1, M2, M3 en el Área
subplot (2, 2, 4);
plot (t1, ycl_1,'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) en el ÁREA')
Title (' D (CI) aportado por M1, M2, M3 al ÁREA ')
figure (2)
hold on
plot (t1, y1,'k')
plot (t2, y2,'b')
plot (t3, y3,'r')
plot (t1, ycl_1,'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) en el ÁREA')
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
Title (' D (CI) aportado por M1, M2, M3 al ÁREA ')
hold off
%Modelo de crecimiento logístico M1 - ÁREA
t11=0:0.001:6;
m=-1/a1;
y1c=a1. / (1+exp (m*(t11-3)));
figure (3)
subplot (1, 3, 1);
plot (t11, y1c,'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M1 - A')
titile ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1A)')
%Modelo de crecimiento logístico M2 - ÁREA
t22=0:0.001:6;
m=-1/a2;
y2c=a2. / (1+exp (m*(t22-3.5)));
figure (3)
subplot (1, 3, 2);
plot (t22, y2c,'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M2 - A')
titile ('Crecimiento Decrecimiento CI (M2A)')
%Modelo de crecimiento logístico M3 - ÁREA
t33=0:0.001:6;
m=-1/a3;
y3c=a3. / (1+exp (m*(t33-4)));
figure (3)
subplot (1, 3, 3);
plot (t33, y3c,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M3 -A')
titile ('Crecimiento Decrecimiento CI (M3A)')
figure (4)
hola on
subplot (1, 1, 1)
plot (t11, y1c,'k')
plot (t22, y2c,'b')
plot (t33, y3c,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M1, M2, M3 -A')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1M2M3-A)')
hold off
%-----
%Ycl_2
%M1, M2, M3 del Área en relación con M1, M2, M3 de la UNIDAD
%Exponencial 4 (M1 del Área en relación con M1 de la UNIDAD
a4=A11/A1; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M1 en el Área.
k4=A11/U11; % Valor de peso para el M1 del Área en
relación con el M1 de la Unidad.
t4=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M1)
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
y4=k4*exp (-a4*abs (t4-3)); %Función de respuesta de aporte de M1 del
Área en relación a M1 en la Unidad, en el tiempo.
figure (5);
subplot (2, 2, 1);
plot (t4, y4,'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M1 del A en relación con M1 de la U')
Title (' D (CI) aportado al M1 del AU')
%Exponencial 5(M2 del ÁREA en relación con M2 de la UNIDAD)
a5=A22/A1; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M2 en el Área.
k5=A22/U22; % Valor de peso para el M2 del Área en
relación con el M2 de la Unidad.
t5=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M2)
y5=k5*exp (-a5*abs (t5-3.5)); %Función de respuesta de aporte de M2
del Área en relación a M2 en la Unidad, en el tiempo.
figure (5);
subplot (2, 2, 2);
plot (t5, y5,'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M2 del A en relación con M2 de la U')
Title (' D (CI) aportado al M2 del AU ')
%Exponencial 6 (M3 del ÁREA en relación con M3 de la UNIDAD)
a6=A33/A1; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M3 en el Área.
k6=A33/U33; % Valor de peso para el M3 del Área en
relación con la Unidad.
t6=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M3)
y6=k6*exp (-a6*abs (t6-4)); %Función de respuesta de aporte de M2 del
Área en relación a M3 en la Unidad, en el tiempo.
figure (5);
subplot (2, 2, 3);
plot (t6, y6,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M3 del A en relación con M3 de la U')
Title (' D (CI) aportado al M3 del AU ')
%Exponencial Ycl_2 (4, 5, 6)
ycl_2=y4+y5+y6; % Función de respuesta en relación
con Y4, Y5, Y6.Combinación lineal de la respuesta a M1, M2, M3 del Área
%Combinación lineal de la respuesta a
M1, M2, M3 del Área en relación con M1, M2, M3 de la Unidad
figure (5);
subplot (2, 2, 4);
plot (t4, ycl_2,'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\Comportamiento del D (CI)')
Title (' D (CI) aportado a M1, M2, M3 del AU')
figure (6)
hold on
plot (t4, y4,'k')
```

```
plot (t5, y5, 'b')
plot (t6, y6, 'r')
plot (t4, ycl_2, 'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('D (CI) M1, M2, M3 del ÁREA - UNIDAD')
Title (' D (CI) aportado por M1, M2, M3 del ÁREA - UNIDAD')
hold off
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Crecimiento Decrecimiento CI')
title ('M1, M2, M3 CD del ÁREA - UNIDAD')
%Modelo de crecimiento logístico M1 - ÁREA vs UNIDAD
t44=0:0.001:6;
m=-1/a4;
y4c=k4. / (1+exp (m*(t22-3)));
figure (7)
subplot (1, 3,1);
plot (t44, y4c, 'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M1 del AU')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1AU)')
%Modelo de crecimiento logístico M2 - ÁREA vs UNIDAD
t55=0:0.001:6;
m=-1/a5;
y5c=k5. / (1+exp (m*(t55-3.5)));
figure (7)
subplot (1, 3, 2);
plot (t55, y5c, 'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M2 del AU')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M2AU)')
%Modelo de crecimiento logístico M3 - ÁREA vs UNIDAD
t66=0:0.001:6;
m=-1/a6;
y6c=k6. / (1+exp (m*(t66-4)));
figure (7)
subplot (1, 3, 3);
plot (t66, y6c, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M3 del AU')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M3AU)')
figure (8)
hold on
subplot (1, 1, 1)
plot (t44, y4c, 'k')
plot (t55, y5c, 'b')
plot (t66, y6c, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('CD (CI) M1, M2, M3 del ÁREA - UNIDAD')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1M2M3- AU)')
hold off
% M1, M2, M3 del Área en relación con M1,M2,M3 de la EMPRESA
%Exponencial Ycl_3 (7, 8, 9)
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
%Exponencial 7 (M1 del ÁREA en relación con M1 de la EMPRESA)
a7=A11/A1; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento para el M1 en el Área.
k7=A11/X11; % Valor de peso para el M1 del Área en
relación con el M1 de la EMPRESA.
t7=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M1)
y7=k7*exp (-a7*abs (t7-3)); %Función de respuesta de aporte de M1 del
Área en relación a M1 en la EMPRESA, en el tiempo.
figure (9);
subplot (2, 2,1);
plot (t7, y7,'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M1 del AE')
Title (' D (CI) aportado por M1 del AE')
%Exponencial 8 (M2 del ÁREA en relación con M2 de la EMPRESA)

a8=A22/A1; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento para el M2 en el Área.
k8=A22/X22; % Valor de peso para el M2 del Área en
relación con el M2 de la EMPRESA.
t8=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M2)
y8=k8*exp (-a8*abs (t8-3.5)); %Función de respuesta de aporte de M2
del Área en relación a M2 en la EMPRESA, en el tiempo.
figure (9);
subplot (2, 2, 2);
plot (t8, y8,'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M2 del AE')
Title (' D (CI) aportado por M2 del AE')
%Exponencial 9 (M3 del ÁREA en relación con M3 de la EMPRESA)
a9=A33/A1; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento para el M3 en el Área.
k9=A33/X33; % Valor de peso para el M3 del Área en
relación con el M3 de la EMPRESA.
t9=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M3)
y9=k9*exp (-a9*abs (t9-4)); %Función de respuesta de aporte de M3 del
Área en relación a M3 en la EMPRESA, en el tiempo.
figure (9);
subplot (2, 2, 3);
plot (t9, y9,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M3 del AE')
Title (' D (CI) aportado por M3 del AE ')
ycl_3=y7+y8+y9; % Función de respuesta en relación
con Y7, Y8, Y9. Combinación lineal de la respuesta a M1, M2, M3 del Área
%Combinación lineal de la respuesta a
%M1, M2, M3 del Área en relación con
%M1, M2, M3 de la EMPRESA

figure (9);
```


Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
subplot (2, 2, 4);
plot (t7, ycl_3, 'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\Comportamiento del D (CI)')
Title (' D (CI) aportados por M1, M2, M3 del AE')
figure (10)
hold on
plot (t7, y7, 'k')
plot (t8, y8, 'b')
plot (t9, y9, 'r')
plot (t7, ycl_3, 'g')
hold off
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('D (CI) M1, M2, M3 del ÁREA - EMPRESA')
Title (' D (CI) aportado por M1, M2, M3 del ÁREA - EMPRESA')
%Modelo de crecimiento logístico M1 - ÁREA vs EMPRESA
t77=0:0.001:6;
m=-1/a7;
y7c=k7. / (1+exp (m*(t77-3)));
figure (11)
subplot (1, 3, 1);
plot (t77, y7c, 'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M1 del AE')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1AE)')
%Modelo de crecimiento logístico M2 - ÁREA vs EMPRESA
t88=0:0.001:6;
m=-1/a8;
y8c=k8. / (1+exp (m*(t88-3.5)));
figure (11)
subplot (1, 3, 2);
plot (t88, y8c, 'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M2 del A - E')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M2AE)')
%Modelo de crecimiento logístico M3 - ÁREA vs EMPRESA
t99=0:0.001:6;
m=-1/a9;
y9c=k9. / (1+exp (m*(t99-4)));
figure (11)
subplot (1, 3, 3);
plot (t99, y9c, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M3 del A - E')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M3AE)')
figure (12)
hold on
subplot (1, 1, 1)
plot (t77, y7c, 'k')
plot (t88, y8c, 'b')
plot (t99, y9c, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
ylabel ('Desarrollo CI - M1, M2, M3 del A - E')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1M2M3 - AE)')
hold off
%Exponencial AU (ÁREA en relación con la UNIDAD)
a10=A1/U1; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento del ÁREA en relación con la UNIDAD.
k10=A1/U1; % Valor de peso del ÁREA en relación con
la UNIDAD
t10=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, A - U)
y10=k10*exp (-a10*abs (t10-6)); %Función de respuesta de aporte del
Área en relación con la UNIDAD, en el tiempo.
figure (13);
subplot (1, 3, 1);
plot (t10, y10,'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('D (CI) del ÁREA respecto a la UNIDAD')
Title (' Peso del D (CI) del ÁREA respecto a la UNIDAD ')
%Exponencial AE (ÁREA en relación con la EMPRESA)

a11=A1/Z; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento del ÁREA en relación con la EMPRESA.
k11=A1/Z; % Valor de peso del ÁREA en relación con
la EMPRESA
t11=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, A-E)
y11=k11*exp (-a11*abs (t11-6)); %Función de respuesta de aporte del
Área en relación con la EMPRESA, en el tiempo.
figure (13);
subplot (1, 3, 2);
plot (t11, y11,'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('D (CI) del ÁREA respecto a la EMPRESA')
Title ('Peso del D (CI) del ÁREA respecto a la EMPRESA ')
%Exponencial UE (UNIDAD en relación con la EMPRESA)
a12=U1/Z; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento de la UNIDAD en relación con la EMPRESA.
k12=U1/Z; % Valor de peso de la UNIDAD en relación
con la EMPRESA.
t12=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, U-E)
y12=k12*exp (-a12*abs (t12-6)); %Función de respuesta de aporte de
la UNIDAD en relación con la EMPRESA, en el tiempo.
figure (13);
subplot (1, 3, 3);
plot (t12, y12,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('D (CI) de la UNIDAD respecto a la EMPRESA')
Title ('Peso del D (CI) de la UNIDAD respecto a la EMPRESA ')
figure (14);
hold on
plot (t10, y10, 'k')
```

```
plot (t11, y11, 'b')
plot (t12, y12, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) de la AU, AE, UE')
Title ('\D (CI) de la UNIDAD respecto a la EMPRESA ')
hold off
figure (15);
y1s=y1c+y2c+y3c;
subplot (1, 1, 1)
plot (t11, y1s, 'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Crecimiento Decrecimiento CI')
title ('M1, M2, M3 - CD (ÁREA)')
figure (16);
y2s=y4c+y5c+y6c;
subplot (1, 1, 1)
plot (t44, y2s, 'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Crecimiento Decrecimiento CI')
title ('M1, M2, M3 CD (AU)')

figure (17);
y3s=y7c+y8c+y9c;
subplot (1, 1, 1)
plot (t77, y3s, 'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Crecimiento Decrecimiento CI')
title ('M1, M2, M3 CD (AE)')
hold on
figure (18);
plot (t11, y1s, 'k')
plot (t44, y2s, 'b')
plot (t77, y3s, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Crecimiento Decrecimiento CI')
title ('M1, M2, M3 CD AA-AU-AE')
hold off
```

ANEXO I Simulación 2_IEE

```
global A B C D u;
u= [0.0767; 0.12];
x0= [0.1964; 0.26; 0.05];
%for i=1:3% Ciclo for para la matriz A (Macroproceso Docencia y
Aprendizaje)
    % for j=1:3
        % A(i,j)=input ('ingrese elemento D y A:');
    %end
%end % Final de Ciclo para la matriz A.
A= [1.050 0.154 0.162; 0.426 0.149 1.546; 0.471 0.623 1.050];
% for i=1:3% Ciclo for para la matriz B (Macroproceso Investigación e
Innovación)
    % for j=1:2
        % B (i, j)=input ('ingrese elemento I e I:');
    % end
% end % Final de Ciclo para la matriz B.
B= [0.122 0.265; 0.5 0.429; 0.333 0.171];
%for i=1:2% Ciclo for para la matriz C (Macroproceso Proyección Social)
    % for j=1:3
        % C (i, j)=input ('ingrese elemento P S:');
    %end
%end % Final de Ciclo para la matriz C.
C= [1 0.150 0.538; 0.256 0.296 0.338];
%for i=1:2% Ciclo for para la matriz D (Macroproceso Administrativo y
Financiero)
    % for j=1:2
        % D (i,j)=input ('ingrese elemento A y F:');
    % end
%end % Final de Ciclo para la matriz D.
D= [0.164 0.129; 0.257 0.4];
[ts, xs]=ode45(@fp,[0 6], x0)
tamts=size (ts)
us= [u (1)*ones (tamts) u (2)*ones (tamts)];
figure (1);
subplot (2, 2, 1);
plot (ts, xs (:,1), 'r');
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Respuesta para el estado x1')
Title ('Estado de x1 en el tiempo')
figure (1);
subplot (2, 2, 2);
plot (ts, xs (:,2), 'b');
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Respuesta para el estado x2')
Title ('Estado de x2 en el tiempo')
figure (1);
subplot (2, 2, 3);
plot (ts, xs (:,3), 'k');
```

```
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Respuesta para el estado x3')
Title ('Estado de x3 en el tiempo')
figure (1);
subplot (2, 2, 4);
plot (ts, xs);
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Respuesta para los estados x1, x2, x3')
Title ('Estado de x1, x2, x3 en el tiempo')
figure (2)
hold on
subplot (1, 1, 1);
plot (ts, xs (:,3),'k');
plot (ts, xs (:,2),'b');
plot (ts, xs (:,1),'r');
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Respuesta para x1, x2 y x3')
Title ('Estado de x1, x2, x3 en el tiempo')
hold off
y=C*xs'+D*us'
figure (3)
subplot (1, 1, 1);
plot (ts, xs (1, :),'r');
hold on;
plot (ts, xs (2, :),'b');
xlabel ('S de Análisis')
ylabel (' Respuesta para y1, y2 ')
Title ('Respuesta para y1, y2 en el tiempo')
```

ANEXO J Simulación 1 II

```
%% Inicio del Programa.Simulación_1_II
%% Parte uno: Adquisición de Datos Iniciales
clear all;
clc;
X=input ('Ingrese el nombre de la Empresa: ','s'); %pide el nombre de la
empresa
Y=input ('Ingrese el semestre de análisis: ');
Z=input ('En el semestre de análisis, el ingreso de la Empresa fue de:
');
X1=input ('Ingrese el nombre del macroproceso uno de la Empresa, M1:
','s'); % Macroproceso uno
X2=input ('Ingrese el nombre del macroproceso dos de la Empresa, M2:
','s'); % MacroProceso dos
X3=input ('Ingrese el nombre del macroproceso tres de la Empresa, M3:
','s'); % MacroProceso tres
U=input ('Ingrese el nombre de la Unidad uno: ','s'); % Unidad Uno, o
Unidad de análisis
A=input ('Ingrese el nombre del Área uno: ','s'); % Área uno de análisis
%%
X11=input ('El ingreso total de la Empresa por el macroproceso uno, en el
semestre de análisis fue de: ');
X22=input ('El ingreso total de la Empresa por el macroproceso dos, en el
semestre de análisis fue de: ');
X33=input ('El ingreso total de la Empresa por el macroproceso tres, en
el semestre de análisis fue de: ');
if (Z~=X11+X22+X33)
    break
end
disp ('El porcentaje de ingreso de la Empresa por el macroproceso uno
fue de: ')
X111=(X11*100)/Z; %Factor de peso
disp(X111)
disp('%')
disp ('El porcentaje de ingreso de la Empresa por el macroproceso dos
fue de: ')
X222=(X22*100)/Z; %Factor de peso
disp(X222)
disp('%')
disp ('El porcentaje del ingreso de la Empresa por el macroproceso tres
fue de: ')
X333=(X33*100)/Z; %Factor de peso
disp(X333)
disp('%')
%% UNIDADES
U1=input ('El ingreso total de la Unidad fue de: ');
U11=input ('El ingreso total de la Unidad por el macroproceso Uno, en el
semestre de análisis fue de: ');
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
U22=input ('El ingreso total de la Unidad por el macroproceso dos, en el
semestre de análisis fue de: ');
U33=input ('El ingreso total de la Unidad por el macroproceso tres, en el
semestre de análisis fue de: ');
if (U1~=U11+U22+U33)
    break
end
disp ('El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso
uno fue de: ')
U111= (U11*100)/U1;
disp(U111)
disp('%')
disp ('El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso
dos fue de: ')
U222= (U22*100)/U1;
disp (U222)
disp('%')
disp ('El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso
tres fue de: ')
U333= (U33*100)/U1;
disp (U333)
disp('%')
%% Áreas
A1=input ('El ingreso total del Área fue de:');
A11=input ('El ingreso del Área por el macroproceso uno en el semestre de
análisis fue de: ');
A22=input ('El ingreso del Área por el macroproceso dos en el semestre de
análisis fue de: ');
A33=input ('El ingreso del área por el macroproceso tres en el semestre
de análisis fue de: ');
if (A1~=A11+A22+A33)
    break
end
disp ('El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso uno fue
de: ')
A111= (A11*100)/A1;
disp (A111)
disp('%')
disp ('El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso dos fue
de: ')
A222= (A22*100)/A1;
disp (A222)
disp('%')
disp ('El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso tres fue
de: ')
A333= (A33*100)/A1;
disp (A333)
disp('%')
%% Cálculo del peso del Área
%En relación a la Unidad
disp ('El porcentaje de ingreso del macroproceso uno del Área en relación
con la Unidad fue de: ')
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
AU1= (A11*100)/U1;
disp (AU1)
disp ('%')
disp ('El porcentaje de ingreso del macroproceso dos del Área en relación
con la Unidad fue de: ')
AU2= (A22*100)/U1;
disp (AU2)
disp ('%')
disp ('El porcentaje de ingreso del macroproceso tres del Área en
relación con la Unidad fue de: ')
AU3= (A33*100)/U1;
disp (AU3)
disp ('%')
% En relación a la Empresa
disp ('El porcentaje del macroproceso uno del Área en relación con la
Empresa fue de: ')
AE1= (A11*100)/Z;
disp (AE1)
disp ('%')
disp ('El porcentaje del macroproceso dos del Área en relación con la
Empresa fue de: ')
AE2= (A22*100)/Z;
disp (AE2)
disp ('%')
disp ('El porcentaje del macroproceso tres del Área en relación con la
Empresa fue de: ')
AE3= (A33*100)/Z;
disp (AE3)
disp ('%')
%% Cálculo del peso de la Unidad
% En relación a la empresa
disp ('El porcentaje del macroproceso uno de la Unidad en relación con la
Empresa fue de: ')
UE1= (U11*100)/Z;
disp (UE1)
disp ('%')
disp ('El porcentaje del macroproceso dos de la Unidad en relación con la
Empresa fue de: ')
UE2= (U22*100)/Z;
disp (UE2)
disp ('%')
disp ('El porcentaje del macroproceso tres de la Unidad en relación con
la Empresa fue de: ')
UE3= (U33*100)/Z;
disp (UE3)
disp ('%')
%% Pesos
% %Peso del M del Área en relación con la Unidad
disp ('El peso de macroproceso 1 del Área en relación con la Unidad fue
de ')
AUM1= (A11/U11)*100 %Peso del M1 del Área en relación con la Unidad
disp ('%')
```


Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
disp ('El peso de macroproceso 2 del Área en relación con la Unidad fue de ')
AUM2= (A22/U22)*100 %Peso del M2 del Área en relación con la Unidad
disp ('%')
disp ('El peso de macroproceso 3 del Área en relación con la Unidad fue de ')
AUM3= (A33/U33)*100 %Peso del M3 del Área en relación con la Unidad
disp ('%')
%Peso del M del Área en relación con la Empresa
disp ('El peso del macroproceso 1 del Área en relación con la Empresa fue de ')
AEM1= (A11/X11)*100 %Peso de M1 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
disp ('El peso del macroproceso 2 del Área en relación con la Empresa fue de ')
AEM2= (A22/X22)*100 %Peso del M2 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
disp ('El peso de macroproceso 3 del Área en relación con la Empresa fue de ')
AEM3= (A33/X33)*100 %Peso del M3 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
% PESO DE LA UNIDAD EN RELACIÓN CON LA EMPRESA
disp ('El peso del macroproceso 1 de la Unidad en relación con la Empresa fue de ')
UEM1= (U11/Z)*100 %El peso del M1 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
disp ('El peso del macroproceso 2 de la Unidad en relación con la Empresa fue de ')
AUM2= (U22/Z)*100 %Peso del M2 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
disp ('El peso del macroproceso 3 de la Unidad en relación con la Empresa fue de ')
AUM3= (U33/Z)*100 %Peso del M3 del Área en relación con la Empresa
disp ('%')
% OTROS
disp ('El peso de la Unidad en relación con la Empresa fue de ')
UE= (U1/Z)*100
disp ('%')
disp ('El peso del Área en relación con la Unidad fue de ')
AU= (A1/U1)*100
disp ('%')
disp ('El peso del Área en relación con la Empresa fue de ')
AE= (A1/Z)*100
disp ('%')
%Exponencial Ycl_1 (1, 2, 3)
%Exponencial 1 (M1 en relación con el Área)
a1=A111/100; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M1 en el Área.
k1=A111/100; % Valor de peso del M1 en el Área.
t1=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M1)
```

```
y1=k1*exp (-a1*abs (t1-3)); %Función de respuesta de aporte de M1 al Área
en el tiempo.
figure (1);
subplot (2, 2, 1);
plot (t1, y1,'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M1 en el ÁREA')
Title ('\D (CI) aportado por M1 al ÁREA')
%Exponencial 2 (M2 en relación con el Área)
a2=A222/100; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M2 en el Área.
k2=A222/100; % Valor de peso del M2 en el Área.
t2=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M2)
y2=k2*exp (-a2*abs (t2-3.5)); %Función de respuesta de aporte de M2
al Área en el tiempo.
subplot (2, 2, 2);
plot (t2, y2,'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M2 en el ÁREA')
Title ('\D (CI) aportado por M2 al ÁREA')
%Exponencial 3 (M3 en relación con el Área)
a3=A333/100; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M3 en el Área.
k3=A333/100; % Valor de peso del M3.
t3=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M3)
y3=k3*exp (-a3*abs (t3-4)); %Función de respuesta de aporte de M3 al
Área en el tiempo.
subplot (2, 2, 3);
plot (t3, y3,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M3 en el ÁREA ')
Title ('\D (CI) aportado por M3 al ÁREA')
%Exponencial Ycl_1 (1, 2, 3)
ycl_1=y1+y2+y3; % Función de respuesta en relación
con Y1, Y2, Y3.Combinación lineal de la respuesta a M1, M2, M3 en el Área
subplot (2, 2,4);
plot (t1, ycl_1,'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) en el ÁREA')
Title ('\D (CI) aportado por M1, M2, M3 al ÁREA ')
figure (2)
hold on
plot (t1, y1,'k')
plot (t2, y2,'b')
plot (t3, y3,'r')
plot (t1, ycl_1,'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) en el ÁREA')
Title ('\D (CI) aportado por M1, M2, M3 al ÁREA ')
hold off
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
%Modelo de crecimiento logístico M1 - ÁREA
t11=0:0.001:6;
m=-1/a1;
y1c=a1. / (1+exp (m*(t11-3)));
figure (3)
subplot (1, 3, 1);
plot (t11, y1c,'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M1 - A')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1A)')
%Modelo de crecimiento logístico M2 - ÁREA
t22=0:0.001:6;
m=-1/a2;
y2c=a2. / (1+exp (m*(t22-3.5)));
figure (3)
subplot (1, 3, 2);
plot (t22, y2c,'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M2 - A')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M2A)')
%Modelo de crecimiento logístico M3 - ÁREA
t33=0:0.001:6;
m=-1/a3;
y3c=a3. / (1+exp (m*(t33-4)));
figure (3)
subplot (1, 3, 3);
plot (t33, y3c,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M3 -A')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M3A)')
figure (4)
hold on
subplot (1, 1, 1)
plot (t11, y1c,'k')
plot (t22, y2c,'b')
plot (t33, y3c,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M1, M2, M3 -A')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1M2M3-A)')
hold off
%-----
%Ycl_2
%M1, M2, M3 del Área en relación con M1, M2, M3 de la UNIDAD
%Exponencial 4 (M1 del Área en relación con M1 de la UNIDAD)
a4=A11/A1; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M1 en el Área.
k4=A11/U11; % Valor de peso para el M1 del Área en
relación con el M1 de la Unidad.
t4=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M1)
y4=k4*exp (-a4*abs (t4-3)); %Función de respuesta de aporte de M1 del
Área en relación a M1 en la Unidad, en el tiempo.
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
figure (5);
subplot (2, 2, 1);
plot (t4, y4, 'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M1 del A en relación con M1 de la U')
Title (' D (CI) aportado al M1 del AU')
%Exponencial 5 (M2 del ÁREA en relación con M2 de la UNIDAD)
a5=A22/A1; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M2 en el Área.
k5=A22/U22; % Valor de peso para el M2 del Área en
relación con el M2 de la Unidad.
t5=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M2)
y5=k5*exp (-a5*abs (t5-3.5)); %Función de respuesta de aporte de M2
del Área en relación a M2 en la Unidad, en el tiempo.
figure (5);
subplot (2, 2, 2);
plot (t5, y5, 'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M2 del A en relación con M2 de la U')
Title (' D (CI) aportado al M2 del AU ')
%Exponencial 6 (M3 del ÁREA en relación con M3 de la UNIDAD)
a6=A33/A1; %Coeficiente de crecimiento o
decrecimiento para el M3 en el Área.
k6=A33/U33; % Valor de peso para el M3 del Área en
relación con la Unidad.
t6=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M3)
y6=k6*exp (-a6*abs (t6-4)); %Función de respuesta de aporte de M2 del
Área en relación a M3 en la Unidad, en el tiempo.
figure (5);
subplot (2, 2, 3);
plot (t6, y6, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M3 del A en relación con M3 de la U')
Title (' D (CI) aportado al M3 del AU ')
%Exponencial Ycl_2 (4, 5,6)
ycl_2=y4+y5+y6; % Función de respuesta en relación
con Y4, Y5, Y6. Combinación lineal de la respuesta a M1, M2, M3 del Área
%Combinación lineal de la respuesta a
M1, M2, M3 del Área en relación con M1, M2, M3 de la Unidad
figure (5);
subplot (2, 2, 4);
plot (t4, ycl_2, 'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\Comportamiento del D (CI)')
Title (' D (CI) aportado a M1, M2, M3 del AU')
figure (6)
hold on
plot (t4, y4, 'k')
plot (t5, y5, 'b')
plot (t6, y6, 'r')
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
plot (t4, ycl_2, 'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('D (CI) M1, M2, M3 del ÁREA - UNIDAD')
Title (' D (CI) aportado por M1, M2, M3 del ÁREA - UNIDAD')
hold off
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Crecimiento Decrecimiento CI')
title ('M1, M2, M3 CD del ÁREA - UNIDAD')
%Modelo de crecimiento logístico M1 - ÁREA vs UNIDAD
t44=0:0.001:6;
m=-1/a4;
y4c=k4. / (1+exp (m*(t22-3)));
figure (7)
subplot (1, 3, 1);
plot (t44, y4c, 'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M1 del AU')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1AU)')
%Modelo de crecimiento logístico M2 - ÁREA vs UNIDAD
t55=0:0.001:6;
m=-1/a5;
y5c=k5. / (1+exp (m*(t55-3.5)));
figure (7)
subplot (1, 3, 2);
plot (t55, y5c, 'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M2 del AU')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M2AU)')
%Modelo de crecimiento logístico M3 - ÁREA vs UNIDAD
t66=0:0.001:6;
m=-1/a6;
y6c=k6. / (1+exp (m*(t66-4)));
figure (7)
subplot (1, 3, 3);
plot (t66, y6c, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M3 del AU')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M3AU)')
figure (8)
hold on
subplot (1, 1, 1)
plot (t44, y4c, 'k')
plot (t55, y5c, 'b')
plot (t66, y6c, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('CD (CI) M1, M2, M3 del ÁREA - UNIDAD')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1M2M3- AU)')
hold off
% M1, M2, M3 del Área en relación con M1, M2, M3 de la EMPRESA
%Exponencial Ycl_3 (7, 8,9)
%Exponencial 7 (M1 del ÁREA en relación con M1 de la EMPRESA)
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
a7=A11/A1; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento para el M1 en el Área.
k7=A11/X11; % Valor de peso para el M1 del Área en
relación con el M1 de la EMPRESA.
t7=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M1)
y7=k7*exp (-a7*abs (t7-3)); %Función de respuesta de aporte de M1 del
Área en relación a M1 en la EMPRESA, en el tiempo.
figure (9);
subplot (2, 2,1);
plot (t7, y7,'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M1 del AE')
Title (' D (CI) aportado por M1 del AE')
%Exponencial 8 (M2 del ÁREA en relación con M2 de la EMPRESA)
a8=A22/A1; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento para el M2 en el Área.
k8=A22/X22; % Valor de peso para el M2 del Área en
relación con el M2 de la EMPRESA.
t8=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M2)
y8=k8*exp (-a8*abs (t8-3.5)); %Función de respuesta de aporte de M2
del Área en relación a M2 en la EMPRESA, en el tiempo.
figure (9);
subplot (2, 2, 2);
plot (t8, y8,'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M2 del AE')
Title (' D (CI) aportado por M2 del AE')
%Exponencial 9 (M3 del ÁREA en relación con M3 de la EMPRESA)
a9=A33/A1; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento para el M3 en el Área.
k9=A33/X33; % Valor de peso para el M3 del Área en
relación con el M3 de la EMPRESA.
t9=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, M3)
y9=k9*exp (-a9*abs (t9-4)); %Función de respuesta de aporte de M3 del
Área en relación a M3 en la EMPRESA, en el tiempo.
figure (9);
subplot (2, 2, 3);
plot (t9, y9,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('\D (CI) del M3 del AE')
Title (' D (CI) aportado por M3 del AE ')
ycl_3=y7+y8+y9; % Función de respuesta en relación
con Y7, Y8, Y9. Combinación lineal de la respuesta a M1, M2, M3 del Área
%Combinación lineal de la respuesta a
%M1, M2, M3 del Área en relación con
%M1, M2, M3 de la EMPRESA

figure (9);
subplot (2, 2,4);
plot (t7, ycl_3,'g')
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Comportamiento del D (CI)')
Title (' D (CI) aportados por M1, M2, M3 del AE')
figure (10)
hold on
plot (t7, y7, 'k')
plot (t8, y8, 'b')
plot (t9, y9, 'r')
plot (t7, ycl_3, 'g')
hold off
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('D (CI) M1, M2, M3 del ÁREA - EMPRESA')
Title (' D (CI) aportado por M1, M2, M3 del ÁREA - EMPRESA')
%Modelo de crecimiento logístico M1 - ÁREA vs EMPRESA
t77=0:0.001:6;
m=-1/a7;
y7c=k7. / (1+exp (m*(t77-3)));
figure (11)
subplot (1, 3, 1);
plot (t77, y7c, 'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M1 del AE')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1AE)')
%Modelo de crecimiento logístico M2 - ÁREA vs EMPRESA
t88=0:0.001:6;
m=-1/a8;
y8c=k8. / (1+exp (m*(t88-3.5)));
figure (11)
subplot (1, 3, 2);
plot (t88, y8c, 'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M2 del A - E')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M2AE)')
%Modelo de crecimiento logístico M3 - ÁREA vs EMPRESA
t99=0:0.001:6;
m=-1/a9;
y9c=k9. / (1+exp (m*(t99-4)));
figure (11)
subplot (1, 3, 3);
plot (t99, y9c, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M3 del A - E')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M3AE)')
figure (12)
hold on
subplot (1, 1, 1)
plot (t77, y7c, 'k')
plot (t88, y8c, 'b')
plot (t99, y9c, 'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Desarrollo CI - M1, M2, M3 del A - E')
title ('Crecimiento Decrecimiento CI (M1M2M3 - AE)')
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
hold off
%Exponencial AU (ÁREA en relación con la UNIDAD)
a10=A1/U1; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento del ÁREA en relación con la UNIDAD.
k10=A1/U1; % Valor de peso del ÁREA en relación con
la UNIDAD
t10=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, A - U)
y10=k10*exp (-a10*abs (t10-6)); %Función de respuesta de aporte del
Área en relación con la UNIDAD, en el tiempo.
figure (13);
subplot (1, 3, 1);
plot (t10, y10,'k')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('D (CI) del ÁREA respecto a la UNIDAD')
Title (' Peso del D (CI) del ÁREA respecto a la UNIDAD ')
%Exponencial AE (ÁREA en relación con la EMPRESA)
a11=A1/Z; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento del ÁREA en relación con la EMPRESA.
k11=A1/Z; % Valor de peso del ÁREA en relación con
la EMPRESA
t11=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, A-E)
y11=k11*exp (-a11*abs (t11-6)); %Función de respuesta de aporte del
Área en relación con la EMPRESA, en el tiempo.
figure (13);
subplot (1, 3, 2);
plot (t11, y11,'b')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('D (CI) del ÁREA respecto a la EMPRESA')
Title ('Peso del D (CI) del ÁREA respecto a la EMPRESA ')
%Exponencial UE (UNIDAD en relación con la EMPRESA)
a12=U1/Z; %Coeficiente de Crecimiento o
Decrecimiento de la UNIDAD en relación con la EMPRESA.
k12=U1/Z; % Valor de peso de la UNIDAD en relación
con la EMPRESA.
t12=0:0.001:6; %Intervalo de desarrollo o de respuesta
(Horizonte de desempeño, U-E)
y12=k12*exp (-a12*abs (t12-6)); %Función de respuesta de aporte de
la UNIDAD en relación con la EMPRESA, en el tiempo.
figure (13);
subplot (1, 3, 3);
plot (t12, y12,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('D (CI) de la UNIDAD respecto a la EMPRESA')
Title ('Peso del D (CI) de la UNIDAD respecto a la EMPRESA ')
figure (14);
hold on
plot (t10, y10, 'k')
plot (t11, y11,'b')
plot (t12, y12,'r')
xlabel ('S de Análisis')
```


Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
ylabel ('D (CI) de la AU, AE, UE')
Title ('D (CI) de la UNIDAD respecto a la EMPRESA ')
hold off
figure (15);
y1s=y1c+y2c+y3c;
subplot (1, 1, 1)
plot (t11, y1s,'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Crecimiento Decrecimiento CI')
title ('M1, M2, M3 - CD (ÁREA)')
figure (16);
y2s=y4c+y5c+y6c;
subplot (1, 1, 1)
plot (t44, y2s,'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Crecimiento Decrecimiento CI')
title ('M1, M2, M3 CD (AU)')
figure (17);
y3s=y7c+y8c+y9c;
subplot (1, 1, 1)
plot (t77, y3s,'g')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Crecimiento Decrecimiento CI')
title ('M1, M2, M3 CD (AE)')
figure (18)
hold on
subplot (1, 1, 1)
plot (t11, y1s,'k')
plot (t44, y2s,'b')
plot (t77, y3s,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Crecimiento Decrecimiento CI')
title ('M1, M2, M3 CD AA-AU-AE')
hold off
figure (18)
iste=y1s+y2s+y3s;
plot (t77, yst,'r')
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Combinación Crecimiento Decrecimiento M (1, 2, 3) AA; AU; AE')
title ('M1, M2, M3 CD AA-AU-AE')
```

ANEXO K Simulación 2_II

```
global A B C D u;
u= [0.0767; 0.1];
x0= [0.1716; 0.4; 0.32];
%for i=1:3% Ciclo for para la matriz A (Macroproceso Docencia y
Aprendizaje)
    % for j=1:3
        % A (i,j)=input ('ingrese elemento D y A:');
    %end
%end % Final de Ciclo para la matriz A.
A= [1.047 0.039 0.055; 0.165 0.073 0.932; 0.059 0.220 1.051];
% for i=1:3% Ciclo for para la matriz B (Macroproceso Investigación e
Innovación)
    % for j=1:2
        % B (i, j)=input ('ingrese elemento I e I:');
    % end
% end % Final de Ciclo para la matriz B.
B= [0.133 0.191; 0.165 0.00; 0.115 0.039];
%for i=1:2% Ciclo for para la matriz C (Macroproceso Proyección Social)
    % for j=1:3
        % C (i, j)=input ('ingrese elemento P S:');
    %end
%end % Final de Ciclo para la matriz C.
C= [1 0.252 0.077; 0.228 0.043 0.07];
%for i=1:2% Ciclo for para la matriz D (Macroproceso Administrativo y
Financiero)
    % for j=1:2
        % D (i, j)=input ('ingrese elemento A y F:');
    % end
%end % Final de Ciclo para la matriz D.
D= [0.055 0.072; 0.053 0.096];
[ts, xs]=ode45(@fp,[0 6], x0)
tamts=size (ts)
us= [u (1)*ones (tamts) u (2)*ones (tamts)];
figure (1);
subplot (2, 2,1);
plot (ts, xs (:,1),'r');
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Respuesta para el estado x1')
Title ('Estado de x1 en el tiempo')
figure (1);
subplot (2, 2, 2);
plot (ts, xs (:,2),'b');
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Respuesta para el estado x2')
Title ('Estado de x2 en el tiempo')
figure (1);
subplot (2, 2, 3);
plot (ts, xs (:,3),'k');
```

```
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Respuesta para el estado x3')
Title ('Estado de x3 en el tiempo')
figure (1);
subplot (2, 2, 4);
hold on
plot (ts, xs (:,3), 'k');
plot (ts, xs (:,2), 'b');
plot (ts, xs (:,1), 'r');
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Respuesta para los estados x1, x2, x3')
Title ('Estado de x1, x2, x3 en el tiempo')
hold off
figure (2)
hold on
subplot (1, 1, 1);
plot (ts, xs (:,3), 'k');
plot (ts, xs (:,2), 'b');
plot (ts, xs (:,1), 'r');
xlabel ('S de Análisis')
ylabel ('Respuesta para x1, x2 y x3')
Title ('Estado de x1, x2, x3 en el tiempo')
hold off
y=C*xs'+D*us'
figure (3)
subplot (1, 1, 1);
plot (ts, xs (1, :), 'r');
hold on;
plot (ts, xs (2, :), 'b');
xlabel ('S de Análisis')
ylabel (' Respuesta para y1, y2 ')
Title ('Respuesta para y1, y2 en el tiempo')
```

ANEXO L Simulación 1_C Marzo 8_Resultados II

Ingrese el nombre de la Empresa: E
Ingrese el semestre de análisis: 200910
En el semestre de análisis, el ingreso de la Empresa fue de: 61000000000
Ingrese el nombre del macroproceso uno de la Empresa, M1: M1
Ingrese el nombre del macroproceso dos de la Empresa, M2: M2
Ingrese el nombre del macroproceso tres de la Empresa, M3: M3
Ingrese el nombre de la Unidad uno: U1
Ingrese el nombre del Área uno: A1_II
El ingreso total de la Empresa por el macroproceso uno, en el semestre de análisis fue de:
39000000000
El ingreso total de la Empresa por el macroproceso dos, en el semestre de análisis fue de:
14700000000
El ingreso total de la Empresa por el macroproceso tres, en el semestre de análisis fue de:
7300000000
El porcentaje de ingreso de la Empresa por el macroproceso uno fue de:
63.9344 %
El porcentaje de ingreso de la Empresa por el macroproceso dos fue de:
24.0984 %
El porcentaje del ingreso de la Empresa por el macroproceso tres fue de:
11.9672 %
El ingreso total de la Unidad fue de: 9100000000
El ingreso total de la Unidad por el macroproceso Uno, en el semestre de análisis fue de:
5600000000
El ingreso total de la Unidad por el macroproceso dos, en el semestre de análisis fue de:
2500000000
El ingreso total de la Unidad por el macroproceso tres, en el semestre de análisis fue de:
1000000000
El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso uno fue de:
61.5385 %
El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso dos fue de:
27.4725 %
El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso tres fue de:
10.9890 %
El ingreso total del Área fue de: 1093000000
El ingreso del Área por el macroproceso uno en el semestre de análisis fue de:
961000000
El ingreso del Área por el macroproceso dos en el semestre de análisis fue de:
100000000
El ingreso del área por el macroproceso tres en el semestre de análisis fue de: 32000000
El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso uno fue de:
87.9231%
El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso dos fue de:

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

9.1491%

El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso tres fue de:

2.9277%

El porcentaje de ingreso del macroproceso uno del Área en relación con la Unidad fue de:

10.5604 %

El porcentaje de ingreso del macroproceso dos del Área en relación con la Unidad fue de:

1.0989 %

El porcentaje de ingreso del macroproceso tres del Área en relación con la Unidad fue de:

0.3516 %

El porcentaje del macroproceso uno del Área en relación con la Empresa fue de:

1.5754 %

El porcentaje del macroproceso dos del Área en relación con la Empresa fue de:

0.1639 %

El porcentaje del macroproceso tres del Área en relación con la Empresa fue de:

0.0525 %

El porcentaje del macroproceso uno de la Unidad en relación con la Empresa fue de:

9.1803 %

El porcentaje del macroproceso dos de la Unidad en relación con la Empresa fue de:

4.0984 %

El porcentaje del macroproceso tres de la Unidad en relación con la Empresa fue de:

1.6393 %

El peso de macroproceso 1 del Área en relación con la Unidad fue de

AUM1 = 17.1607 %

El peso de macroproceso 2 del Área en relación con la Unidad fue de

AUM2 = 4 %

El peso de macroproceso 3 del Área en relación con la Unidad fue de

AUM3 = 3.2000 %

El peso del macroproceso 1 del Área en relación con la Empresa fue de

AEM1 = 2.4641 %

El peso del macroproceso 2 del Área en relación con la Empresa fue de

AEM2 = 0.6803 %

El peso de macroproceso 3 del Área en relación con la Empresa fue de

AEM3 = 0.4384 %

El peso del macroproceso 1 de la Unidad en relación con la Empresa fue de

UEM1 = 9.1803 %

El peso del macroproceso 2 de la Unidad en relación con la Empresa fue de

UEM2 = 4.0984 %

El peso del macroproceso 3 de la Unidad en relación con la Empresa fue de

UEM3 = 1.6393 %

El peso de la Unidad en relación con la Empresa fue de UE = 14.9180 %

El peso del Área en relación con la Unidad fue de AU = 12.0110 %

El peso del Área en relación con la Empresa fue de AE = 1.7918

ANEXO M
Resultados m_file_Simulación 2 IEE

ts =

0
0.0071
0.0142
0.0213
0.0285
0.0640
0.0996
0.1352
0.1708
0.2717
0.3727
0.4737
0.5746
0.7029
0.8312
0.9594
1.0877
1.2299
1.3720
1.5142
1.6563
1.8057
1.9550
2.1044
2.2537
2.4037
2.5537
2.7037
2.8537
3.0037
3.1537
3.3037
3.4537
3.6037
3.7537
3.9037
4.0537
4.2037
4.3537

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

4.5037
4.6537
4.8037
4.9537
5.1037
5.2537
5.4037
5.5537
5.7037
5.8537
5.8903
5.9269
5.9634
6.0000

XS =

1.0e+004 *

0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0001	0.0000
0.0000	0.0001	0.0000
0.0001	0.0001	0.0001
0.0001	0.0001	0.0001
0.0001	0.0001	0.0001
0.0001	0.0002	0.0001
0.0001	0.0002	0.0002
0.0002	0.0003	0.0002
0.0002	0.0003	0.0003
0.0002	0.0004	0.0004
0.0003	0.0006	0.0006
0.0004	0.0008	0.0008

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

0.0005	0.0011	0.0010
0.0007	0.0014	0.0014
0.0009	0.0019	0.0018
0.0011	0.0025	0.0025
0.0015	0.0033	0.0033
0.0019	0.0043	0.0043
0.0025	0.0058	0.0057
0.0033	0.0076	0.0076
0.0043	0.0101	0.0101
0.0056	0.0134	0.0133
0.0073	0.0177	0.0177
0.0096	0.0234	0.0234
0.0127	0.0310	0.0310
0.0167	0.0410	0.0410
0.0219	0.0543	0.0542
0.0289	0.0718	0.0717
0.0380	0.0949	0.0948
0.0501	0.1255	0.1253
0.0660	0.1660	0.1657
0.0871	0.2194	0.2191
0.1149	0.2901	0.2896
0.1516	0.3835	0.3829
0.2001	0.5071	0.5062
0.2640	0.6702	0.6690
0.3485	0.8857	0.8842
0.4603	1.1709	1.1687
0.4925	1.2532	1.2510
0.5271	1.3414	1.3390
0.5640	1.4358	1.4332
0.6036	1.5368	1.5341

tamts =

53 1

ys =

1.0e+004 *

Columns 1 through 13

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001			
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001			

Columns 14 through 26

0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0006
0.0007	0.0009	0.0012	0.0016	0.0021			
0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004
0.0005	0.0006	0.0008	0.0011	0.0014			

Columns 27 through 39

0.0028	0.0037	0.0049	0.0065	0.0085	0.0112	0.0148	0.0195
0.0257	0.0340	0.0448	0.0592	0.0782			
0.0019	0.0025	0.0032	0.0043	0.0057	0.0075	0.0099	0.0131
0.0173	0.0229	0.0303	0.0400	0.0529			

Columns 40 through 52

0.1032	0.1363	0.1801	0.2379	0.3142	0.4151	0.5485	0.7245
0.9571	1.2647	1.3535	1.4487	1.5505			
0.0699	0.0923	0.1221	0.1613	0.2132	0.2817	0.3724	0.4921
0.6503	0.8594	0.9199	0.9846	1.0538			

Column 53

1.6594
1.1279

ANEXO N
Resultados m_file_Simulación 2 II

ts =

0
0.0356
0.0712
0.1068
0.1424
0.2924
0.4424
0.5924
0.7424
0.8924
1.0424
1.1924
1.3424
1.4924
1.6424
1.7924
1.9424
2.0924
2.2424
2.3924
2.5424
2.6924
2.8424
2.9924
3.1424
3.2924
3.4424
3.5924
3.7424
3.8924
4.0424
4.1924
4.3424
4.4924
4.6424
4.7924
4.9424
5.0924

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

5.2424
5.3924
5.5424
5.6568
5.7712
5.8856
6.0000

XS =

0.1716	0.4000	0.3200
0.1804	0.4134	0.3363
0.1896	0.4275	0.3533
0.1992	0.4422	0.3711
0.2092	0.4577	0.3898
0.2565	0.5312	0.4782
0.3133	0.6205	0.5852
0.3813	0.7289	0.7144
0.4630	0.8604	0.8708
0.5610	1.0197	1.0599
0.6786	1.2127	1.2885
0.8198	1.4465	1.5650
0.9894	1.7295	1.8994
1.1931	2.0720	2.3039
1.4377	2.4865	2.7930
1.7316	2.9878	3.3843
2.0849	3.5942	4.0995
2.5095	4.3279	4.9645
3.0198	5.2149	6.0102
3.6332	6.2873	7.2745
4.3709	7.5842	8.8035
5.2583	9.1525	10.6527
6.3254	11.0481	12.8879
7.6090	13.3394	15.5902
9.1535	16.1097	18.8578
11.0124	19.4591	22.8092
13.2489	23.5067	27.5852
15.9406	28.3987	33.3585
19.1811	34.3125	40.3391
23.0831	41.4618	48.7796
27.7801	50.1006	58.9804
33.4355	60.5405	71.3104

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

```
40.2472 73.1601 86.2173
48.4529 88.4149 104.2404
58.3347 106.8466 126.0207
70.2377 129.1197 152.3448
84.5801 156.0414 184.1683
101.8646 188.5831 222.6415
122.6872 227.8996 269.1315
147.7779 275.4077 325.3166
178.0216 332.8284 393.2347
205.1991 384.5461 454.4150
236.5349 444.2926 525.1007
272.6677 513.3159 606.7703
314.3384 593.0648 701.1401
```

tamts =

```
45 1
```

Warning: Could not find an exact (case-sensitive) match for 'Title'.
C:\Archivos de programa\MATLAB\R2007a\toolbox\matlab\graph2d\title.m is a
case-insensitive match and will be used instead.

You can improve the performance of your code by using exact
name matches and we therefore recommend that you update your
usage accordingly. Alternatively, you can disable this warning using
warning('off','MATLAB: dispatcher: InexactMatch').

> In Sim2Marzo11_II at 62

ys =

Columns 1 through 13

```
0.3085 0.3219 0.3360 0.3506 0.3660 0.4387 0.5261 0.6314
0.7583 0.9110 1.0949 1.3163 1.5829
0.0924 0.0961 0.1000 0.1041 0.1083 0.1285 0.1527 0.1820
0.2172 0.2596 0.3107 0.3723 0.4466
```

Columns 14 through 26

```
1.9041 2.2908 2.7566 3.3177 3.9938 4.8081 5.7892 6.9714
8.3964 10.1133 12.1824 14.6766 17.6838
0.5361 0.6439 0.7739 0.9305 1.1194 1.3471 1.6216 1.9526
2.3518 2.8331 3.4134 4.1134 4.9579
```

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

Columns 27 through 39

21.3081 25.6771 30.9454 37.2989 44.9584 54.1940 65.3337 78.7714
94.9751 114.5178 138.0949 166.5423 200.8524
5.9762 7.2044 8.6861 10.4740 12.6305 15.2319 18.3711 22.1596
26.7298 32.2441 38.8995 46.9328 56.6252

Columns 40 through 45

242.2414 292.1849 337.1060 388.9408 448.7561 517.7899
68.3217 82.4406 95.1436 109.8052 126.7284 146.2644

ANEXO O Simulación 1_C Marzo 8_Resultados IEE

Ingrese el nombre de la Empresa: E
Ingrese el semestre de análisis: 200910
En el semestre de análisis, el ingreso de la Empresa fue de: 61000000000
Ingrese el nombre del macroproceso uno de la Empresa, M1: M1
Ingrese el nombre del macroproceso dos de la Empresa, M2: M2
Ingrese el nombre del macroproceso tres de la Empresa, M3: M3
Ingrese el nombre de la Unidad uno: U1
Ingrese el nombre del Área uno: A1
El ingreso total de la Empresa por el macroproceso uno, en el semestre de análisis fue de:
39000000000
El ingreso total de la Empresa por el macroproceso dos, en el semestre de análisis fue de:
14700000000
El ingreso total de la Empresa por el macroproceso tres, en el semestre de análisis fue de:
7300000000
El porcentaje de ingreso de la Empresa por el macroproceso uno fue de:
63.9344 %
El porcentaje de ingreso de la Empresa por el macroproceso dos fue de:
24.0984 %
El porcentaje del ingreso de la Empresa por el macroproceso tres fue de:
11.9672 %
El ingreso total de la Unidad fue de: 9100000000
El ingreso total de la Unidad por el macroproceso Uno, en el semestre de análisis fue de:
5600000000
El ingreso total de la Unidad por el macroproceso dos, en el semestre de análisis fue de:
2500000000
El ingreso total de la Unidad por el macroproceso tres, en el semestre de análisis fue de:
1000000000
El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso uno fue de:
61.5385 %
El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso dos fue de:
27.4725 %
El porcentaje del ingreso total de la Unidad por el macroproceso tres fue de:
10.9890 %
El ingreso total del Área fue de: 1800000000
El ingreso del Área por el macroproceso uno en el semestre de análisis fue de:
1100000000
El ingreso del Área por el macroproceso dos en el semestre de análisis fue de:
650000000
El ingreso del área por el macroproceso tres en el semestre de análisis fue de: 50000000
El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso uno fue de:
61.1111 %
El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso dos fue de:
36.1111 %

Capital Intelectual en las Facultades de IEE e II de la UPB

El porcentaje del ingreso del Área por el macroproceso tres fue de:

2.7778 %

El porcentaje de ingreso del macroproceso uno del Área en relación con la Unidad fue de:

12.0879 %

El porcentaje de ingreso del macroproceso dos del Área en relación con la Unidad fue de:

7.1429 %

El porcentaje de ingreso del macroproceso tres del Área en relación con la Unidad fue de:

0.5495 %

El porcentaje del macroproceso uno del Área en relación con la Empresa fue de:

1.8033 %

El porcentaje del macroproceso dos del Área en relación con la Empresa fue de:

1.0656 %

El porcentaje del macroproceso tres del Área en relación con la Empresa fue de:

0.0820 %

El porcentaje del macroproceso uno de la Unidad en relación con la Empresa fue de:

9.1803 %

El porcentaje del macroproceso dos de la Unidad en relación con la Empresa fue de:

4.0984 %

El porcentaje del macroproceso tres de la Unidad en relación con la Empresa fue de:

1.6393 %

El peso de macroproceso 1 del Área en relación con la Unidad fue de

AUM1 = 19.6429 %

El peso de macroproceso 2 del Área en relación con la Unidad fue de

AUM2 = 26 %

El peso de macroproceso 3 del Área en relación con la Unidad fue de

AUM3 = 5%

El peso del macroproceso 1 del Área en relación con la Empresa fue de

AEM1 = 2.8205 %

El peso del macroproceso 2 del Área en relación con la Empresa fue de

AEM2 = 4.4218 %

El peso de macroproceso 3 del Área en relación con la Empresa fue de

AEM3 = 0.6849 %

El peso del macroproceso 1 de la Unidad en relación con la Empresa fue de

UEM1 = 9.1803 %

El peso del macroproceso 2 de la Unidad en relación con la Empresa fue de

AUM2 = 4.0984 %

El peso del macroproceso 3 de la Unidad en relación con la Empresa fue de

AUM3 = 1.6393 %

El peso de la Unidad en relación con la Empresa fue de UE = 14.9180 %

El peso del Área en relación con la Unidad fue de AU = 19.7802 %

El peso del Área en relación con la Empresa fue de AE = 2.9508 %