

GENOMA DE LA INNOVACIÓN

DIEGO FERNANDO GALEANO MONTOYA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE FORMACIÓN AVANZADA
MAESTRIA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2013

GENOMA DE LA INNOVACIÓN

DIEGO FERNANDO GALEANO MONTOYA

Trabajo para optar al título de magister en gestión tecnológica

Director

JHON WILDER ZARTHA SOSSA

Docente Investigador Grupo de Investigación en Gestión de la Tecnología y la
Innovación

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE FORMACIÓN AVANZADA
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2013

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma
Nombre
Presidente del jurado

Firma
Nombre
Presidente del jurado

Firma
Nombre
Presidente del jurado

Medellín, mayo de 2013

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus agradecimientos a:

Todas aquellas personas que con su *Tiempo*, *Espacio*, *Materia* y *Energía* contribuyeron a la realización de este trabajo.

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	12
1. OBJETIVOS	13
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.2 Objetivos específicos	13
2. ANTECEDENTES DE APROXIMACIONES ENTRE BIOLOGÍA, GESTIÓN E INNOVACIÓN	14
3. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	15
3.1 CARACTERÍSTICAS DE EMPRESAS INNOVADORAS LOCALES.....	15
3.2 CARACTERÍSTICAS DE EMPRESAS INNOVADORAS INTERNACIONALES	18
4. EL ADN Y EL CÓDIGO GENÉTICO	24
5. EL CÓDIGO GENÉTICO	27
6. UN GENOMA DE LA INNOVACIÓN	30
7. ANALOGÍAS CON EL ADN Y EL CÓDIGO GENÉTICO	37
7.1 CODONES.....	37
7.2 NUCLEÓTIDOS	41
7.2.1 Bases.....	47
7.2.2 Grupo fosfato y azúcar	53
8. Herramienta Genoma de Innovación Empresarial: Gennova	54
8.1 PASO 1: ESCOGER GENES.....	54
8.2 PASO: SELECCIÓN DE RECURSOS CLAVE DE CADA GEN	55
8.3 PASO 3: AUTOEVALUACIÓN.....	58
8.4 PASO 4: CONSOLIDADO	59
8.5 PASO 5: ACCIONES DE MEJORA.....	62
9. PRUEBA HERRAMIENTA GENNOVA	76

9.1 Parque E	76
9.2 Ser Northe	78
9.3 Conoser	79
9.4 Delta Climático	80
9.5 Nedar	82
10. CONCLUSIONES	84
11. RECOMENDACIONES	86
Bibliografía	87

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Mapa conceptual actividad innovadora de empresas líderes: versión 1	22
Figura 2. Mapa conceptual actividad innovadora de empresas líderes: versión 2	23
Figura 3. La doble hélice del ADN.....	24
Figura 4. Nucleótidos del ADN	25
Figura 5. Bases nitrogenadas: Guanina y Citosina	25
Figura 6. Bases nitrogenadas: Adenina y Timina	26
Figura 7. Estructura molecular del ADN	26
Figura 8. ADN, ARN, codón y proteína	27
Figura 9. Rueda de codones	28
Figura 10. Mapa conceptual del ADN	29
Figura 11. Gen como segmento de ADN y "Genoma de la Innovación"	30
Figura 12. Sistema nacional de innovación.....	34
Figura 13. Los 10 rasgos hereditarios de innovación.....	36
Figura 14. Mapa conceptual de conectores entre rasgos hereditarios	36
Figura 15. Tres perspectivas del trabajo de un líder	38
Figura 16. Una nueva tecnología social con siete capacidades de liderazgo.....	39
Figura 17. Niveles de las disciplinas del aprendizaje	40
Figura 18. Diagrama sustancia-campo.....	42
Figura 19. Evolución de sustancia-campo complejos.....	43
Figura 20. Curva en S y fases de evolución tecnológica	44
Figura 21. Recursos básicos según TRIZ	45
Figura 22. Mapa conceptual de las analogías	46
Figura 23. Pantalla de inicio herramienta Gennova	54
Figura 24. Selección de genes herramienta Gennova.....	55
Figura 25. Selección de recursos clave	56
Figura 26. Autoevaluación de los recursos.....	58
Figura 27. Indicador del "estado" general de desarrollo del gen innovador	59
Figura 28. Extracto de consolidado de recursos: energía y materia	60
Figura 29. Extracto consolidado de recursos: tiempo y espacio	60
Figura 30. Matriz de principios en función del tiempo, espacio e interface	64
Figura 31. Ejemplo nomenclatura diagrama sustancia-campo.....	65
Figura 32. Diagrama sustancia-campo con acción insuficiente	65
Figura 33. Diagrama sustancia-campo con acción ausente	66
Figura 34. Diagrama sustancia-campo con acción dañina.....	66
Figura 35. Modelo sustancia-campo acciones de mejora: materia interna y nuevo campo introducido	68

Figura 36, Modelo sustancia-campo acciones de mejora: materia externa y nuevo campo introducido	69
Figura 37. Acciones de mejora herramienta Genova: energía como objetivo	69
Figura 38. Acciones de mejora herramienta Genova: materia, tiempo y espacio.....	70
Figura 39. Objetivos ligados a las áreas, actores y tiempos dedicados	72
Figura 40. Selección de tecnologías para optimizar, acelerar y simplificar	73
Figura 41. Acciones de mejora: colaboración con actores externos.....	74
Figura 42. Acciones de mejora: expansión y combinación de espacios	75

GLOSARIO

ADENINA: una de las cuatro bases nitrogenadas de doble anillo que componen el ADN

ADN: ácido desoxirribonucleico formado por dos cadenas de nucleótidos en forma de hélice, que contienen el conjunto de instrucciones requeridas para la construcción, desarrollo, funcionamiento y mantenimiento de un organismo viviente

AMINOÁCIDO: molécula que sirven como unidad estructural para producir proteínas

ANTIPARALELO: condición de paralelismo en direcciones opuestas

CITOSINA: una de las cuatro bases nitrogenadas de anillo simple que componen el ADN

GENÉTICA: rama de la biología que estudia la herencia, la variabilidad y los genes

GENOMA: información genética de un organismo

GUANINA: una de las cuatro bases nitrogenadas de doble anillo que componen el ADN

INNOVACIÓN ABIERTA: concepto propuesto por Henry Chesbrough en el que las organizaciones hacen uso de ideas, tecnologías, recursos y mejores prácticas externas para apalancar el valor de sus innovaciones, las cuales pueden ser compradas, vendidas, licenciadas, prestadas y reinvertidas

NUCLEÓTIDO: moléculas que componen el ADN. Están formadas por la unión de una base nitrogenada, un grupo fosfato y un azúcar-desoxirribosa

PDM: Product Data Management por sus siglas en inglés. Implica el uso de aplicaciones informáticas para registrar y controlar diferentes datos (especificaciones técnicas, materiales, etc.) asociados a un producto

PLM: Product Lifecycle Management por sus siglas en inglés. Proceso para gestión del ciclo de vida de un producto (concepción, diseño, fabricación y disposición)

PROTEÍNA: compuestos orgánicos formados por aminoácidos. Desempeñan funciones vitales dentro de las células

SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN: Es el sistema de actores de una nación articulados entre sí, para fortalecer tanto el desarrollo tecnológico como la capacidad de innovación de un país

TIMINA: una de las cuatro bases nitrogenadas de anillo simple que componen el ADN

TRIZ: Acrónimo ruso de Teoría de Solución Inventiva de Problemas. Es un conjunto de metodologías para el estudio de la evolución de los sistemas tecnológicos y el desarrollo de tecnologías de nueva generación. Entre sus herramientas más populares se encuentran los 40 principios inventivos.

RESUMEN

Este trabajo propone una metodología de gestión de innovación basada en algunas características del ADN biológico, del código genético y de la evolución tecnológica, con el propósito de abordar la problemática de cómo generar un mejor entendimiento de la actividad innovadora en el entorno local y nacional. Se estudiaron casos locales y nacionales representativos de empresas maduras en el ejercicio de la innovación así como también estudios a nivel global de las mejores prácticas de empresas sobresalientes en innovación. Se realizaron mapas conceptuales de las características del ADN, elementos de innovación empresarial y evolución tecnológica de la metodología conocida como TRIZ^(*) y varios niveles de analogías entre conceptos medulares de estos temas. Se llegó así a proponer un genoma de innovación empresarial constituido por 10 "rasgos hereditarios" o genes, 3 tipos de codones y 4 bases o recursos claves para innovación presentadas en una herramienta informática. Dicha herramienta se probó en 5 empresas nacionales.

Palabras clave: ADN; código genético; codones; bases nitrogenadas; recursos clave; mapa conceptual; rasgos hereditarios; evolución

^(*)TRIZ: Acrónimo ruso de Teoría de Solución Inventiva de Problemas. Es un conjunto de métodos orientados al estudio de la evolución de sistemas técnicos y al desarrollo de tecnologías de siguiente generación.

INTRODUCCIÓN

A través de la práctica sistémica de la innovación, las empresas líderes de la economía global han logrado fortalecer sus ventajas competitivas (OECD, 2005). En contraste, las regiones de Latinoamérica y el Caribe presentan rezagos en materia de procesos de cambio tecnológico que den cuenta de resultados de desempeño competitivo a partir de desarrollos de innovación tecnológica (OEA et al., 2001). En Colombia, la relación entre ciencia, tecnología e innovación en la generación de valor agregado es baja (Lucio et al., 2009). Para las empresas del entorno colombiano es imperativo el fortalecimiento de sus capacidades de innovación mediante el uso de nuevos métodos que promuevan una cultura más competitiva y permitan garantizar la continuidad a las siguientes generaciones de organizaciones innovadoras líderes. Algunos de los temas que condicionan dicha continuidad son la supervivencia, la rentabilidad y el crecimiento (Sallenave, 2002). Para desarrollar nuevas capacidades de innovación que se puedan aprovechar en el futuro, es necesario identificar el conjunto de recursos clave de la organización a partir de los cuales se crearán sus competencias medulares (Hamel y Prahalad, 1993), las cuales se pueden entender como "rasgos hereditarios" en el contexto del presente trabajo. Para ello se ha desarrollado una nueva metodología de gestión de innovación tecnológica basada en varias analogías: una primera analogía con la genética y el ADN, pues explican cómo los seres vivos se adaptan a los ecosistemas en los que se desarrollan, y otra con la evolución tecnológica basada en la metodología TRIZ. Las aproximaciones desde otras ciencias pueden brindar una mirada renovada cuando se trata de proponer nuevas metodologías o sistemas de gestión. En el caso de las ciencias de la vida, podemos comparar fenómenos y estructuras naturales con comportamientos y situaciones que involucran tecnología, administración, recursos financieros e interacciones humanas preguntándonos cómo han logrado sobrevivir ciertas especies u organismos bajo condiciones adversas, y cuáles han sido los mecanismos y factores decisivos que han facilitado los procesos de cambio. Con las respuestas a estos interrogantes podemos plantear alternativas y combinaciones creativas aplicadas al contexto social, tecnológico y empresarial para poner en práctica ciertos principios y variables que aporten positivamente al entendimiento y práctica de la innovación. Una pregunta relevante central, es determinar si existe un código genético de la innovación, así como existe un código para la vida, grabado en el ADN de nuestras células.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una metodología de gestión de innovación basada en un símil con el genoma y ADN humano, orientada al fortalecimiento de la capacidad innovadora de las empresas.

1.2 Objetivos específicos

- Desarrollar una nueva versión de la herramienta Genova¹ que incluya funcionalidades extendidas para selección de datos de entrada y presentación de resultados.
- Incorporar un sistema de ayudas para el usuario para comprensión de los conceptos propios de la metodología y el funcionamiento de ésta.
- Proponer un conjunto de indicadores para la medición del impacto que los 10 “rasgos hereditarios” tienen sobre el desempeño de la organización en materia de innovación, a partir de los resultados.
- Proponer un conjunto de acciones que permitan combinar los recursos de energía, materia, espacio, tiempo y “Grupo fosfato + Azúcar” que permitan mejorar el impacto de cada “rasgo hereditario” en sus respectivos indicadores.

¹ Genova es el nombre de la metodología basada en el genoma, desarrollada en su primera versión por el autor del presente trabajo a nivel de monografía de especialización de gestión de innovación tecnológica.

2. ANTECEDENTES DE APROXIMACIONES ENTRE BIOLOGÍA, GESTIÓN E INNOVACIÓN

Las aproximaciones desde otras ciencias han sido exploradas desde hace tiempo por diferentes autores, tratando de encontrar nuevas y mejores alternativas al entendimiento de temas de gestión y de innovación, o buscando aplicar mejores criterios de toma de decisiones para implementar acciones estratégicas. Autores como de Geus (2002), han planteado paralelismos entre una organización y un ser vivo que adquiere una identidad propia y experimenta procesos de nacimiento, crecimiento y muerte. Hamel y Breen (2008) plantean varias analogías para extraer principios útiles desde situaciones asociadas a la democracia, los mercados, las grandes metrópolis y el ADN. Proponen así desarrollar nuevos principios de administración e innovación, basándose en propiedades del ADN y sus procesos evolutivos asociados tales como la variedad y la selección. Moore (2008) explica la forma en que evolucionan las compañías en cada fase de la curva en S, partiendo del concepto de supervivencia del más apto y de acuerdo a postulados de Charles Darwin. Johnson (2010) usa una metáfora biológica para hacer correlaciones entre la innovación en negocios y los patrones de evolución de la biología. Otra metáfora evolutiva (Arbonés, 2007) plantea los principios que una organización debe desarrollar para innovar y evolucionar con el entorno. Otro símil con el ADN (Ruiz, Vélez y Zарtha, 2010) busca analizar y evaluar la estructura de innovación en las PYME de acuerdo a la naturaleza de la estructura del ADN. El presente trabajo describe las fases de desarrollo de una herramienta metodológica que permita identificar los recursos clave y los "rasgos hereditarios" para la innovación, y poder aplicarla en organizaciones del entorno nacional para aproximarse mejor a la práctica de la innovación desde una perspectiva del ADN.

3. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

Para crear una nueva metodología de gestión de innovación tecnológica basada en el ADN, primero se planteó una forma de conectar ideas y conceptos de la genética con aspectos de innovación empresarial y de evolución tecnológica. Para lograr este propósito, se elaboraron mapas conceptuales que permitieran obtener una forma estructurada de información y correlacionar las propiedades y las funciones del ADN del capítulo 4 con las mejores prácticas de empresas innovadoras a nivel nacional e internacional resumidas de las secciones tratadas a continuación en las siguientes secciones. De acuerdo a Novak y Cañas (2008) un mapa conceptual promueve la asimilación de nuevos conceptos, que se definen como:

“una regularidad percibida en eventos u objetos, o registros de eventos u objetos, designados por una etiqueta”.

Esta asimilación se produce ligando entre sí conceptos existentes que pertenecen a un dominio de conocimiento particular de manera gráfica. Se produce así un *aprendizaje significativo*, en el cual se evalúa y sintetiza el conocimiento a partir de la organización y estructuración de conceptos asociados entre sí por medio de *conectores*. Los *conectores cruzados* son una característica esencial de los mapas conceptuales para la creación de nuevo conocimiento, pues a través de éstos se relacionan conceptos de diferentes dominios tal como se representa en el mapa de la figura 22. Para obtener un mayor nivel de correlaciones se usó una analogía directa (Gordon, 1963) como mecanismo por medio del cual se comparan hechos reales que guardan un paralelo entre sí. Se propusieron varios niveles de analogías, iniciando con los aspectos más generales del ADN, tales como genes y cromosomas, hasta llegar a los aspectos más específicos, como por ejemplo el código genético y los nucleótidos. En el capítulo 7 se describen en detalle estos niveles de analogías.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE EMPRESAS INNOVADORAS LOCALES

Esta sección describe casos representativos de empresas locales y nacionales que han desarrollado exitosamente procesos innovadores, con el objeto de identificar los

aspectos clave que sirvieron de base para construir los mapas conceptuales (Hernández, 2010; López, 2010).

- Nombre de la empresa: Corona
 - Innovación: baldosa cerámica más liviana del mercado
 - Estrategia de innovación: pasar de un modelo de innovación cerrada a un modelo basado en Open Innovation por medio de la plataforma de InnoCentive^(*), que ofrece una forma rápida de búsqueda de soluciones a través de una aproximación *colaborativa masiva*, por medio de una red global de solucionadores basada en Internet
 - Beneficios: Corona obtuvo en pocas semanas respuestas adecuadas al problema a partir de una amplia diversidad de ideas. Si bien este modelo no está exento de riesgos, el éxito inicial obtenido motivó a la empresa a postular nuevos desafíos en procesos de fabricación recibiendo respuestas a algunos de ellos.

- Nombre de la empresa: Alsec S.A.
 - Innovación: portafolio variado de nuevos aditivos y productos alimenticios secados por atomización.
 - Estrategia de innovación: desarrollo de productos en polvo secados por atomización a partir del aprovechamiento del *capital intelectual* y la *variedad multidisciplinar* de sus socios. Conformación del departamento de investigación y desarrollo de tercera generación² con un amplio portafolio de productos, algunos de ellos existentes en el mercado y otros diseñados y desarrollados por la empresa o a través de investigaciones de universidades.
 - Beneficios: Mejor posicionamiento en el mercado, participación en diferentes convocatorias de proyectos y concursos que pudieran traducirse en *reconocimiento* tanto a nivel nacional como internacional.

^(*) Ver página web www.innocentive.com

² Denominado modelo articulado, en el que se armonizan las interacciones entre I+D y marketing. Puede ser de empuje o jalonamiento y aunque es secuencial, presenta puntos de retroalimentación.

Algunas entidades a las que presentaron diferentes iniciativas exitosas fueron Colciencias, Proexport y OEA TIC Américas.

- Nombre de la empresa: Zenú
 - Innovación: Creación y posicionamiento de imagen de marca y nuevos procesos tecnológicos.
 - Estrategia de innovación: desarrollo y lanzamiento de nuevos productos como "Súper Ranchera", una salchicha de mayor gramaje y mezcla cárnica de molienda orientada al mercado Premium. Lanzamiento representativo de la marca "Ranchera" (línea de hamburguesa), con la cual Zenú debía superar el reto comercial de mantener liderazgo de marca y el reto tecnológico de ofrecer seguridad para los consumidores. A través de un *proyecto conjunto* entre I+D y el área de mercadeo se ejecutaron las pruebas iniciales con procesos conocidos y otros *no explorados anteriormente* en la empresa. Para ello fue necesario desarrollar equipos con proveedores locales y *aprovechar un espacio limitado* de planta para minimizar los riesgos.
 - Beneficios: escalamiento a nivel industrial y diseñar su respectivo plan de lanzamiento al mercado. Obtención de un grado de aceptación del mercado sin precedentes cuando lanzaron el producto en 2006. Los altos niveles de ventas obligaron a la compañía a importar equipo de alto valor para soportar la capacidad de producción requerida. De esta forma, la marca "Ranchera" se consolidó como una línea asociada a productos cárnicos abarcando tanto el canal de grandes superficies como el de tienda a tienda.

- Nombre de empresa: Frutas Potosí
 - Innovación: cambios organizacionales para la innovación y desarrollo de nuevos procesos agroindustriales.
 - Estrategia de innovación: conversión de producción y exportación de fruta fresca a producción y exportación de fruta procesada en forma de pulpa. *Ciclo de crecimiento* continuo a través de ampliaciones en capacidad productiva. Certificación de producto orgánico para *enfocarse* al mercado europeo, que demandaba más cantidad y variedad de

productos de origen orgánico. Implementación de *nuevos departamentos* para satisfacer proyectos de expansión con el apoyo de organismos nacionales como Colciencias e internacionales como USAID (*US Agency for International Development*).

- Beneficios: procesos más económicos como combustibles de origen vegetal y fuentes de energía solar para deshidratación. Investigación en proyectos de desarrollo de nuevos productos tales como la fruta deshidratada orgánica.

- Nombre de empresa: Grupo Cóndor

- Innovación: desarrollo de productos y servicios de tecnologías de la información articulado con sistema nacional de innovación.
- Estrategia de innovación: integración exitosa del Sistema Nacional de Innovación con sus proyectos innovadores y de emprendimiento, mediante propuesta de investigación con el SENA, y posteriormente con la CBE (Corporación Bucaramanga Emprendedora, incubadora de empresas de base tecnológica) logrando lanzar su primer producto a través del acceso a recursos condonables. Las siguientes iniciativas se presentaron a entidades como Colciencias, FomiPyme y al Ministerio de Industria y Comercio.
- Beneficios: acceso a futuro de importantes mercados soportado en la certificación de la empresa en investigación, diseño, desarrollo, implementación, soporte y comercialización de sistemas de información. Desarrollo de tecnologías de punta a sus principales clientes con identificación por radio frecuencia (RFID), desarrollada con el apoyo de los *grupos de investigación* de las universidades

3.2 CARACTERÍSTICAS DE EMPRESAS INNOVADORAS INTERNACIONALES

En esta sección se resaltan las características de empresas globales innovadoras basadas en artículos que recopilan sus mejores prácticas (Rowel, 2009; Mohammad y Romeri, 2007; Dehoff y Jaruzelski, 2010). Algunos de los sectores industriales a los que pertenecen son: equipo industrial, automotriz, aeroespacial, electrónica, bienes de

consumo, dispositivos médicos, servicios de ingeniería, minería y productos metálicos. Los tamaños de las empresas comprenden grandes, medianas y pequeñas. Tratan sobre cómo las organizaciones líderes traducen ideas potenciales en productos exitosos con herramientas y estrategias, y las dificultades que las organizaciones globales afrontan para transformar las ideas innovadoras en acción.

Una de las metas más imperativas es desarrollar productos *cada vez más* innovadores. Para cumplirla, las organizaciones afrontan diversas presiones. Una de ellas se relaciona con la necesidad de satisfacer las demandas del mercado con el producto correcto. De igual forma, al interior de las organizaciones se deben superar una serie de retos que afectan sus habilidades de ejecución y desarrollo de conceptos de productos innovadores. Uno de los principales retos se relaciona con el uso del tiempo, en particular, poder destinar el *tiempo apropiado* de los empleados para dedicarse a desarrollar actividades de innovación y acortar los cronogramas de desarrollo de productos. Otro reto consiste en crear el *espacio o ambiente idóneo* para la práctica de la innovación y enfocarse en la formulación y solución del problema correcto.

Las mejores empresas se han caracterizado por la forma en que ejecutan sus estrategias de forma efectiva para facilitar la innovación. Un aspecto central de las estrategias, radica en la habilidad de *aprovechar* sus *recursos actuales de conocimiento* para captar y *reutilizar* aquellas capacidades que permiten generar productos y servicios más innovadores. Por consiguiente, es de gran importancia el uso eficiente y efectivo de las fuentes de conocimiento y experiencia dentro de las organizaciones. Así mismo, son destacables las capacidades de apalancar ideas, patentes y tecnologías *existentes* en el proceso de desarrollo de nuevos productos. Algunas de las tecnologías y metodologías de soporte que las empresas más sobresalientes usan de manera efectiva son PLM (Product Lifecycle Management) y PDM (Product Development Management). Sumado a éstas, se impone otra habilidad fundamental de gestionar uno de los recursos más importantes de cualquier organización: *la capacidad intelectual*.

Las compañías líderes han desarrollado la habilidad de *duplicar el ritmo* al cual buscan aumentar el conocimiento interno a través de *fuentes virtuales* de información y experticia. Pero su búsqueda no se limita al *espacio interno*, sino que continúan hallando fuentes nuevas de innovación de procedencia interna o externa a la

compañía. Utilizan estrategias de innovación abierta para obtener ideas novedosas de áreas diferentes al departamento de I+D, tales como el departamento comercial, producción y servicio al cliente, así como de usuarios, socios, proveedores, instituciones educativas o individuos externos a la empresa. Las ventajas fundamentales de aprovechar la *colaboración externa* son la aceleración del lanzamiento al mercado y el acceso de talento y tecnología que soporten la dirección correcta de las iniciativas innovadoras.

El punto de partida de muchas iniciativas innovadoras es una gran idea. Para llegar a ella se requiere un esfuerzo bien gestionado de diferentes capacidades, partiendo de un primer proceso de generación y recolección de ideas. Para ello se crean *ambientes facilitadores* a la creatividad y de distribución y difusión de ideas. Los factores clave de estos ambientes se enfocan en la motivación, por ejemplo a través de recompensas y fomentando la toma de riesgos y la tolerancia al fracaso. El siguiente proceso se refiere a la capacidad de clasificar y evaluar estas ideas de acuerdo a criterios estratégicos de la organización. Para facilitar la comunicación se usan *herramientas de documentación digitales* tales como aplicaciones CAD en 2 o 3 dimensiones y software de diseño conceptual para creación, edición y visualización de imágenes, diagramas y esquemas, entre otros. En estos procesos se *propicia el tiempo adecuado* para que se maduren las ideas, ya sean nuevas o existentes, pues el valor potencial de su aplicación es *aprovechado de múltiples formas*. Un factor determinante en la generación de ideas es la cantidad de personas (tanto empleados como no empleados) dedicadas a iniciativas innovadoras, la cual *tiende a ser mayor* en las empresas líderes.

La gestión del conocimiento es un factor clave en la práctica innovadora de las mejores organizaciones. Sus éxitos se basan en la habilidad de *acceder* al conocimiento acumulado y de cómo *traducirlo* en un logro comercial. Para ello cuentan con procedimientos estandarizados usados por sus empleados para buscar información sobre tecnologías disponibles y sus *formas de aplicación* a productos actuales y futuros. Estas herramientas facilitan la búsqueda de conocimiento con información relevante para combinarla de manera creativa, evitando así los problemas asociados a búsquedas manuales de documentos con información genérica poco útil. Para aumentar la probabilidad de éxito comercial se identifican las ideas y los conceptos de mayor valor para la organización que impacten verdaderamente en el mercado. La clave radica en hallar y aprovechar aquellas fuentes más recientes, que entreguen la

información más relevante y que tengan la mejor reputación. Es vital también el entendimiento de los *requerimientos del cliente* (necesidades implícitas y explícitas) con el objetivo de identificar las mejores oportunidades de innovación.

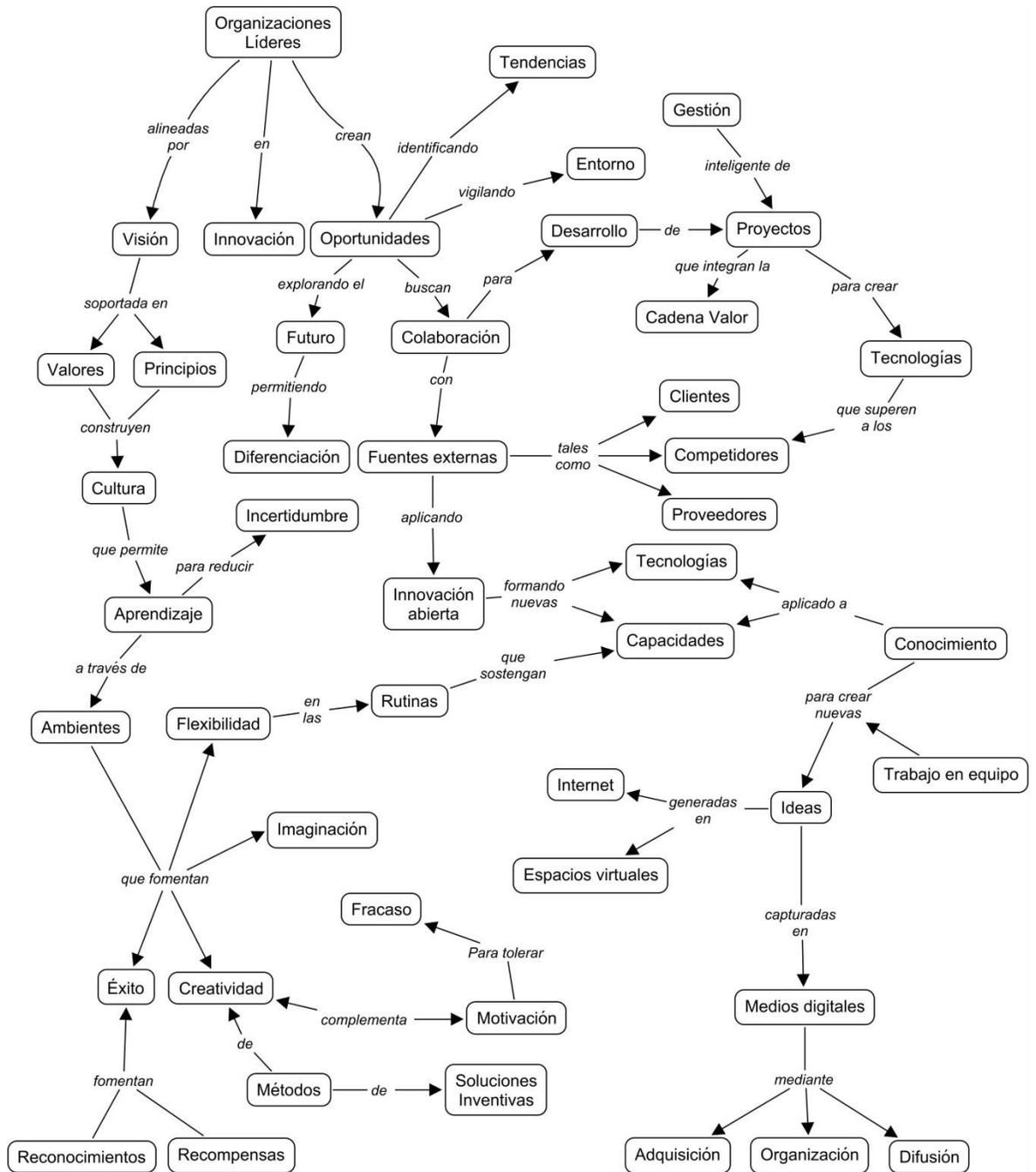
Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) desempeñan un papel crucial en la integración de diferentes procesos y como estructura de soporte para la gestión de la innovación. Ayudan a acelerar procesos relacionados con rastrear, dirigir y compartir iniciativas innovadoras. Diferentes equipos de trabajo *internos o externos* a la organización se alinean a través de sofisticadas herramientas de *colaboración*, independiente de distancias y separación geográfica, tales como e-mail, mensajes instantáneos *en tiempo real* y teleconferencias basadas en la Web. En cuanto a la gestión del conocimiento, las TIC soportan la difusión y la transferencia del conocimiento corporativo haciéndolo fácilmente disponible a través de servidores o sistemas complejos con *capacidades de búsqueda* avanzadas. El grado de automatización de ciertos procesos ayuda a enfocar la creatividad del personal en los intereses estratégicos del negocio.

Las estrategias, el uso de herramientas, el aprovechamiento de las capacidades tecnológicas y de aprendizaje aplicadas a la innovación son posibles en esencia, gracias a las personas. En un ambiente tan complejo y cambiante como la actual economía global, las personas necesitan la guía correcta proporcionada por la visión y el conjunto de valores de la organización, la cual debe poseer a un nivel macro un buen *entendimiento* de *cómo se valora la innovación*, cuál es su estrategia general y qué tipo de cultura predomina en el entorno organizacional.

Las organizaciones más dinámicas en términos de innovación se enfocan en lanzar productos nuevos al mercado antes que sus competidores. Sus productos satisfacen tanto las necesidades como los deseos de los clientes. Las tendencias de las nuevas tecnologías y un profundo entendimiento de dichas necesidades son cruciales para alcanzar el éxito. En algunos casos desarrollan productos y adelantos tecnológicos que suplen necesidades de clientes, que ellos aún ni siquiera han articulado.

En el mapa conceptual de las figuras 1 y 2 se resumen los aspectos descritos en esta sección.

Figura 2. Mapa conceptual actividad innovadora de empresas líderes: versión 2

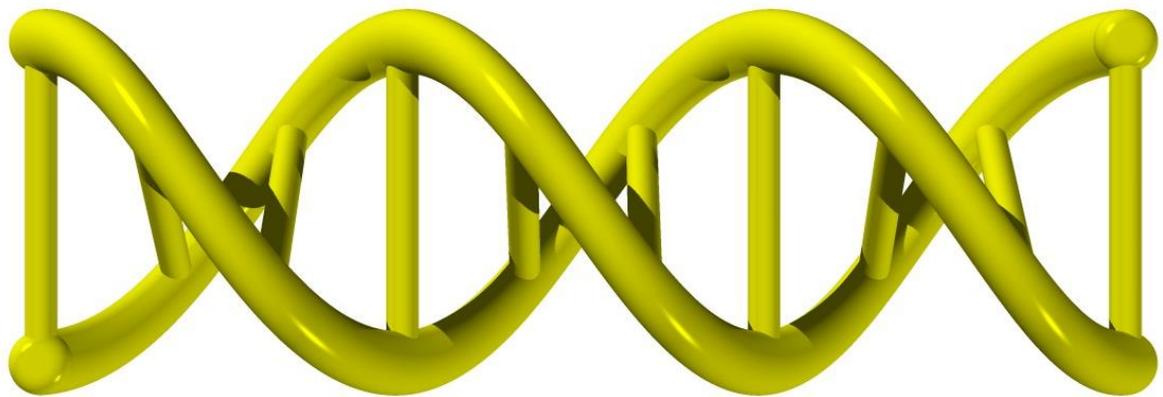


Fuente: realizada por el autor

4. EL ADN Y EL CÓDIGO GENÉTICO

En este capítulo se describen algunas propiedades del ADN y del código genético. Seguidamente se plantearán las primeras correlaciones. Todos los seres vivos poseen ADN dentro de sus células. Químicamente, el ácido desoxirribonucleico (ADN) está conformado por una doble hélice, como se muestra en la figura 3, que contienen el conjunto de instrucciones requeridas para la construcción, desarrollo, funcionamiento y mantenimiento de un organismo viviente. Además del almacenamiento de la información, el ADN sirve como unidad primaria de herencia de los organismos, de manera que una porción del ADN se transfiere a la descendencia mediante la reproducción, permitiendo así que se garantice un grado de continuidad de una generación a otra (Freudenrich, 2010).

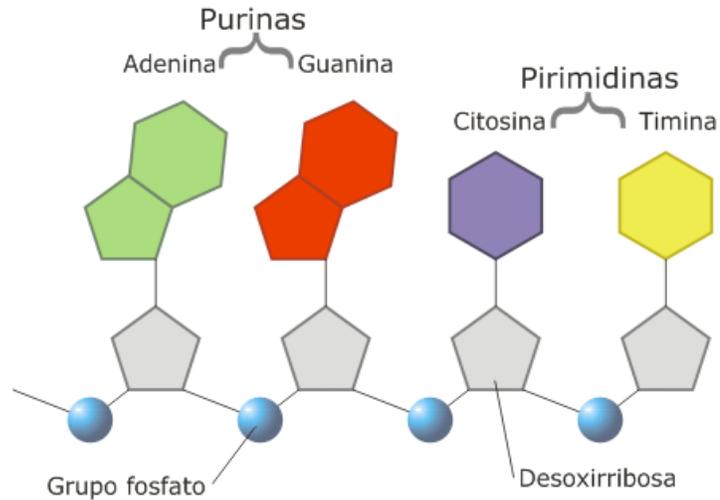
Figura 3. La doble hélice del ADN



Fuente: Realizada por el autor

El ADN se compone de una serie de moléculas más pequeñas denominadas nucleótidos. Estos nucleótidos están compuestos de 3 componentes básicos, como se muestra en la figura 4.

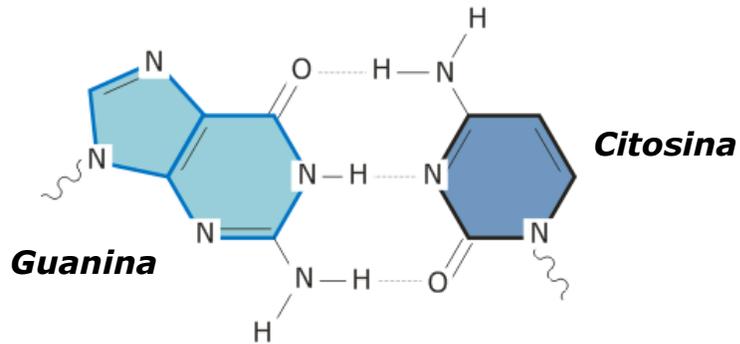
Figura 4. Nucleótidos del ADN



Fuente: Realizada por el autor

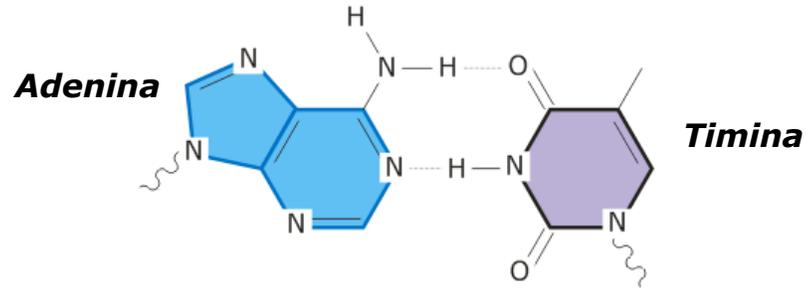
- Bases nitrogenadas: son los componentes que se unen de manera complementaria en la molécula de ADN para formar la doble hélice. Se dividen en purinas (estructuras de doble anillo: Adenina y Guanina) y pirimidinas (estructuras de anillo simple: Citosina y Timina). Ver figura 5 y 6.

Figura 5. Bases nitrogenadas: Guanina y Citosina



Fuente: Realizada por el autor

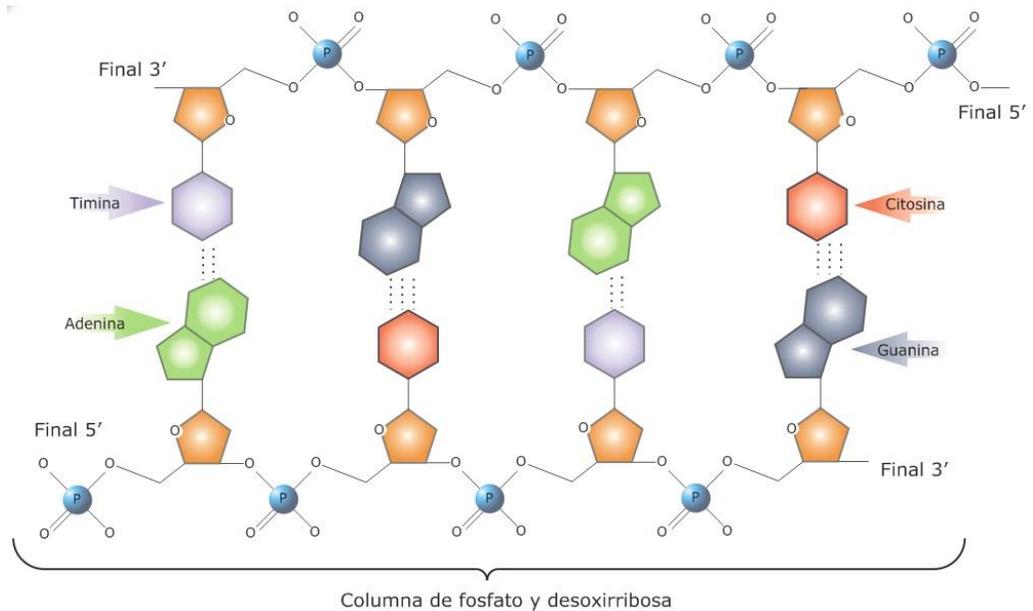
Figura 6. Bases nitrogenadas: Adenina y Timina



Fuente: Realizada por el autor

- Grupo fosfato: región tetraédrica que contiene fósforo, unida a la molécula de azúcar. Ver figura 7
- Desoxirribosa: molécula de azúcar basada en carbono. Ver figura 7

Figura 7. Estructura molecular del ADN

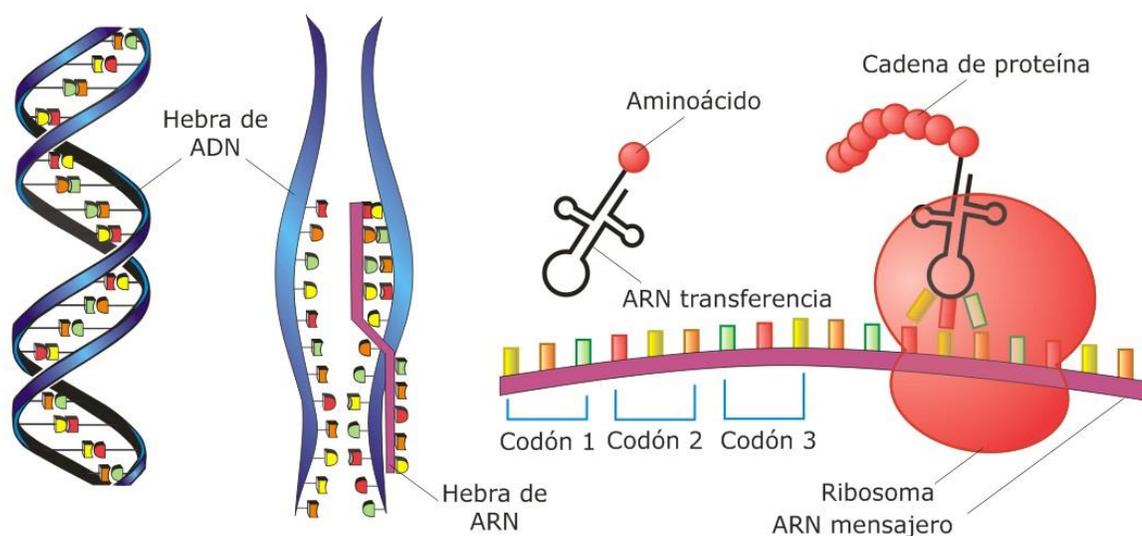


Fuente: Realizada por el autor

5. EL CÓDIGO GENÉTICO

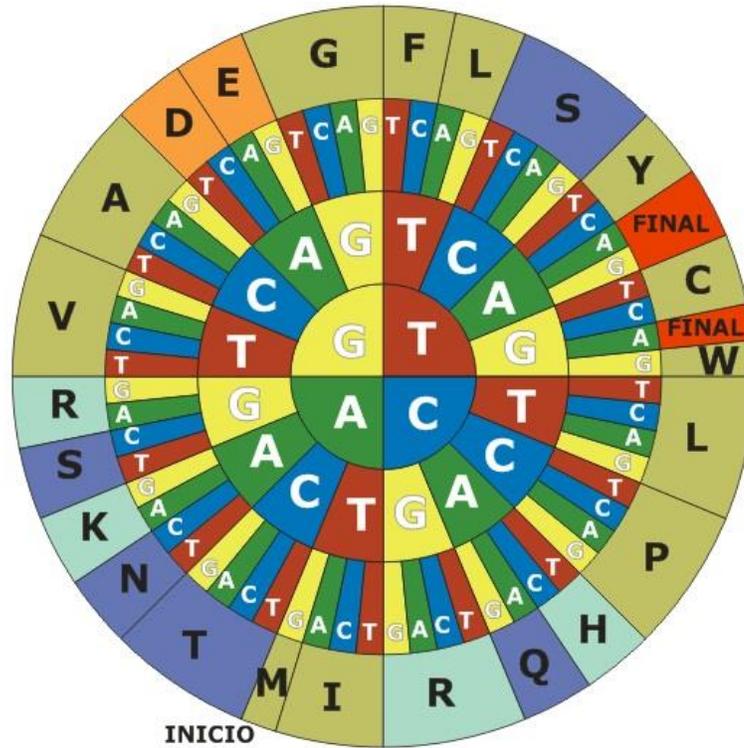
Los organismos vivos están compuestos de unidades estructurales y funcionales de trabajo, llamadas células. EL ADN contiene las instrucciones para dirigir las actividades de dichas células. Se denomina código genético al conjunto de reglas que definen la información codificada en el ADN. Estas instrucciones se organizan en combinaciones de secuencias de 3 nucleótidos, llamadas codones (ARN, ácido Ribonucléico), los cuales a su vez definen un tipo de aminoácido, que son los bloques de construcción de las proteínas (ver figura 8). Cada codón especifica un aminoácido dentro del código. Sin embargo, cada aminoácido puede ser codificado por más de un codón. Dicha propiedad del código genético se conoce como redundante o degenerativa (Freudenrich, 2010) (ver figura 9)

Figura 8. ADN, ARN, codón y proteína



Fuente: Realizada por el autor. El esquema muestra la transferencia de la información del ADN al ARN, tras su formación a partir de una cadena de ADN y la posterior interpretación en la formación de la proteína.

Figura 9. Rueda de codones



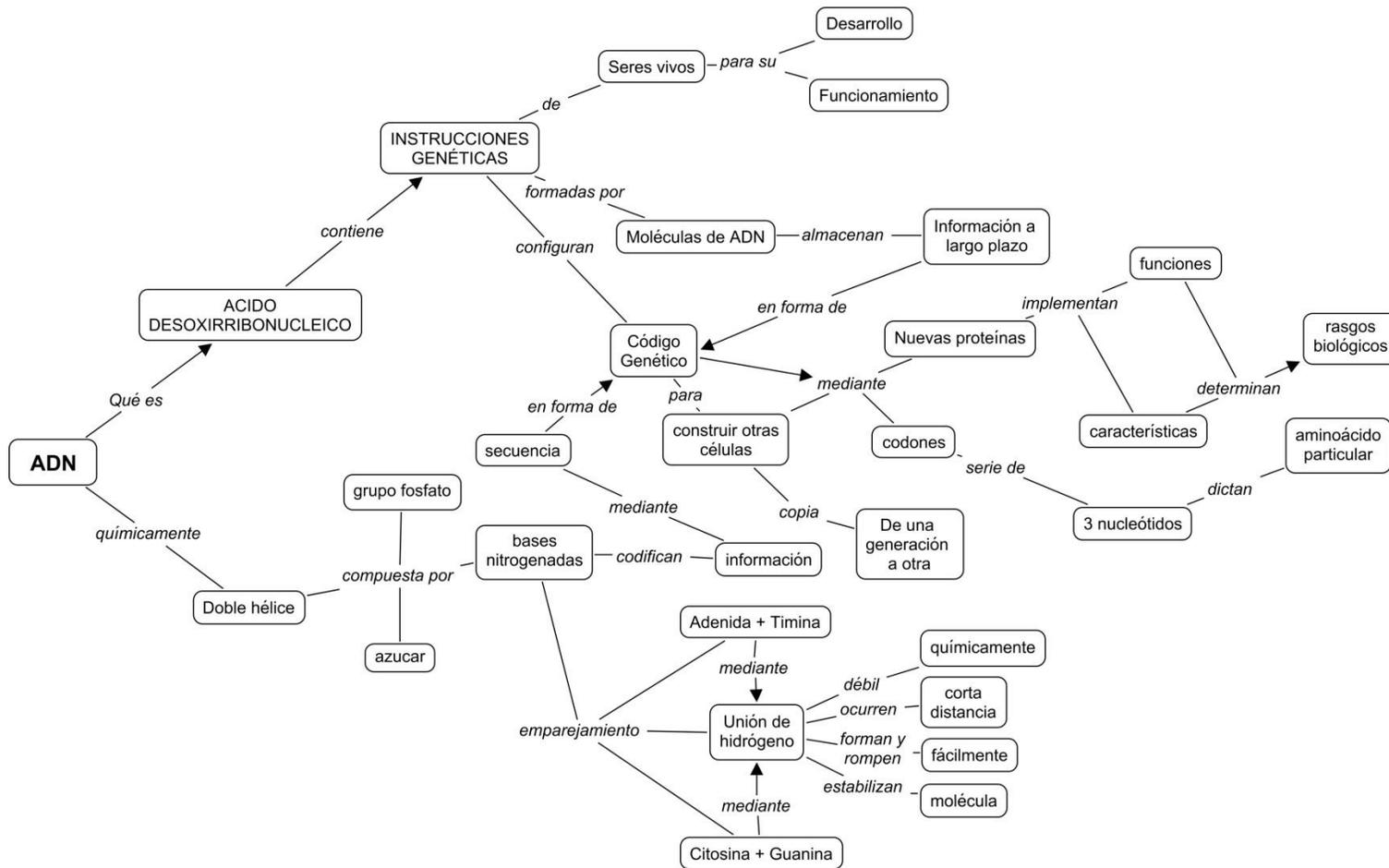
Fuente: adaptado de <http://www.flickr.com/photos/dullhunk/4437495247/>. Para efectos de consistencia se ilustra con T (timina). Estrictamente hablando debe representarse con U de uracil

Los aminoácidos se codifican por cada tripleta (codón). En primer lugar se ubica la primera letra en el círculo interior y se continúa con las siguientes letras de los círculos más externos hasta identificar la letra única del anillo más externo. La lista sería:

- | | |
|--------------------|---------------|
| A: Alanina | M: Metionina |
| C: Cisteína | N: Asparagina |
| D: Ácido aspártico | P: Prolina |
| E: Ácido glutámico | Q: Glutamina |
| F: Fenilalanina | R: Arginina |
| G: Glicina | S: Serina |
| H: Histidina | T: Treonina |
| I: Isoleucina | V: Valina |
| K: Lisina | W: Triptófano |
| L: Leucina | Y: Tirosina |

Los aspectos más importantes de esta sección se resumen en el mapa conceptual de la figura 10

Figura 10. Mapa conceptual del ADN



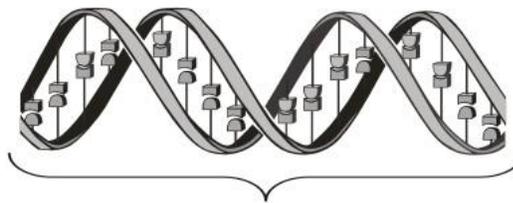
29

Fuente: Realizada por el autor

6. UN GENOMA DE LA INNOVACIÓN

En un organismo viviente tal como un ser humano, se pueden identificar una serie de características observables como rasgos físicos, los cuales son determinados por segmentos específicos de ADN llamados genes. Algunos ejemplos típicos de ejemplos típicos de alelos heredables para ciertas características son: tipo de sangre, color de ojos, color de cabello, proporciones del cuerpo, etc. (Freudenrich, 2010) El conjunto de características principales generales que definen una organización orientada a la innovación se puede concebir como una serie de rasgos genéticos o hereditarios, que posee y utiliza deliberadamente para mantener no sólo su continuidad, sino también su supervivencia y rentabilidad. Se denominará a este conjunto de genes "Genoma de la Innovación" (figura 11).

Figura 11. Gen como segmento de ADN y "Genoma de la Innovación"



Gen de innovación empresarial

Genoma de innovación empresarial: crear liderazgo, arraigar cultura, enfocarse en lo nuevo, acoger el cambio, integrar cadena de valor y suministro, promover participación, generar ideas creativas, gestionar el conocimiento, aprovechar tecnologías TIC's, aprovechar capacidades tecnológicas

Fuente: Realizada por el autor

De los mapas conceptuales de las figuras 1 y 2 se analizó la información de manera que se pudieran sintetizar conceptos clave recurrentes, que guardaran una afinidad entre sí y pudieran ser catalogados como aquellas características notables heredables de las organizaciones innovadoras. Con este procedimiento se obtuvo el siguiente listado

- Concepto agrupador: Liderazgo
 - Empresas líderes
 - Alineamiento

- Diferenciación
 - Visión
 - Cultura
- Concepto agrupador: Cultura
 - Visión
 - Principios
 - Valores
 - Aprendizaje
 - Ambientes
- Concepto agrupador: Novedad, visión a futuro
 - Diferenciación
 - Oportunidades
 - Experimentación
 - Visión
 - Futuro
 - Tendencias
- Concepto agrupador: Apertura al cambio, gestión del cambio
 - Entorno
 - Tolerar fracaso, Ambigüedad
 - Innovación discontinua
 - Nuevas rutinas
 - Flexibilidad
 - Aprendizaje
- Concepto agrupador: Open innovation, Cadena de valor
 - Innovación externa
 - Fuentes externas
 - Colaboración
 - Proyectos
 - Proveedores
 - Clientes
 - Competidores
- Concepto agrupador: Gestión del conocimiento
 - Datos, información
 - Conocimiento

- Adquisición, organización, difusión
 - Incertidumbre
- Concepto agrupador: Participación, compromiso
 - Recompensas
 - Motivación
 - Reconocimientos
 - Oportunidades
 - Colaboración
 - Trabajo en equipo
- Concepto agrupador: Creatividad
 - Soluciones inventivas
 - Métodos creativos
 - Ideas
 - Imaginación
 - Creatividad
 - Implementación ideas
- Concepto agrupador: Tecnologías de la información
 - Espacios virtuales
 - Datos, información
 - Conocimiento
 - Adquisición, organización, difusión
 - Internet
 - Medios digitales
- Concepto agrupador: Capacidades tecnológicas
 - Tecnología
 - Creación
 - Desarrollo
 - Capacidades
 - Aprendizaje
 - Gestión

De acuerdo a estos agrupadores, se complementó la información con referencias de autores especializados relacionados con el tema de cada rasgo. Se proponen los siguientes rasgos hereditarios con su respectiva definición:

- **Crear liderazgo:** Las empresas exitosas en innovación son líderes en una o varias formas gracias a factores diferenciadores de tecnología, organización o marketing (Dehoff y Jaruzelski, 2010). Logran mantener una actitud orientada a convertirse en líder, desarrollando una visión que es materializada por las personas de la organización a pesar de los obstáculos, mediante un proceso colectivo de liderazgo por etapas que involucra entre otros aspectos: propósito, alineación, logros tempranos y cultura (Kotter, 2004).
- **Arraigar cultura:** Las empresas maduras en innovación, hacen de ésta una forma de cultura (May, 2006), donde se propicia que todo el personal se involucre a través de la práctica de suposiciones, principios y valores compartidos que crean una identidad propia de la organización (Duarte y Snyder, 2003) En las organizaciones orientadas a la innovación y el aprendizaje, se adaptan los ambientes propicios o micromundos (Senge, 2006) para promover conductas y nuevos modelos mentales a partir de visiones compartidas.
- **Enfocarse en lo nuevo:** Innovar implica identificar, seleccionar y crear elementos nuevos y diferenciados a partir de una búsqueda sistémica de oportunidades. Drucker (1985) propuso un conjunto de fuentes, o ventanas de oportunidad para enfocarse en lo nuevo observando, escuchando, evaluando y experimentando. Disciplinas como la vigilancia tecnológica y la prospectiva permiten desarrollar un enfoque estratégico para el aprovechamiento de nuevas oportunidades. Godet (2006) por ejemplo, propone una actitud anticipativa del cambio y la innovación a través de la visión de futuros deseados.
- **Acoger el cambio:** Es imperativo para las organizaciones comenzar con un abandono gradual del pasado, y desarrollar adaptabilidad ante los cambios del entorno social, tecnológico y económico, donde se pueda tolerar el fracaso y la ambigüedad. La capacidad de equilibrar la continuidad y el cambio son claves para lograrlo (Drucker, 2001). Debido a la naturaleza discontinua de la innovación, se requiere involucrar nuevas rutinas a las actuales, para lograr mayor flexibilidad y agilidad en la adopción de ciclos rápidos de aprendizaje (Tidd et al., 2005)

- **Expandir cadena de valor:** En el nuevo paradigma de la innovación abierta, las organizaciones involucran usuarios, clientes, proveedores, socios y otras fuentes externas de innovación, como universidades y centros de investigación en proyectos de desarrollo de nuevos productos y servicios (Chesbrough, 2005). Es así como se produce una integración y articulación de diversos proyectos con el sistema nacional de innovación dentro de la cadena de valor y suministro de las organizaciones. (figura 12).

Figura 12. Sistema nacional de innovación



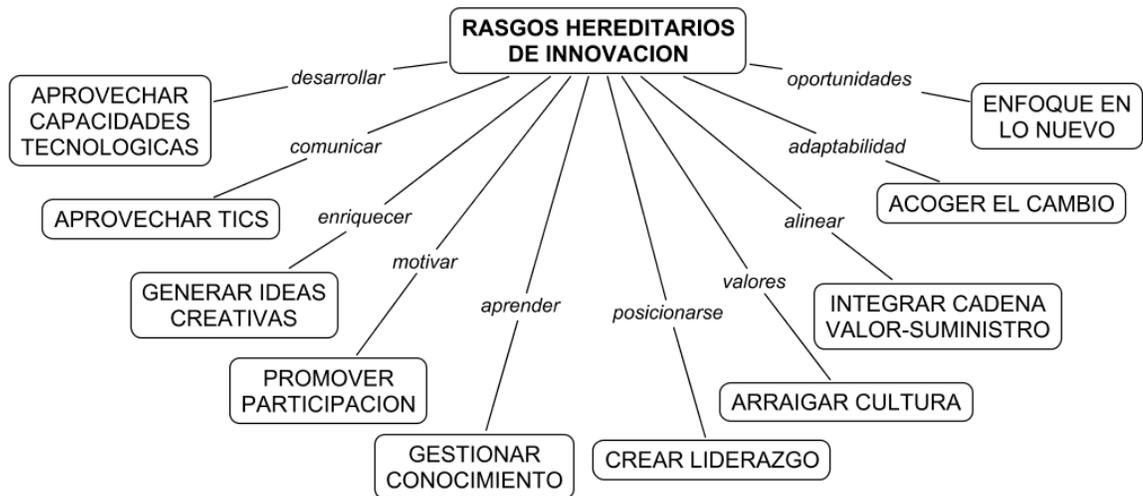
Fuente: material de clase "Introducción a la Gestión Tecnológica" Jorge Robledo Ph.Dc

- **Gestionar el conocimiento:** Un rasgo clave para la gestión exitosa de proyectos de innovación es aprovechar el conocimiento para convertir datos, aplicaciones de tecnología e información de mercado o competidores en nuevos productos y servicios, teniendo en cuenta el balance entre la asignación de los recursos de conocimiento y la incertidumbre asociada al éxito según el tipo de innovación (Tidd, Bessant, y Pavitt 2005). Para lograrlo existen procesos definidos de adquisición, organización, utilización y difusión del conocimiento (Nonaka y Takeuchi, 1995).

- **Promover participación:** En las organizaciones innovadoras se motiva intensamente a todo el personal con reconocimientos y recompensas para que aporten ideas y sugerencias, o participen directamente en proyectos de creación de nuevos procesos, productos, tecnologías o servicios. Para esto crean y enriquecen espacios de colaboración donde se ofrece a los empleados la oportunidad de satisfacer necesidades de alto nivel como la auto estima y auto realización, mediante el trabajo en equipo para implementar soluciones innovadoras (Basadur, 1992)
- **Generar ideas creativas:** La creatividad es una habilidad fundamental para generar ideas que se convertirán en innovaciones de todo tipo (Harris, 2003). Existe una gran diversidad de métodos creativos y de solución inventiva de problemas usados por las organizaciones innovadoras (Zusman, 1998). Para generar un flujo constante de ideas, tienen acceso a fuentes tanto internas como externas para enriquecer la creatividad y la imaginación (Kelley, 2001). Así mismo, cuentan con procesos formales de generación, evaluación e implementación de ideas. (Basadur, 1992)
- **Aprovechar tecnologías de la información y comunicación:** En la era de la información y el conocimiento, los espacios físicos se combinan con los virtuales a través de diversas aplicaciones informáticas y la Internet. Las empresas innovadoras saben cómo aprovechar los sistemas de búsqueda, organización y difusión de información para crear conceptos e ideas expresados en medios digitales, o bien crear procesos, productos y servicios basados en tecnologías de información (Rowell, 2009).
- **Aprovechar capacidades tecnológicas:** El uso eficaz del conocimiento tecnológico para asimilar, emplear, adaptar y modificar la tecnología existente o desarrollar una nueva es determinante para generar innovaciones. Esto implica combinar sistemáticamente capacidades, habilidades y destrezas de aprendizaje, entrenamiento, maquinaria, equipos, conocimiento explícito y aplicar la gerencia del cambio tecnológico.

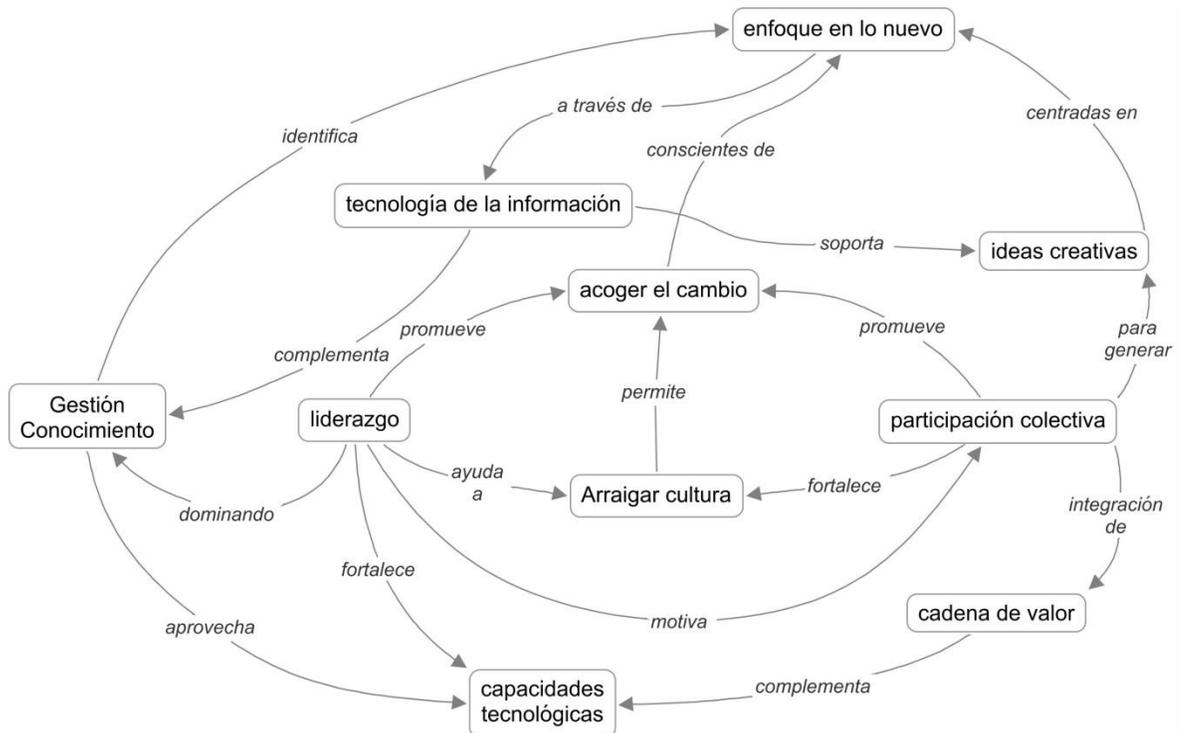
En la figura 13 se muestra una síntesis de los 10 rasgos hereditarios y en la figura 14 se muestra un mapa de relaciones entre estos rasgos.

Figura 13. Los 10 rasgos hereditarios de innovación



Fuente: Realizada por el autor

Figura 14. Mapa conceptual de conectores entre rasgos hereditarios



Fuente: Realizada por el autor

7. ANALOGÍAS CON EL ADN Y EL CÓDIGO GENÉTICO

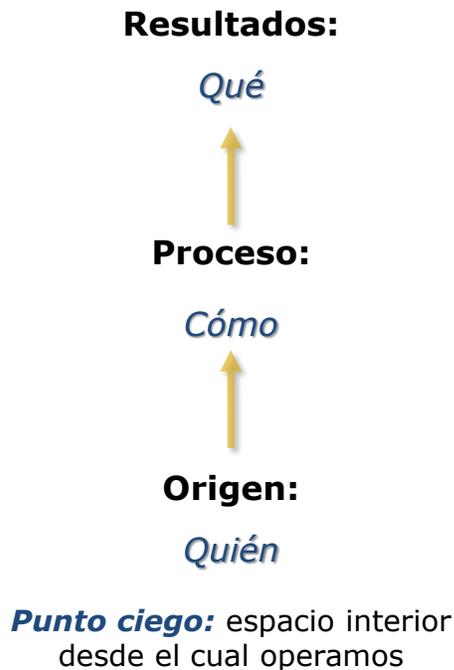
En la metáfora evolutiva propuesta por Arboniés (2007), se define a una empresa evolucionada como aquella que es capaz de adaptarse y evolucionar con el entorno. Para lograrlo, es fundamental que desarrolle la capacidad de “aprender a aprender”. Esto implica concebir una nueva forma de funcionamiento para *crear valor*, basada más en *principios* que en reglas, y equilibrando la gestión del todo y las partes de una forma coherente y sin fragmentación. Es por ello que la empresa evolucionada debe pensar simultáneamente en la organización y en el individuo, aprovechando lo mejor de éste a partir de sus talentos e inteligencia. Por consiguiente, en la primera correlación se presentará un puente entre la capacidad individual y la capacidad colectiva, entendiéndose esta última dentro del contexto de una organización.

7.1 CODONES Para comprender qué puede representar un codón en la analogía de innovación empresarial, es necesario definir el papel de los aminoácidos y las proteínas en biología. Los codones son combinaciones de secuencias de 3 nucleótidos que se corresponden con un tipo específico de aminoácido. Los aminoácidos son moléculas que forman las proteínas. Así, cada proteína está constituida de combinaciones diferentes de 20 tipos de aminoácidos (ver figura 8 y 9). Dentro de las células, las proteínas sirven de soporte estructural y desempeñan diferentes funciones químicas de vital importancia. ¿Qué constituye el soporte estructural vital en una organización? Si se conciben las células como personas, pues ambas son unidades vivientes de un organismo mayor, entonces se pueden determinar los aspectos que permiten a un ser humano servir de soporte vital. En el contexto de un grupo de personas o una organización, el desempeño de ésta dependerá de los resultados de las *acciones* de los individuos. Las *acciones* a su vez dependen de ciertas causas y variables tales como las percepciones, actitudes y motivaciones combinadas de las personas. Desde una perspectiva estratégica, Godet (2006) plantea que para poder seguir un curso de *acción*, se debe formular una serie de 4 preguntas³ que equilibren la exploración y la preparación de un plan estratégico, agregando una quinta pregunta *esencial* previa:

³ (P1) Qué puede pasar? (P2) Qué puedo hacer yo? (P3) Qué haré yo? (P4) Cómo lo haré?

¿quién soy yo? Ésta pregunta debe formularse primero para poder entender los cambios de la sociedad a partir de la naturaleza humana. Buscando el origen de las *acciones* de los líderes, Scharmer (2009) encontró un punto ciego, que es la fuente o lugar interior desde el cual opera una persona o un sistema social. (figura 15)

Figura 15. Tres perspectivas del trabajo de un líder



Fuente: Scharmer, O. (2009). *Theory U. Leading from the Future as it Emerges*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc.

De acuerdo a la Teoría U desarrollada por Scharmer, se puede iluminar este punto ciego preguntando *¿quién es mi Ser?* y *¿cuál es mi trabajo?* mediante un proceso en forma de U, que involucra moverse a través de él como equipo para conectarse con la mejor posibilidad futura, y así, crear nuevas ideas aprendiendo a acceder a la inteligencia del corazón, de la mano y de la cabeza (figura 16).

Figura 16. Una nueva tecnología social con siete capacidades de liderazgo



Fuente: Adaptado de Scharmer, O. (2009). Theory U. Leading from the Future as it Emerges. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc.

De manera similar, Senge (2006) propuso 3 niveles de disciplinas de aprendizaje de organizaciones inteligentes: (1) esencias o *estados de ser* de las personas que dominan las disciplinas⁴ (2) principios, ideas rectoras y *conceptos* y (3) *prácticas*, es decir, actividades en las cuales las personas concentran tiempo y energía (figura 17)

⁴ Las disciplinas son 5: (1) dominio personal, (2) modelos mentales, (3) visión compartida, (4) aprendizaje en equipo y (5) pensamiento sistémico.

Figura 17. Niveles de las disciplinas del aprendizaje



Fuente: Senge, P. (2006). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization*. New York: Doubleday.

De éste análisis se puede concluir que los aspectos que permiten a un ser humano servir de soporte vital se pueden desglosar en virtud de su identidad fundamental (ser), sus conocimientos (saber) y sus acciones (hacer). Se trata de un ciclo de realimentación en el que cada aspecto se complementa y nutre de los otros dos. En esta analogía se definieron tres tipos de codones necesarios para determinar un gen como rasgo hereditario completamente desarrollado: (1) el ser, (2) el saber y (3) el hacer.

- **Codón Ser:** Es el aspecto relacionado a la identidad fundamental de la organización y a cómo define sus características y valores principales. Generalmente, el ser de la organización está expresado en su misión y visión. En este contexto, se interceptan todos los aspectos relacionados al equivalente del "corazón" de la empresa. El ser le infunde propósito a la existencia de la organización y le brinda un sentido de destino (Hamel y Breen, 2008)

- **Codón Saber:** Aspecto asociado al razonamiento y la capacidad de aprendizaje en la esfera del pensamiento humano. En este contexto, convergen todos los aspectos relacionados al equivalente del "cerebro" de la empresa. El saber de la organización comprende la teoría que será llevada a la práctica. En otras palabras, el saber traduce

ideas organizadas en conocimiento y sus correspondientes conversiones: socialización, exteriorización, combinación e interiorización (Nonaka y Takeuchi, 1995)

- Codón Hacer: Aspecto relacionado a la actividad de materializar metas y objetivos a través de acciones intencionadas y sistemáticas. En este contexto, el hacer es el equivalente de las “manos” de la organización. Es el componente de “transpiración” en la famosa frase de Thomas Edison sobre la innovación⁵

Para efectos de simplicidad y funcionalidad, la herramienta propuesta se limitará en esta etapa de desarrollo a los 3 tipos de codones descritos, ya que en realidad las combinaciones de tres nucleótidos (codones) generan 20 tipos de aminoácidos. Se considera entonces que la analogía no necesariamente debe ser uno a uno, es decir, que las equivalencias tengan que conservar una regla cuantitativa, en tanto conserven equivalencias cualitativas para el logro de los objetivos propuestos del presente trabajo.

7.2 NUCLEÓTIDOS En primer lugar se identificarán las equivalencias de las 4 bases con su correspondencia organizacional. Se identificarán entonces 4 tipos de elementos recurrentes y que puedan emparejarse entre sí.

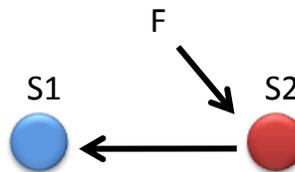
Partiendo del concepto de empresa evolucionada, se entiende que su capacidad de adaptación depende de una serie de factores. Se puede analizar entonces a una empresa como un sistema complejo que *experimenta* cambios y que *produce* cambios a lo largo del tiempo. Se analizarán aspectos claves de evolución tecnológica para acercarse a la identificación de la equivalencia de las 4 bases del ADN (adenina, timina, citosina y guanina) con su análogo empresarial.

Un sistema tecnológico es un medio para satisfacer una necesidad humana a través de componentes, dispositivos y prácticas de ingeniería y de conocimiento científico aplicado disponible para una cultura (Arthur, 2009). El mecanismo básico de la evolución tecnológica es la *combinación*. Por lo tanto, una tecnología novedosa surge de la combinación de tecnologías existentes que sirven como bloques de construcción. Dentro de los cambios internos que experimentan las tecnologías durante su ciclo de vida, se tienen por ejemplo modificaciones y sustituciones de componentes, mejoras

⁵ “La innovación está constituida por 1% de inspiración, más un 99% de transpiración”

en los materiales, cambios en métodos de construcción, disponibilidad de nuevos componentes y mejor entendimiento de los *fenómenos* subyacentes de la tecnología. Dichos fenómenos son *efectos naturales* a partir de los cuales toda tecnología surge. Para que el fenómeno pueda ajustarse a un propósito específico (tecnología) se debe encontrar una combinación adecuada de medios de soporte (jerarquías de ensambles). Desde el punto de vista de la evolución tecnológica, la innovación puede surgir por ejemplo a través de cambios incrementales y de pequeños avances mediante ingeniería “estándar”, o a partir de la invención (tecnologías radicales). A partir de este enfoque general, ahora se planteará uno particular en el que se define un *sistema tecnológico mínimo* como un conjunto de tres elementos interactuando entre sí (Altshuller, 1997) (figura 18).

Figura 18. Diagrama sustancia-campo

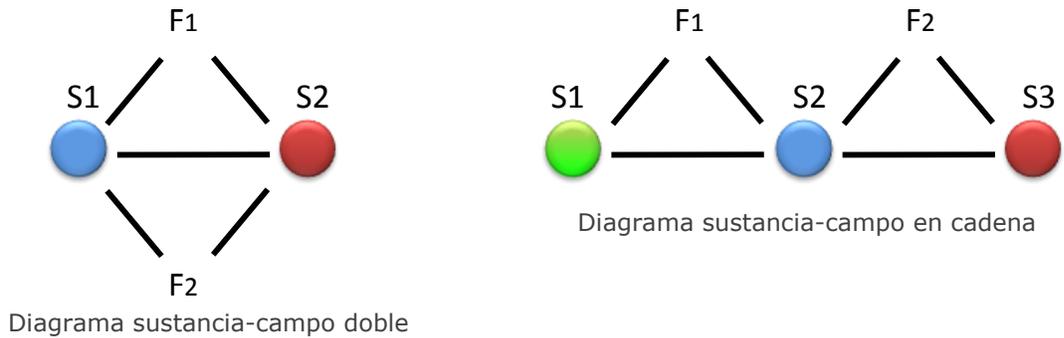


Fuente: Fey, V. y Rivin, E. (2006) *Innovation on Demand. New product development using TRIZ*. New York: Cambridge University Press.

En donde la sustancia S1 es un producto que será procesado, desarrollado, mecanizado, medido o cambiado. La sustancia S2 es una herramienta que provee esos cambios o modificaciones. F es un campo de energía, una fuerza usada por la herramienta S2, para actuar sobre el producto S1. De acuerdo a las *tendencias de evolución*⁶ propuestas por TRIZ, esta tríada puede desarrollarse en sistemas más complejos a medida que evoluciona, según la figura 19.

⁶ Las tendencias de evolución de acuerdo al Cuerpo de Conocimiento de la *International TRIZ Association (MA TRIZ)* son: Incremento del grado de idealidad, evolución no uniforme de sub-sistemas, totalidad de las partes del sistema, conductividad de la energía del sistema, armonización de ritmos del sistema, transición al súper-sistema, incremento del dinamismo, incremento de interacciones sustancia-campo, transición del nivel macro al micro y tendencia de emparejamiento y des-emparejamiento (coordinación des-coordinación)

Figura 19. Evolución de sustancia-campo complejos



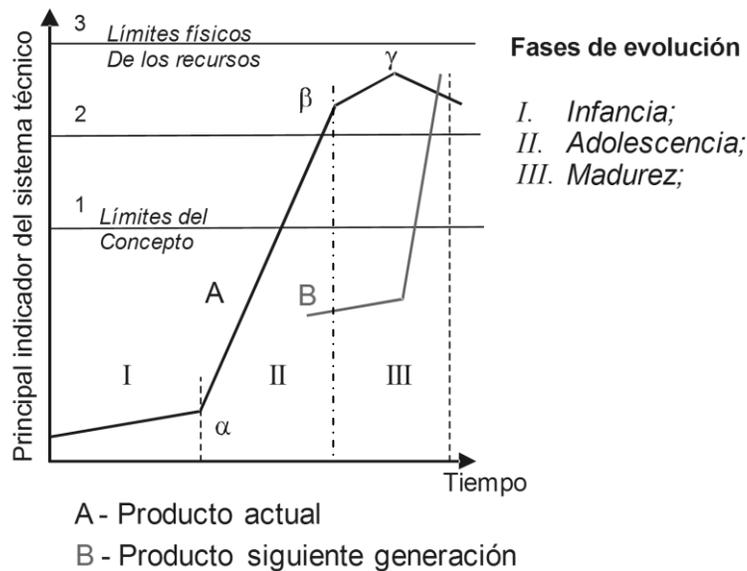
Fuente: Fey, V. y Rivin, E. (2006) *Innovation on Demand. New product development using TRIZ*. New York: Cambridge University Press.

En esta tendencia de evolución (incremento de interacciones sustancia-campo) se puede incrementar el número de sustancias y campos, incrementar el número de conexiones entre los diferentes elementos, y se puede así mismo producir cambios en las estructuras, por ejemplo en paralelo (sustancia-campo doble) o en serie (sustancia-campo en cadena) de acuerdo a la figura 19. TRIZ postula también que el desarrollo del sistema se realiza en dirección de aumentar la movilidad y capacidad de control entre sus elementos mediante la adición de articulaciones, alcanzando un grado cada vez mayor de *idealidad* a través del incremento de la confiabilidad, sencillez y eficacia con menor *coste*, *espacio* y pérdida de *energía*. En otras palabras, el sistema evoluciona hacia la dirección de aumentar su grado de idealidad, I (Altshuller, 1997), el cual se puede expresar matemáticamente como:

$$I = \frac{\sum (\text{funciones útiles})}{\sum (\text{funciones dañinas} + \text{costo})}$$

Se considera que un sistema atraviesa varias etapas durante su desarrollo: infancia, adolescencia y madurez de acuerdo a la figura 20.

Figura 20. Curva en S y fases de evolución tecnológica



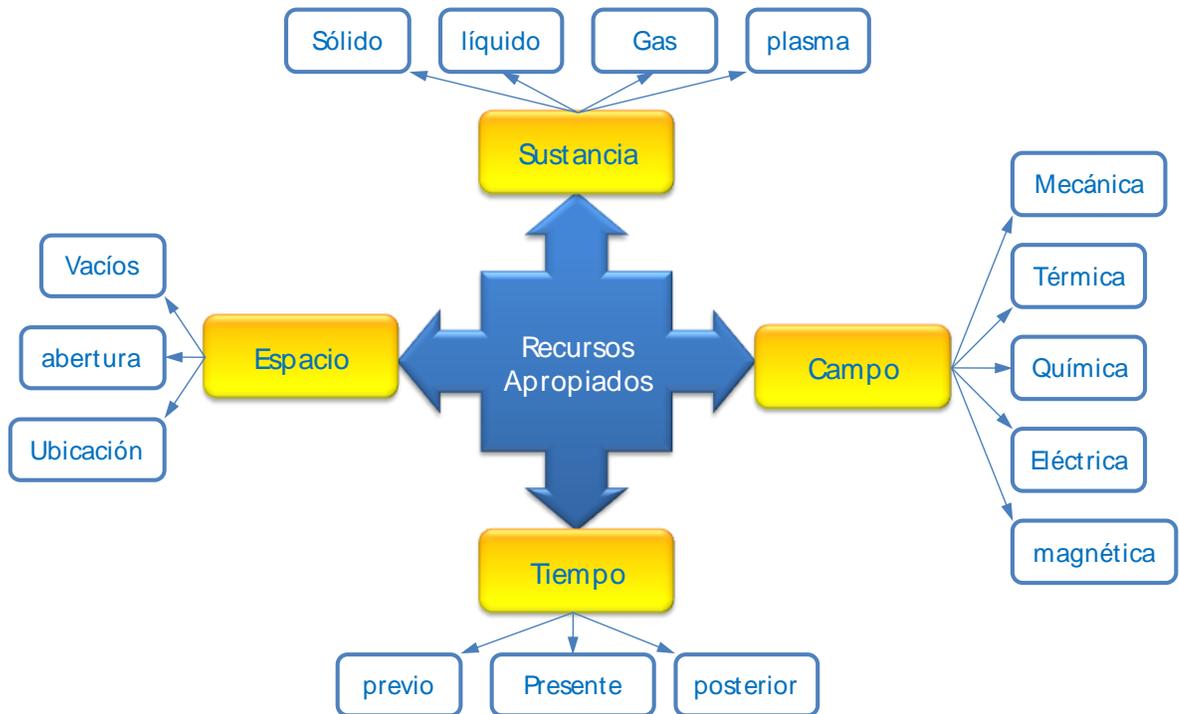
Fuente: Adaptado de Altshuller, G. (1984) *Creativity as an Exact Science*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.

En la etapa de madurez se aprecia que el sistema se acerca al *límite de sus recursos físicos*, obligando al desarrollo de una *nueva generación* de tecnología, por ejemplo a través de aparición de nuevas funciones o conectándose con otro sistema. Un *recurso físico* se define como todo aquello que pueda ser aplicado para resolver un problema y mejorar el sistema sin grandes gastos. Los recursos deben ser obtenidos fácilmente, a bajo costo o incluso gratis. Pueden ser internos o externos al sistema y se pueden encontrar en el súper-sistema* en el ambiente o en sub-productos (Kraev, 2007). TRIZ clásico considera 4 tipos de *recursos básicos*, los cuales son las sustancias y la energía interactuando entre ellas, el espacio y el tiempo (figura 21). Una **sustancia** es un objeto material, un elemento o parte básica de un sistema más complejo, que puede existir en un estado específico de la materia. Un **campo** es un tipo de energía generado por una sustancia y que tiene efectos sobre otra sustancia. Los recursos **tiempo** y **espacio** se refieren al uso de éstos en otras dimensiones o desde otras perspectivas. Para el caso del tiempo se considera su aprovechamiento tanto durante una acción específica como antes y después de dicha acción. Para el caso del espacio

* El súper-sistema se refiere al sistema de orden superior dentro de una escala jerárquica

se aprovechan vacíos o brechas, así como orientaciones alternativas de objetos (Altshuller, 2000; Fey y Rivin, 2006) Por consiguiente, el apropiado aprovechamiento de los recursos físicos de un sistema para acercarse a su estado ideal es la clave para guiar su evolución.

Figura 21. Recursos básicos según TRIZ

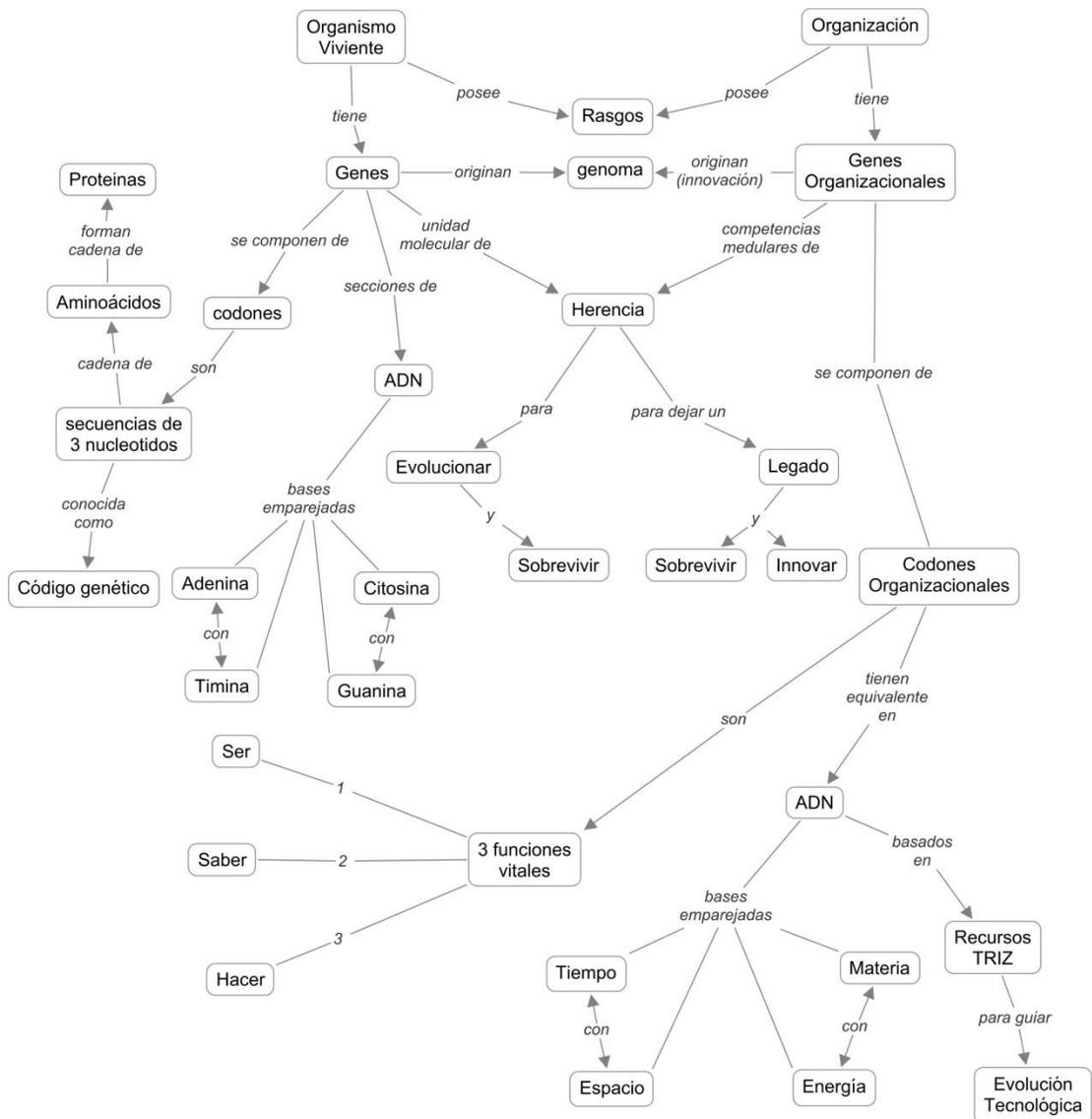


Fuente: Kraev, V. Kraev's Korner: Resource Analysis - Lesson 4 [en línea] [consulta: 31 de mayo de 2010] Disponible en: <<http://www.triz-journal.com/archives/2007/01/08/>>

Haciendo una analogía entre una organización y un sistema tecnológico, se podría establecer que para seguir una trayectoria evolutiva en forma de curva en S, la organización debe aprovechar de la misma forma sus recursos básicos. Por lo tanto, los 4 recursos postulados por TRIZ, o sea sustancia, campo, espacio y tiempo, deben ser usados y combinados por la organización de manera sistémica para guiar su evolución hacia un estado de idealidad. Continuando ahora la analogía con el ADN, se puede establecer que los **4 recursos de TRIZ se corresponden con las 4 bases nitrogenadas**, pues conservan una misma correlación numérica y son elementos recurrentes, cuya combinación da origen a diferentes funciones o mutaciones y tienen un papel fundamental en la evolución biológica para el caso de las bases del ADN, y en

la evolución tecnológica para el caso de los recursos TRIZ. En el ADN la adenina se empareja con la timina y la citosina con la guanina (Watson y Berry, 2003). Análogamente, el tiempo se empareja con el espacio por la relación del modelo matemático denominado continuo espacio-tiempo, y la materia con la energía por la relación de transformación expresada en la ecuación de Einstein: $E = m \times c^2$. En la figura 22 se muestra un mapa conceptual resumiendo las analogías entre innovación, TRIZ y el ADN.

Figura 22. Mapa conceptual de las analogías



Fuente: realizada por el autor

7.2.1 Bases Las bases materia, energía, espacio y tiempo serán las que codifiquen la información del genoma de innovación empresarial. Para que esto tenga sentido dentro del contexto de la actividad socio-económica de una organización se redefinirán a continuación.

• *Materia*: se refiere al *qué*, a *quién(es)* y *cuánto*. Incluye *recursos físicos* tales como: dinero, equipos, máquinas, dispositivos, instrumentos, herramientas, mano de obra, recurso/talento humano, materia prima, insumos, materiales, manuales, patentes, licencias, procedimientos. En la tabla 1 se muestra una categorización de los diferentes tipos de recursos de materia en una organización.

Tabla 1. Materia: tipos de recursos

<i>Recurso clave de materia</i>	<i>Desglose recurso clave</i>
Actores Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centro de investigación ▪ Centro regional de productividad ▪ Ente territorial ▪ Cámara de comercio ▪ Banca de fomento ▪ Banca comercial ▪ Universidades ▪ Incubadora de empresas
Áreas empresa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Socios ▪ Gerencia ▪ Marketing ▪ I+D+I ▪ Ingeniería ▪ Logística ▪ Producción ▪ RR HH ▪ Aseguramiento de calidad
Nivel jerárquico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal operativo ▪ Personal administrativo ▪ Líderes o jefes de área ▪ Expertos
Actores cadena valor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clientes ▪ Usuarios ▪ Proveedores ▪ Distribuidores ▪ Competidores

Tabla 1. (Continuación)

<i>Recurso clave de materia</i>	<i>Desglose recurso clave</i>
Tipo tecnología	Producto Servicio Proceso Tecnología base Tecnología emergente Tecnología clave Tecnología de punta Patentes
Recursos financieros	Dinero de caja, banco Cuentas de ahorro Activos corrientes Cuentas por cobrar Inversiones a corto plazo Ingresos Apalancamiento

- **Energía:** corresponde al *por qué* y *para qué* (objetivo). Incluye todas las habilidades y *sinergia* humana para combinar ideas, ideales, inteligencia y conocimiento, intenciones y propósitos. Enmarca el conjunto de emociones y expectativas de los individuos y los grupos de trabajo. En las tablas 2 y 3 se muestra una categorización de los diferentes tipos de energía en una organización. Para este caso, las categorías se basaron en algunas capacidades de innovación propuestas por Yam et al. (2004) y Wang et al. (2007) y están redactadas en forma de objetivo. La energía del saber y el hacer se relaciona con la pregunta ¿para qué?, mientras que la energía del ser responde a la pregunta ¿por qué? y por ende se relaciona más con valores corporativos y principios rectores.

Tabla 2. Energía del saber y el hacer

<i>Recurso clave de energía</i>	<i>Desglose recurso clave en forma de objetivo</i>	<i>Recurso clave de energía</i>	<i>Desglose recurso clave en forma de objetivo</i>
Posicionamiento estratégico	<p>Lograr mayor ventaja competitiva</p> <p>Lograr mejor posición tecnológica</p> <p>Optimizar la rentabilidad</p> <p>Propiciar ritmo de crecimiento</p> <p>Fortalecer capacidades competitivas</p> <p>Conectar plan tecnológico y estratégico de negocio</p> <p>Gestionar financiamiento</p> <p>Asignar recursos escasos</p> <p>Incrementar capacidades de negociación</p>	Búsqueda de oportunidades	<p>Analizar tendencias emergentes</p> <p>Identificar nuevas oportunidades</p> <p>Pronosticar evolución tecnológica</p> <p>Realizar vigilancia tecnológica</p> <p>Realizar vigilancia competitiva</p> <p>Realizar vigilancia comercial</p> <p>Realizar vigilancia del entorno</p> <p>Evaluar riesgo</p> <p>Evaluar impacto</p> <p>Evaluar desempeño</p>
Innovación abierta	<p>Involucrar nuevos agentes para generar ideas/soluciones</p> <p>Capturar ideas con open innovation</p> <p>Colaborar con agentes del sistema de innovación</p> <p>Integrar áreas/procesos internos</p> <p>Proteger propiedad intelectual</p>	Nuevos desarrollos	<p>Crear valor</p> <p>Maximizar valor</p> <p>Fomentar la investigación</p> <p>Fertilizar ideas</p> <p>Realizar ingeniería inversa</p> <p>Diseñar para... (DFM, DFA, robusto, confiabilidad)</p> <p>Destinar tiempo para generar/desarrollar ideas</p> <p>Destinar más tiempo en proyectos de innovación</p> <p>Implementar nuevas ideas</p> <p>Convertir idea en caso de negocio</p> <p>Desarrollar proyecto innovación incremental</p> <p>Desarrollar proyecto innovación radical</p> <p>Adquirir/Aprovechar nuevo recurso tecnológico</p> <p>Realizar pruebas piloto</p> <p>Realizar prototipos</p> <p>Incrementar productividad</p>

Tabla 2. (Continuación)

<i>Recurso clave de energía</i>	<i>Desglose recurso clave en forma de objetivo</i>	<i>Recurso clave de energía</i>	<i>Desglose recurso clave en forma de objetivo</i>
Gestión conocimiento	Acceder a información crítica Adquirir información relevante Organizar información Utilizar/aprovechar nuevo conocimiento Absorber/asimilar nuevo conocimiento Compartir nuevos aprendizajes Retroalimentar nuevos aprendizajes Formar equipo(s) de alto desempeño Desarrollar talento humano Atraer y conservar el talento	Mercadeo	Conocer y entender mejor al cliente Lanzar al mercado nuevo producto y/o servicio Cultivar relaciones con clientes Incrementar eficiencia canales distribución Aumentar nivel de satisfacción del cliente Mejorar posicionamiento de marca Incrementar participación en el mercado

Tabla 3. Energía del ser

<i>Recurso clave de energía del ser</i>	<i>Desglose recurso clave en forma de objetivo</i>	<i>Recurso clave de energía del ser</i>	<i>Desglose recurso clave en forma de objetivo</i>
Valores/Principios rectores	Establecer un propósito superior Adoptar nuevos valores corporativos Comprometerse fielmente con Visión y Misión Despertar motivación Inspirar a los demás Liderar nuevos líderes Desafiar modelos mentales Enriquecer la creatividad Encender pasión Crear Sinergia Expandir conectividad Adaptarse al ritmo del cambio Promover nuevas conductas Involucrar más al personal Propiciar adaptabilidad Tolerar riesgo Tolerar fracaso	Valores/Principios rectores	Alinear mejor los esfuerzos Abandonar viejos dogmas Co-crear en armonía Incentivar aportes y contribuciones Solucionar retos Combinar nuevas habilidades Configurar ambiente propicio Adquirir reconocimiento Perseverar ante dificultades Descentralizar control Fomentar la confianza y confiabilidad Crear comunidades de práctica Promover Diversidad Democratizar la innovación Emprender nuevos sueños Promover responsabilidad social Proteger medio ambiente Dinamizar progreso Facilitar comunicación participativa

- *Espacio*: se refiere al *dónde*. Define el tipo o *naturaleza* del espacio (virtual, interno, externo, central o periférico) Incluye habilidades en el uso del espacio: creación de *relaciones*, conexiones e interfaces, configuraciones de *ambientes* de trabajo y de zonas de desempeño. En la tabla 4 se muestra una categorización de los diferentes tipos de recursos de espacio en una organización.

Tabla 4. Espacio: tipos de recursos

<i>Recurso clave de espacio</i>	<i>Desglose recurso clave</i>
De mercado	Internacional Local Clúster Nicho
Físico	Sala de reuniones Oficinas Laboratorios Aulas Eventos, ferias o congresos
Virtual	Redes sociales Redes científicas Redes de negocios Portal web Intranet Internet Foro de discusión Plataforma e-learning Bases de datos en la web

- *Tiempo*: corresponde al *cuándo* y en *qué momento* (pasado, presente o futuro), durante *cuánto* tiempo y *cada cuándo* (regularidad) Incluye habilidades en el *uso del tiempo*: priorización y/o programación, en tiempo real, justo a tiempo, coordinación/sincronización, variación de periodicidad y/o frecuencia. En la tabla 5 se muestra una categorización de los diferentes tipos de recursos de tiempo en una organización.

Tabla 5. Tiempo: tipos de recurso

<i>Recurso clave de tiempo</i>	<i>Desglose recurso clave</i>
Prioridad	En tiempo real Antes de tiempo Después de tiempo Justo a tiempo

Tabla 5. (Continuación)

<i>Recurso clave de tiempo</i>	<i>Desglose recurso clave</i>
Dedicación temporal	Parcial Medio tiempo Total
Horizonte	Corto plazo Medio plazo Largo plazo
Frecuencia	Anual Semestral Trimestral Mensual Semanal Diario

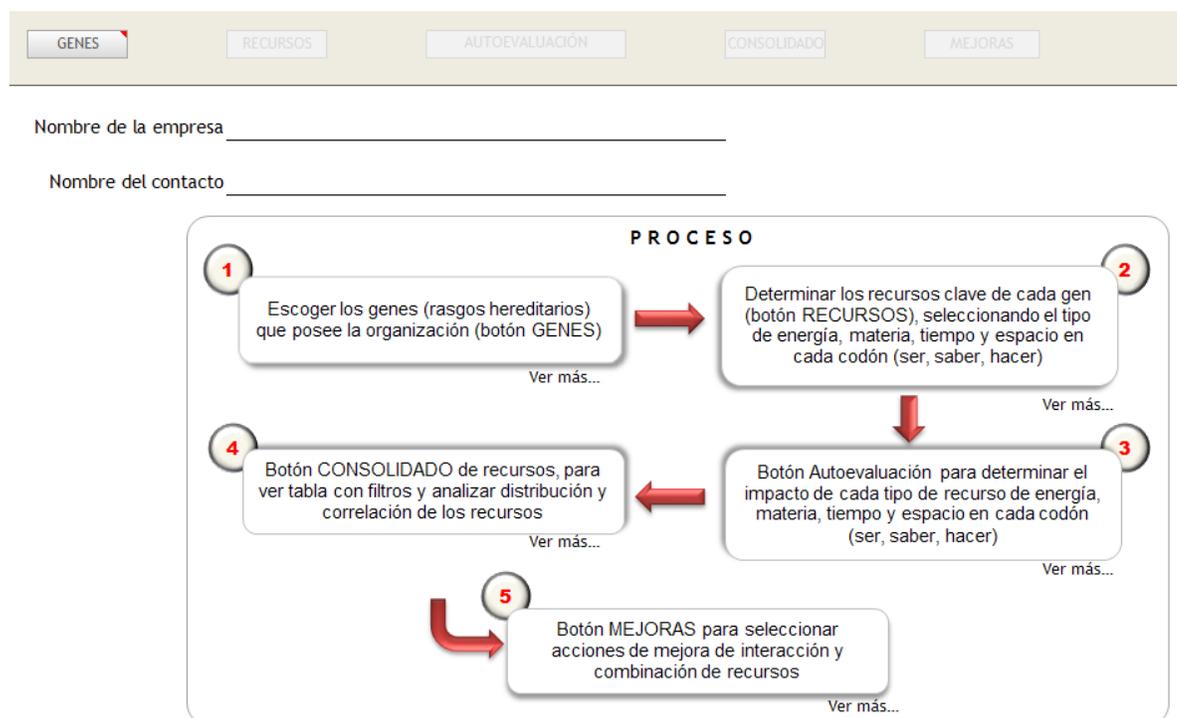
7.2.2 Grupo fosfato y azúcar Para definir el equivalente del grupo fosfato y la molécula de azúcar, se analizaron algunas características estructurales de la forma helicoidal de la molécula del ADN que forman dichos componentes. Una característica notoria de la doble hélice es su condición de ser antiparalela, es decir, cada hélice apunta en *dirección opuesta* con referencia a la otra. La estructura formada por el grupo fosfato y el azúcar tiene también una función de *protección* y sostén para las bases nitrogenadas. De esta forma, se nota que en la analogía de innovación empresarial esta estructura se asemeja a la *comunicación*, ya que ésta simboliza un vínculo de *continuidad* y de intercambio de información en *doble sentido* entre las partes. En este caso utiliza un lenguaje en forma de código para intercambio de información. Se plantea entonces que la estructura helicoidal formada por la molécula de azúcar y el grupo fosfato representa un meme (gen) en la analogía de innovación empresarial. Según el diccionario Merriam-Webster, un meme es una idea, comportamiento, estilo, o el uso que se propaga de persona a persona dentro de una cultura.⁷ Cada gen del genoma se puede representar como una entidad replicadora en forma escrita, hablada a través de la imitación que transmite la información clave contenida en la combinación de los recursos clave de la organización.

⁷ <http://www.merriam-webster.com/dictionary/meme>

8. HERRAMIENTA GENOMA DE INNOVACIÓN EMPRESARIAL: GENNOVA

En esta sección se describe la forma en que se estructuraron los conceptos y hallazgos de los capítulos anteriores en una herramienta aplicada. La pantalla de inicio muestra el flujo de los 5 pasos a seguir (figura 23)

Figura 23. Pantalla de inicio herramienta Gennova



Fuente: realizada por el autor

8.1 PASO 1: ESCOGER GENES

El primer paso consiste en la selección preliminar de aquellos genes que considera el grupo de expertos de la organización que ésta posee, basándose en la definición que se provee al ubicar el cursor sobre el título de cada gen o rasgo hereditario (figura 24). Para validar esta selección se seleccionarán los recursos clave que permiten el desarrollo de cada gen y su posterior autoevaluación.

Figura 24. Selección de genes herramienta Gennova

GENES RECURSOS AUTOEVALUACIÓN CONSOLIDADO MEJORAS

Seleccione los genes que posee actualmente 0

Marque x	Genes
<input checked="" type="checkbox"/>	Arraigar cultura
<input checked="" type="checkbox"/>	Crear Liderazgo
<input checked="" type="checkbox"/>	Acoger el cambio
<input type="checkbox"/>	Aprovechar las TIC
<input type="checkbox"/>	Enfocarse en lo nuevo
<input type="checkbox"/>	Promover participación
<input type="checkbox"/>	Generar ideas creativas
<input type="checkbox"/>	Expandir cadena de valor
<input type="checkbox"/>	Gestionar el conocimiento
<input type="checkbox"/>	Aprovechar capacidades tecnológicas

Arraigar Cultura

Las empresas maduras en innovación, hacen de ésta una forma de cultura, donde se propicia que todo el personal se involucre a través de la práctica de suposiciones, principios y valores compartidos que crean una identidad propia de la organización. En las organizaciones orientadas a la innovación y el aprendizaje, se adaptan los ambientes propicios para promover conductas y nuevos modelos mentales a partir de visiones compartidas.

VOLVER AL INICIO

Fuente: realizada por el autor

8.2 PASO: SELECCIÓN DE RECURSOS CLAVE DE CADA GEN

El paso 2 consiste en seleccionar detalladamente los recursos de energía, materia, tiempo y espacio en cada aspecto de ser, saber y hacer de los genes seleccionados en el paso anterior. Se proporcionan ayudas a través de comentarios insertados en los botones del menú superior y en los conceptos propios de la herramienta. La manera de diligenciarlo consiste en responder a preguntas piloto en los campos subrayados que despliegan las opciones, las cuales corresponden a las categorías descritas en las tablas 1 a 5. (figura 25)

Figura 25. Selección de recursos clave

GENES		RECURSOS		AUTOEVALUACIÓN		CONSOLIDADO		MEJORAS	
GENERAR IDEAS CREATIVAS				25%					
SER El Corazón de la Empresa									
Energía	El principal objetivo del SER para		GENERAR IDEAS CREATIVAS	es	Crear Sinergias				
Materia	En la empresa, quiénes pueden		Crear Sinergias		Producción	a qué nivel jerárquico?	Altos mandos		
					I + D	a qué nivel jerárquico?			
						a qué nivel jerárquico?			
Quiénes complementan		Crear Sinergias	fuera de la empresa?		actores sistema nacional	actores cadena valor	actores segmento adopción		
					Centro de productividad	Competidores	Mayoría temprana		
Qué tecnología principal usan para		Crear Sinergias			Metodología	¿Cuál?			
Qué recurso financiero usan para		Crear Sinergias			Dinero de caja, banco	¿Cuánto?			

Fuente: realizada por el autor

A manera de ejemplo, si se selecciona el rasgo "Generar ideas Creativas" se sugiere comenzar por seleccionar la energía del ser, respondiendo a la pregunta

- ¿El principal objetivo del SER para "Generar ideas Creativas", es?:

Para este caso se elige entre una lista de valores corporativos o principios rectores de la tabla 3. Una energía u objetivo clave puede ser "desafiar modelos mentales"

Luego se plantean varias preguntas relacionadas a los recursos de materia de acuerdo a la respuesta de la energía:

- En la empresa, ¿quiénes pueden "desafiar modelos mentales"? Y a qué nivel jerárquico? (R/ ingeniería, mandos medios)
- ¿Quiénes complementan "desafiar modelos mentales" fuera de la empresa? (R/incubadora de empresas, competidores y adoptantes tempranos)
- ¿Qué tecnología usan para "desafiar modelos mentales"? Y con qué recurso financiero? (R/ metodología, dinero de caja)

Se pregunta luego sobre el uso del recurso tiempo:

- ¿Qué tiempo en promedio dedica ingeniería para “desafiar modelos mentales”? (R/ 25 al 50%)
- Con qué frecuencia ingeniería se dedica a “desafiar modelos mentales”? (R/ semanal)
- A qué plazo? (R/ corto)
- ¿Con que prontitud ingeniería logra “desafiar modelos mentales”? (R/ justo a tiempo)

De acuerdo a las respuestas del recurso energía y materia, se plantean preguntas relacionadas al recurso espacio:

- En qué espacios físicos ingeniería puede “desafiar modelos mentales”? (R/ área de producción)
- En qué espacios virtuales ingeniería puede “desafiar modelos mentales”? (R/ redes profesionales/científicas)
- En cuál espacio de mercado “desafiar modelos mentales” impacta más? (R/ nacional)

El ejercicio continúa con el codón saber y hacer. El procedimiento es el mismo, con la única excepción del recurso de energía. Como se explicó en la sección 7.2.1 Bases, la energía del ser responde al por qué, y la energía del saber y el hacer responde al para qué. Las opciones disponibles corresponden a la tabla 2. Por ejemplo:

- ¿Cuál es la energía del **saber** para “Generar ideas Creativas”? (R/identificar nuevas oportunidades)
- ¿Cuál es la energía del **hacer** para “Generar ideas Creativas”? (R/ Implementar nuevas ideas)

Una interpretación de este consolidado de recursos desde el punto de vista del meme podría ser:

“Nuestra organización posee el gen “Generar ideas Creativas”, pues las ideas nuevas son efectivamente implementadas, y se basan en el conocimiento de nuevas oportunidades identificadas y en una actitud de desafiar modelos mentales”

Una manera más abreviada de expresarlo sería “De la ideación a la acción”

8.3 PASO 3: AUTOEVALUACIÓN

En el paso 3 se hace una autoevaluación del impacto que cada recurso tiene sobre el gen en cuestión en cada codón del ser, saber y hacer (figura 26) En la pantalla de autoevaluación se muestra una tabla con las respuestas agrupadas del paso anterior por tipo de recurso y tipo de codón.

Figura 26. Autoevaluación de los recursos

GENES RECURSOS AUTOEVALUACIÓN CONSOLIDADO MEJORAS

GENERAR IDEAS CREATIVAS 25%

Autoevaluación

SER 25%	Qué tanto influye Desafiar modelos mentales para GENERAR IDEAS CREATIVAS ?				25%
	La combinación de los recursos de materia es óptima para Desafiar modelos mentales?				25%
	Interna		Externa		
	Áreas	Nivel jerárquico	Actores SNCTI	Actores cadena valor	Recurso tecnológico
	Producción, I + D,	Altos mandos, ,	Centro de productividad	Competidores	Metodología
					Recurso financiero
					Dinero de caja, banco
	Las capacidades de uso de tiempo son óptimas para Desafiar modelos mentales?				25%
	Dedicación %	Frecuencia	Horizonte	Prontitud	
	50 - 75	Semestral	largo	Justo a tiempo	
La combinación de éstos espacios facilita Desafiar modelos mentales?				25%	
Mercado	Físico	Virtual			
Internacional	Eventos Ferias, congresos	Redes de negocios			

Ninguno = 0
 Poco = 25%
 Moderadamente = 50%
 Considerablemente = 75%
 En muy alto grado = 100%

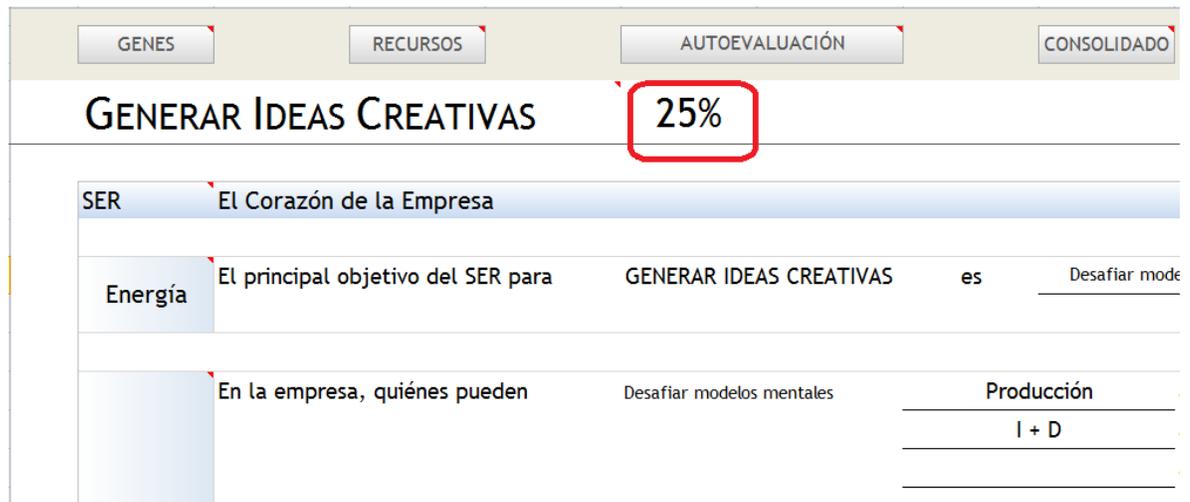
Fuente: Realizada por el autor

La autoevaluación se hace agrupando el conjunto de recursos de energía, materia, tiempo y espacio, preguntando si la combinación de estos recursos es influyente, óptima o facilitadora. Los criterios de calificación para las respuestas tienen la siguiente correspondencia:

- Ninguno: 0
- Poco: 25%
- Moderadamente: 50%
- Considerablemente: 75%
- En muy alto grado: 100%

De esta manera se pueden identificar los recursos que están siendo bien aprovechados (calificación igual o superior a 75%) y aquellos que presentan una brecha u oportunidad de mejora (calificación igual o menor al 50%) Al promediar las calificaciones de los recursos pertenecientes a cada codón se obtiene un indicador del "estado" general de desarrollo de cada gen evaluado, ilustrado al lado derecho del título de cada gen o rasgo hereditario (figura 27)

Figura 27. Indicador del "estado" general de desarrollo del gen innovador



Fuente: realizada por el autor

8.4 PASO 4: CONSOLIDADO

Como paso número 4 se puede hacer clic en el botón CONSOLIDADO del menú superior para visualizar una tabla que muestra el resultado de todos los campos llenados. Para facilitar el proceso de análisis, se configuró un filtro para cada tipo de campo (encabezado de columna) de manera que se puedan filtrar las variables con el objetivo de entender mejor cómo se distribuyen y asignan los recursos (Ver figuras 28 y 29)

Figura 28. Extracto de consolidado de recursos: energía y materia

GENES RECURSOS AUTOEVALUACIÓN CONSOLIDADO MEJORAS												
RASGOS GENÉTICOS		ENERGÍA	Puntaje %	MATERIA								
Gen	Codon	Objetivo		Áreas empres	Nivel jerárquico	Actor sistema	Actor cadena valor	Segmento adoptantes	Tecnología usada	Tecnología usada (detalle)	Recurso financiero	Recurso financiero (detalle)
ARRAIGAR CULTURA	SER	Promover nuevas conductas	37,5	Gerencia, I + D, RR HH	Altos mandos, ,	Centro I+D	Usuarios	Innovadores	Proceso	0	Activos corrientes	0
ARRAIGAR CULTURA	SABER	Hacer ingeniería inversa	50	Ingeniería, I + D,	Altos mandos, ,	Centro de productividad	Proveedores	Mayoría temprana	Manual/Procedimiento	Diseño robusto	Activos corrientes	10000000
ARRAIGAR CULTURA	HACER	Crear innovación incremental	75	Marketing, I + D,	Altos mandos, ,	Universidades	Clientes	Adoptantes tempranos	Proceso	0	Inversiones a corto plazo	0

Fuente: Realizada por el autor

Figura 29. Extracto consolidado de recursos: tiempo y espacio

MEJORAS								
RECURSO FINANCIERO		TIEMPO				ESPACIO		
Recurso financiero	Recurso financiero (detalle)	Dedicación tiempo (%)	Frecuencia dedicación tiempo	Horizonte temporal	Prontitud	Espacio físico	Espacio virtual	Espacio de mercado
Activos corrientes	0	0 - 25	Semanal	corto	Justo a tiempo	Sala de conferencias	Intranet	Nacional
Activos corrientes	10000000	50 - 75	Trimestral	mediano	Después de tiempo	Laboratorios	Redes científicas	Nacional
Inversiones a corto plazo	0	25 - 50	Mensual	corto	Justo a tiempo	Área de producción	Foro discusión	Nacional

Fuente: Realizada por el autor

Para efectos de análisis desde el punto de vista de la gestión, se pueden hacer filtros tácticos o estratégicos.

Para el caso **estratégico** se plantean los siguientes tipos de filtros, que pueden ser usados individualmente o en combinación entre sí:

- Por tipo de codón. Por ejemplo visualizar los recursos clave asociados al SER y al SABER, para determinar aquellos valores conductores de la organización y cuáles son los principales saberes en que se fundamentan sus conocimientos.
- Nivel jerárquico de altos mandos y mandos medios: en qué se está enfocando la esfera estratégica de la organización
- Horizonte de tiempo largo plazo o mediano: visualizar los recursos en que se apoyan los objetivos a largo plazo y cruzarlo por ejemplo con un cuadro de mando integral
- Recursos financieros de apalancamiento: financiación a largo plazo
- Frecuencia de dedicación trimestral, semestral o anual: para cruzarlo por ejemplo con indicadores de un cuadro de mando integral
- Tecnología emergente, de punta o patentes: estado de avance de uso o generación de este tipo de tecnología
- Espacio de mercado internacional o nacional: grado o nivel de expansión o globalización de la compañía

Para el caso **táctico** se plantean los siguientes tipos de filtros, que pueden ser usados individualmente o en combinación entre sí:

- Codón HACER: actividades que materializan los objetivos
- Nivel jerárquico de núcleo operativo: enfoque de los esfuerzos del personal
- Frecuencia de dedicación diaria, semanal o mensual. Espacio de mercado local:
- Recursos financieros de inversiones a corto plazo
- Tecnología de base

De esta manera se pueden construir otros indicadores de distribución de recursos en función del tiempo, el espacio, y recursos financieros, entre otros. De acuerdo al indicador del "estado" general de desarrollo de cada gen evaluado, y al análisis de correlaciones estratégicas y tácticas entre recursos, es posible explorar combinaciones de acciones de mejora, como se explica en la sección 8.5.

8.5 PASO 5: ACCIONES DE MEJORA

Para determinar una forma de estructurar acciones de mejora en una organización con base en sus recursos clave del genoma de innovación, se recurrió nuevamente a los conceptos propuestos por la metodología de TRIZ, la cual postula que la evolución de un sistema tecnológico tiende hacia un estado ideal o de idealidad a través de unas tendencias o patrones. Matemáticamente se puede expresar como el cociente de la sumatoria de las funciones útiles de un sistema sobre la sumatoria de las funciones dañinas (o innecesarias) y el costo.

$$I = \frac{\sum (\text{funciones útiles})}{\sum (\text{funciones dañinas} + \text{costo})}$$

Las tendencias de evolución de acuerdo al Cuerpo de Conocimiento de la International TRIZ Association (MA TRIZ)⁸ son:

- Incremento del grado de idealidad
- Evolución no uniforme de sub-sistemas
- Totalidad de las partes del sistema
- Conductividad de la energía del sistema
- Armonización de ritmos del sistema
- Transición al súper-sistema
- Incremento del dinamismo
- Incremento de interacciones sustancia-campo
- Transición del nivel macro al micro
- Tendencia de emparejamiento y des-emparejamiento (coordinación des-coordinación)

Estas tendencias se pueden analizar y desarrollar con la aplicación de algunas herramientas de TRIZ como los 40 principios inventivos⁹, el análisis sustancia-campo y las soluciones estándar. Los principios inventivos son sugerencias genéricas para

⁸ <http://matriz.org>

⁹ Lista completa y descripción de los 40 principios en: www.altshuller.ru/world/eng/technique1.asp

aplicar una acción al, o dentro del sistema técnico para resolver contradicciones o conflictos del sistema (Kraev, 2007). Un conflicto puede resultar cuando se necesita mejorar un parámetro del sistema pero al hacerlo, otro parámetro empeora, por ejemplo para aumentar la potencia de un motor se podría requerir tener uno más grande, lo que incurriría en un indeseado aumento de peso. Algunos ejemplos de los principios inventivos más populares son (Altshuller, 1997):

- Principio 1: Segmentación
 - a) Divida un objeto en partes independientes
 - b) Haga el objeto fácilmente desarmable
 - c) Incremente el grado de fragmentación o segmentación

- Principio 2: Extracción
 - a) Extraiga la parte o propiedad que "estorba" del objeto
 - b) Extraiga sólo la parte o propiedad necesaria del objeto

- Principio 5: Consolidación
 - a) Consolide en el espacio objetos homogéneos para operaciones contiguas
 - b) Consolide en tiempo operaciones homogéneas o contiguas

- Principio 6: Universalidad
 - a) Si se tienen dos objetos que desempeñan funciones diferentes, configure un único objeto capaz de desempeñar las dos funciones

- Principio 13: Hacerlo a la inversa
 - a) En lugar de la acción directa dictada por el problema, implemente una acción opuesta (p. ej. enfriar en lugar de calentar)
 - b) Haga estática la parte móvil del objeto y la parte estática móvil
 - c) Voltee un objeto al revés

- Principio 15: Dinamismo
 - a) Altere las características de un objeto para proveer óptimo desempeño en cada etapa de operación

- b) Si un objeto es inmóvil, hágalo móvil. Hágalo intercambiable
- c) Divida un objeto en elementos capaces de cambiar su posición relativa entre sí

En la figura 30 se visualizan algunos de los principios en forma tabular para facilitar su aplicación a situaciones reales particulares¹⁰. La tabulación agrupa principios de acuerdo criterios de espacio, tiempo e interface para acciones tales como segmentar (en número), magnificar (respecto al tamaño), reformar (forma externa), modificar (estructura interna) y sustituir (contenido).

Figura 30. Matriz de principios en función del tiempo, espacio e interface

	Space	Time	Interface	
Segment	1	18, 19	2	Number
Magnify	16	20, 21	38	Size
Re-shape	3, 4, 14, 17	15	12, 16	External Shape
Modify	30, 31, 32, 36, 40	9, 10, 11	8, 37	Internal Structure
Substitute	26, 28, 29, 35a	27, 34	23, 24	Content

Fuente: Mann, D. (2002). Evolving the Inventive Principles. TRIZ Journal. Recuperado el 6 de febrero de 2010 en: <http://www.triz-journal.com/archives/2002/08/d/index.htm>

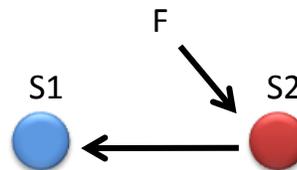
El análisis sustancia-campo es una forma de representar de manera gráfica un problema inventivo, modelando la situación inicial y el proceso de solución asociado. Las soluciones estándar son el resultado del perfeccionamiento de los principios inventivos y la modelación de problemas a través del análisis sustancia-campo. Se han desarrollado como las mejores combinaciones tanto de principios como de efectos físicos. Se tratan de un conjunto de reglas y fórmulas generales de cómo se debe transformar una situación inicial para resolver problemas comúnmente encontrados en

¹⁰ Para un aplicativo web interactivo de la matriz de contradicción visite: www.triz40.com/

la práctica de diferentes industrias y campos de la ingeniería, que obedecen a situaciones inventivas típicas o estándares. (Kraev, 2007)

La nomenclatura básica se muestra en la figura 31.

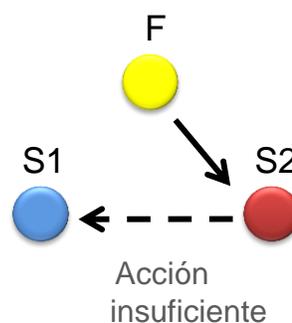
Figura 31. Ejemplo nomenclatura diagrama sustancia-campo



Fuente: Fey, V. y Rivin, E. (2006). Innovation on Demand. New product development using TRIZ. New York: Cambridge University Press.

En donde la sustancia S1 es un producto que será procesado, desarrollado, mecanizado, medido o cambiado. La sustancia S2 es una herramienta que provee esos cambios o modificaciones. F es un campo de energía, una fuerza usada por la herramienta S2, para actuar sobre el producto S1. La flecha con línea continua que señala de S2 a S1 indica que la acción es útil. Por otro lado, si la acción es insuficiente, se indica con una flecha de línea discontinua (ver figura 32)

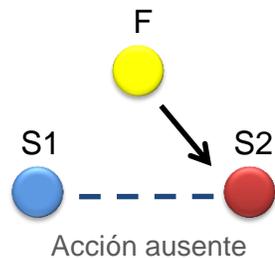
Figura 32. Diagrama sustancia-campo con acción insuficiente



Fuente: Fey, V. y Rivin, E. (2006). Innovation on Demand. New product development using TRIZ. New York: Cambridge University Press.

La línea discontinua sin punta de flecha que une S2 con S1 indica que la acción está ausente. En otras palabras, S2 no ejerce ninguna acción sobre S1 en la situación actual, pero se requiere una transformación para que la acción sea útil (ver figura 33)

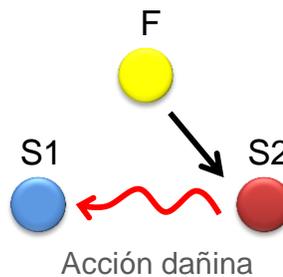
Figura 33. Diagrama sustancia-campo con acción ausente



Fuente: Fey, V. y Rivin, E. (2006). Innovation on Demand. New product development using TRIZ. New York: Cambridge University Press.

Otra situación inicial en conflicto se presenta cuando S2 ejerce una acción dañina sobre S1, representada por una flecha de línea ondulada (ver figura 34)

Figura 34. Diagrama sustancia-campo con acción dañina



Fuente: Fey, V. y Rivin, E. (2006). Innovation on Demand. New product development using TRIZ. New York: Cambridge University Press.

A través de la modelación del sistema tecnológico con esta metodología, se pueden plantear posibles soluciones estándar. TRIZ las clasifica en 5 clases diferentes (Altshuller, 1997):

1. Construcción y destrucción de sustancia-campos: para resolver el problema es necesario construir o transformar los modelos sustancia-campo.

2. Desarrollo de sustancia-campos: se recurre a la evolución de los modelos sustancia-campos para resolver el problema. Se trata de mejorar la eficiencia del sistema introduciendo pequeños cambios a través de la transición de sustancia-campos compuestos o complejos, coordinación de los ritmos y mejoramiento de los modelos sustancia-campos.
3. Transición al súper sistema y al micro nivel: se usa cuando se requiere resolver un problema desarrollando una solución al nivel del súper sistema o sub sistema.
4. Estándares para detección y medición: se usan cuando se requiere que en la solución se detecte algo o para resolver problemas de medición.
5. Estándares sobre aplicación de estándares: se recurre a éste cuando es necesario que la solución cumpla con los requerimientos de un sistema ideal.

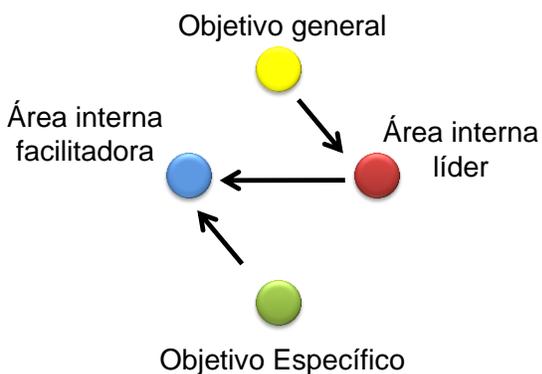
A manera de resumen, se pueden aplicar algunas soluciones a través de las siguientes transformaciones (Cascini, et al., 2009):

- Introducir una nueva sustancia
 - Un nuevo elemento
 - Un aditivo interno
 - Un aditivo externo
 - Un recurso inmediatamente disponible en el ambiente
- Introducir un nuevo campo
- Modificar una sustancia
 - Modificar S2
 - Modificar S1
 - Modificar el ambiente que rodea las sustancias del sistema
- Modificación de un campo
- Usar efectos geométricos, físicos, químicos
- Combinación de cualquiera de las transformaciones previas
- Las transformaciones previas se pueden aplicar a todo el elemento, o a una porción del mismo en términos de cambios/variaciones de cualquier recurso tales como:
 - Espacio: número de dimensiones, topología, forma, tamaño;
 - Tiempo: temporización, duración y frecuencia de una acción;
 - Propiedades: químicas, físicas (eléctricas, magnéticas, ópticas);

- Energía: cantidad de energía, tipo de energía (cinética, térmica, eléctrica);

De acuerdo a las transformaciones propuestas desde TRIZ, se pueden incorporar algunas de ellas en la herramienta con el propósito de explorar acciones de mejora en cada uno de los recursos clave de energía, materia, tiempo y espacio, y combinaciones de éstos. En caso de hallar una brecha en la sección de autoevaluación (menor o igual a 50%) correspondiente a una acción insuficiente o incluso ausente, se sugieren varias acciones para mejorar el impacto o influencia de los recursos en el desarrollo del gen o rasgo hereditario al que pertenecen (acción útil). Para derivar la acción de mejora se construyó un modelo sustancia-campo en el que se incorporó un nuevo campo que pudiera mejorar la interacción entre las dos sustancias S1 y S2 (figura 35 y 36) Para el caso del genoma de la innovación, las dos sustancias son recursos de materia interna, es decir, áreas de la empresa. El primer campo se denominará el objetivo general y el nuevo campo objetivo específico. De éste modelo se puede derivar otro similar que incorpore los mismos campos o energías (objetivo general y específico) pero con dos sustancias nuevas externas, es decir, actores externos a la empresa pero que complementen directamente las áreas internas.

Figura 35. Modelo sustancia-campo acciones de mejora: materia interna y nuevo campo introducido



Fuente: Realizada por el autor

Figura 36, Modelo sustancia-campo acciones de mejora: materia externa y nuevo campo introducido

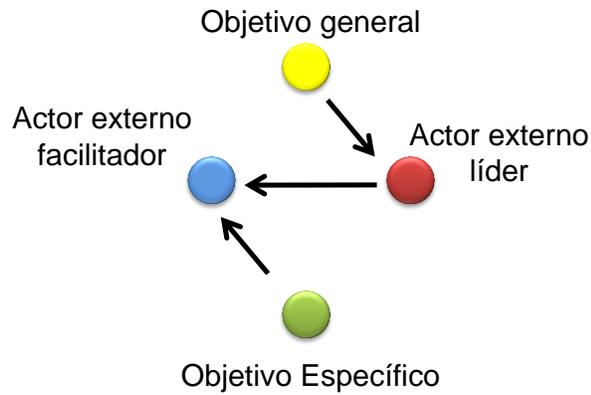


Figura 37. Acciones de mejora herramienta Genova: energía como objetivo

GENES
RECURSOS
AUTOEVALUACIÓN

ACCIONES DE MEJORA

Energía: Escoger objetivo general y específico

Objetivo general	Fortalecer competitividad	
Escoja sólo uno		
Ser		
Posicionamiento estratégico	Búsqueda de oportunidades	Innovación abierta
Fortalecer competitividad	Nuevos desarrollos	Gestión del conocimiento
		Marketing y relacionamiento

Objetivo específico	Desarrollar innovación radical	
Escoja sólo uno		
Ser		
Posicionamiento estratégico	Búsqueda de oportunidades	Innovación abierta
Nuevos desarrollos	Gestión del conocimiento	Marketing y relacionamiento
Desarrollar innovación radical		

Fuente: Realizada por el autor

Figura 38. Acciones de mejora herramienta Gennova: materia, tiempo y espacio

Materia: Con quién (actores) y con qué (tecnología) Tiempo: variación de frecuencia y dedicación

Para qué	Con quién	Frecuencia y variación de dedicación			
		Frecuencia	% dedicación		
			Al inicio	En medio	Al final
Fortalecer competitividad	Líderes y facilitadores Gerencia	Mensual	75 - 100	0 - 25	0 - 25
Fortalecer competitividad	I + D	Semanal	50 - 75	50 - 75	25 - 50
Desarrollar innovación radical	Centro I+D	Mensual	0 - 25	0 - 25	0 - 25
Desarrollar innovación radical	Banca fomento	Semanal	0 - 25	0 - 25	25 - 50

Para qué	Con qué tecnología	Cuál?
Fortalecer competitividad	Optimizar con	Producto
	Acelerar con	Licencia
	Simplificar con	Metodología
Desarrollar innovación radical	Optimizar con	Proceso
	Acelerar con	Tecnología de punta
	Simplificar con	Software

Materia: Ventajas de colaborar con actores

Ventajas de colaboración			
Ventajas de colaboración para Fortalecer competitividad			
Colaborar con	Banca fomento	permite	Obtener nuevos recursos
Ventajas de colaboración para Desarrollar innovación radical			
Colaborar con	Centro I+D	permite	Obtener nuevas habilidades

Espacio: Ventajas de expandir y combinar espacios

Expansión y/o combinación de espacios para Fortalecer competitividad			
Dónde	combinar/expandir	Dónde	Qué permite
Laboratorios	se expande hacia	Área de producción	Trascender geografía/tiempo
Oficinas	se expande hacia	Eventos Ferias, congresos	
Intranet	se combina con	Aulas físicas	

Expansión y/o combinación de espacios para Desarrollar innovación radical			
Dónde	combinar/expandir	Dónde	Qué permite
Laboratorios	se expande hacia	Área de producción	
Oficinas	se expande hacia	Eventos Ferias, congresos	
Intranet	se combina con	Área de producción	

Fuente: Realizada por el autor

Otra forma de mejorar la interacción de las áreas internas y actores externos, tiene que ver con el aprovechamiento del recurso tiempo. Como se explicó anteriormente, en relación al tiempo se puede:

- Temporizar una acción,
- Delimitar la duración de una acción,
- Establecer la frecuencia de una acción

Existen así mismo principios inventivos para resolver conflictos asociados al tiempo como el 10, 19, y 20 los cuales establecen las siguientes recomendaciones (Altshuller, 1997):

- Principio 10: Acción preliminar
 - a) Desarrolle, antes de que sea necesario, los cambios requeridos de un objeto (total o parcialmente)
 - b) Configure un arreglo previo de objetos de tal forma que entren en acción desde la ubicación más conveniente y sin pérdida de tiempo
- Principio 19: Acción periódica
 - a) En lugar de una acción continua, use acciones periódicas o pulsantes
 - b) Si una acción ya es periódica, cambie la magnitud periódica o la frecuencia
 - c) Use pausas entre impulsos para desempeñar una acción diferente
- Principio 20: Continuidad de una acción útil
 - a) Desempeñe un trabajo continuamente, haga que todas las partes de un objeto trabajen a plena carga, todo el tiempo
 - b) Elimine trabajo o acciones intermitentes

Como acción de mejora, se ha implementado una manera de relacionar una forma de trabajo continuo (continuidad de una acción útil) de las áreas internas y actores externos a través de variación de porcentaje de dedicación (acción periódica) en 3 momentos de tiempo, al inicio (o acción preliminar de planeación), en medio (acción de ejecución y control), y al final (procesos de verificación y cierre) (figura 39)

Figura 39. Objetivos ligados a las áreas, actores y tiempos dedicados

Materia: Con quién (actores) y con qué (tecnología) Tiempo: variación de frecuencia y dedicación

Para qué	Con quién	Frecuencia y variación de dedicación			
		Frecuencia	% dedicación		
	Líderes y facilitadores		Al inicio	En medio	Al final
Fortalecer competitividad	Gerencia	Mensual	75 - 100	0 - 25	0 - 25
Fortalecer competitividad	I + D	Semanal	50 - 75	50 - 75	25 - 50
Desarrollar innovación radical	Centro I+D	Mensual	0 - 25	0 - 25	0 - 25
Desarrollar innovación radical	Banca fomento	Semanal	0 - 25	0 - 25	25 - 50

Fuente: Realizada por el autor

Para incorporar mejoras desde el punto de vista de la tecnología se analizó de nuevo el concepto de idealidad. La metodología TRIZ propone diferentes etapas de incremento de la idealidad de un sistema:

- Mejora de los parámetros de un sistema a expensas de incrementar los costos
- Mejora de los principales parámetros de un sistema con costos constantes
- La aparición de nuevas funciones a expensas de incrementar los costos
- La aparición de nuevas funciones con costos constantes
- Mejora de los parámetros de un sistema disminuyendo los costos
- La aparición de nuevas funciones disminuyendo los costos
- La disminución significativa de los costos usados para soportar la existencia del sistema y la aparición de nuevas funciones del sistema

Como métodos de idealización se proponen los siguientes:

- Reducción de algunas de las partes de un sistema o proceso
- Incrementar el número de funciones
- Incremento de parámetros específicos
- Uso de equipo avanzado, materiales, procesos
- Eliminación de efectos indeseados
- Utilización de objetos desechables
- Uso de diseños estructurados en bloques
- Uso de materiales costosos en las zonas necesarias solamente.
- El uso de recursos

Para efectos de síntesis en la incorporación de estos métodos en las propuestas de mejora desde el punto de vista de la tecnología como recurso clave, se incluyen tres perspectivas de mejoramiento asociadas al objetivo general y específico con miras a aproximarse a la idealidad: optimizar, acelerar y simplificar (figura 40).

- Optimizar: Buscar la mejor manera de realizar una actividad o mejorar pasos del proceso optimizando recursos
- Acelerar: Busca ahorrar y disminuir tiempo. Dar mayor velocidad y celeridad a los procesos
- Simplificar: Busca eliminar pasos innecesarios de los procesos y hacer las cosas más simples

Se selecciona al frente de cada una de estas perspectivas la tecnología clave (recurso materia) que permite optimizar, acelerar y simplificar el objetivo general y el específico en la empresa del siguiente listado:

- Producto o Servicio
- Proceso
- Tecnología base
- Tecnología emergente
- Tecnología clave
- Tecnología de punta
- Software
- Patentes
- Procedimiento
- Metodología

Figura 40. Selección de tecnologías para optimizar, acelerar y simplificar

Para qué	Con qué tecnología	Cuál?
Fortalecer competitividad	Optimizar con	Producto
	Acelerar con	Licencia
	Simplificar con	Metodología
Desarrollar innovación radical	Optimizar con	Proceso
	Acelerar con	Tecnología de punta
	Simplificar con	Software

Fuente: Realizada por el autor

Dentro del análisis de acciones de mejora se ha incluido otro nivel de selección de energía complementaria de objetivos para identificar los beneficios de colaborar con los actores externos (figura 41). Schilling (2009) propone diferentes beneficios complementarios entre los cuales se tienen:

- Obtener nuevas habilidades
- Obtener nuevos recursos
- Incrementar flexibilidad
- Compartir riesgo y costo
- Fortalecer lazos a largo plazo

Figura 41. Acciones de mejora: colaboración con actores externos

Materia: Ventajas de colaborar con actores

Ventajas de colaboración			
Ventajas de colaboración para Fortalecer competitividad			
Colaborar con	Banca fomento	permite	Obtener nuevos recursos
Ventajas de colaboración para Desarrollar innovación radical			
Colaborar con	Centro I+D	permite	Obtener nuevas habilidades

Fuente: Realizada por el autor

Por último, se relacionan acciones de mejora en el uso de los espacios físicos y virtuales en relación a los objetivos general y específico y los beneficios esperados de expandir y combinar dichos espacios. Cuando se habla de expandir se refiere de un espacio físico a otro físico, o de un espacio virtual a otro virtual. Por otro lado, cuando se habla de combinar se refiere a articular e integrar un espacio físico con uno virtual o viceversa (O'Donnell, 2012):

- Extender hacia afuera
- Descubrir
- Hacer nuevas conexiones
- Tomar decisiones
- Alinear más al personal
- Formar equipos de trabajo
- Escalar toda la organización

- Trascender geografía/tiempo
- Ciclos cortos participativos

Figura 42. Acciones de mejora: expansión y combinación de espacios

Espacio: Ventajas de expandir y combinar espacios

Expansión y/o combinación de espacios para Fortalecer competitividad			
Dónde	combinar/expandir	Dónde	Qué permite
Laboratorios	se expande hacia	Área de producción	Trascender geografía/tiempo
Oficinas	se expande hacia	Eventos Ferias, congresos	Tomar decisiones
Intranet	se combina con	Aulas físicas	Ciclos cortos participativos

Expansión y/o combinación de espacios para Desarrollar innovación radical			
Dónde	combinar/expandir	Dónde	Qué permite
Laboratorios	se expande hacia	Punto de Venta	Extender hacia afuera
Oficinas	se expande hacia	Eventos Ferias, congresos	Alinear más al personal
Intranet	se combina con	Área de producción	Formar equipos de trabajo

Fuente: Realizada por el autor

De esta forma se implementaron varias perspectivas de acciones de mejoras enfocadas en los 4 tipos de recursos clave de los rasgos hereditarios de las organizaciones. Con la herramienta completa en esta primera versión, se procedió a probar en 5 empresas de Medellín: El Parque del Emprendimiento (Parque E) y 4 empresas que el Parque acompaña en procesos de incubación, tales como Ser Northe, Conoser, Delta Climático y Nedar.

9. PRUEBA HERRAMIENTA GENNOVA

Para la realización de la prueba se hizo una entrevista estructurada al líder emprendedor de cada empresa, siguiendo los 5 pasos de la herramienta. Dado que el alcance inicial de esta primera prueba estaba enfocado en la funcionalidad de la herramienta, el ejercicio se limitó a la selección de un solo gen o rasgo hereditario que la empresa en cuestión consideraba que predominaba de acuerdo a su función empresarial.

9.1 Parque E

- Persona entrevistada: Eliana Arboleda, Subdirectora del Parque E
- Función empresarial: Parque E es una plataforma especializada en emprendimiento, dedicada al fomento de la cultura emprendedora y al fortalecimiento de iniciativas empresariales de alto valor agregado e innovadoras, que dinamizan la economía de la ciudad de Medellín y que tiene proyección en mercados nacionales e internacionales. Sus estrategias se centran en la sensibilización, formación, incubación y consolidación de empresas de dos clases: Spin off, las cuales tienen su origen a partir de resultados de investigación, y Start Up que surgen a partir de oportunidades de negocio identificadas por los emprendedores y que poseen un alto valor agregado para el mercado.
- Análisis: El gen predominante seleccionado fue **Arraigar Cultura**, cuyo meme equivalente fue "Equipo humano motivado, talento que genera conocimiento". Se trata de un rasgo hereditario cuyo nivel de desarrollo está a mitad de camino por el grado de impacto promedio del 54%. Desde el ser, la combinación de los recursos de áreas internas y actores externos no genera la suficiente sinergia para lograr el objetivo despertar motivación para arraigar la cultura. En parte se debe a que la combinación de baja dedicación del tiempo con el horizonte a corto plazo mensual, restringe la efectividad necesaria para establecer prácticas internas relacionadas a la cultura, que necesariamente se logran a largo plazo. Los ciclos de aprendizaje organizacional toman tiempo porque implican interiorizar y adoptar nuevos valores dentro de prácticas rutinarias establecidas, mas sin embargo se aprovecha la combinación de

espacio de oficinas y espacios de la intranet a través de tertulias, boletines y charlas. Situación similar se tiene con el saber, pues se tiene una brecha en la combinación óptima de áreas de la empresa y actores externos que propendan por "atraer y conservar el talento" dado el horizonte cortoplacista y la prontitud que se logra después de tiempo. Para este caso, se cuenta con un mejor aprovechamiento de las redes sociales como espacios virtuales para atraer y conservar el talento. A nivel operativo, o sea desde el hacer, Parque E ha logrado mejores resultados por la experiencia acumulada (en existencia desde el 2006) en temas de incubación y fomento del emprendimiento. El objetivo de formar comunidades de práctica cuenta con personal interno y externo orientado a resultados y con recursos tecnológicos a través de procesos probados y comprobados que transforman el conocimiento tácito en explícito, si bien el horizonte es a corto plazo y la prontitud es después de tiempo. Esto se debe a que se aprovecha mucho el amplio espacio físico que provee la sala de conferencias pues congrega semanalmente diferentes recursos humanos orientados a la práctica.

- Acciones de mejora: aplicando como posible estrategia de mejora la variación de dedicación de tiempo entre actores, gestión humana incrementa gradualmente el porcentaje de dedicación mensual para atraer y conservar el talento del mínimo (25 a 50%) al máximo (75 a 100%) mientras que la dirección apoya despertando motivación manteniendo niveles medios al principio y al final (50 a 75%), pero disminuyendo la dedicación al 25% en medio, buscando apoyo de otras empresas aliadas para obtener nuevas habilidades y fortalecer lazos a largo plazo. Desde el aprovechamiento de la tecnología para atraer y conservar el talento se optimiza con procesos de promoción interna y se aceleraría implementado políticas internas codificadas en procedimientos. El despertar de la motivación se optimiza con procesos de formación e integración y se acelera con metodologías como formulación de plan de carrera. Para aprovechar mejor el uso de los espacios, se intensificará el uso de redes sociales y profesionales a través de la creación de foros de discusión y participación en sala de conferencias o el auditorio de Parque E.

9.2 Ser Northe

- Persona entrevistada: Paola Tatiana Sánchez, emprendedora líder
- Función empresarial: Ser Northe es una empresa que crea, desarrolla y gestiona modelos de innovación y gerencia desde el Ser en las culturas personales, empresariales, sociales y deportivas a través de la generación de experiencias con acompañamiento personalizado, metodologías integradoras y comunicación positiva desde el Ser para el Hacer, logrando transformaciones positivas y sostenibles en el tiempo.
- Análisis: El gen predominante seleccionado fue Generar ideas creativas, cuyo meme equivalente fue "Construimos experiencias sorprendentes". El grado de desarrollo del 94% se fundamenta precisamente en el Ser, aspecto en el que la empresa basa su modelo de negocio. El objetivo del ser "desafiar modelos mentales" es apoyado por áreas clave de la empresa (gerencia, I+D, producción) con dedicación de tiempo diaria a corto plazo, lograda justo a tiempo. Incluso los competidores como actores externos ayudan a jalonar esfuerzos a través colaboración estratégica con incubadoras de empresas. Las metodologías propias son otro aspecto clave para desafiar modelos mentales en la generación de ideas creativas, que se fundamenta en los conocimientos de las comunidades de práctica como energía del saber, las cuales son apoyadas desde la incubadora de empresas y profesionales proveedores que se articulan con la gerencia y el núcleo operativo a través de metodologías compartidas en espacios de aprendizaje, tales como aulas y aplicativos web que aprovechan base de datos. Si bien el porcentaje de dedicación es bajo, la frecuencia semanal hace que se cumpla el objetivo justo a tiempo. El hacer es el aspecto que más porcentaje de dedicación tiene a corto plazo, pues se enfoca en el objetivo de crear valor para los clientes y es donde finalmente se materializa el meme "construimos experiencias sorprendentes". Los proveedores desempeñan un papel fundamental para integrar experiencias complementarias y compatibles con la metodología, que es transmitida en espacios amplios como salas de conferencias, auditorios y el sitio web de Ser Northe.
- Acciones de mejora: aunque el nivel de desarrollo del rasgo hereditario fue alto, la empresa identificó una oportunidad de mejora en el desarrollo de nuevos productos, en particular la adaptación de metodologías a través de prototipos de aplicativos web para maximizar valor. El área operativa y los socios de la

compañía trabajan en conjunto para lograrlo, dedicando al principio y final del desarrollo un alto porcentaje de su tiempo semanal y mensual, respectivamente. La combinación de nuevos actores externos se basa en otras empresas aliadas para obtener nuevas habilidades para desarrollo de prototipos, y banca de fomento para facilitar la obtención de recursos para maximización de valor. Los manuales de calidad se escogieron como forma de conocimiento explícito para simplificar el proceso de maximizar valor, y el software como tecnología para optimizar, acelerar y simplificar la elaboración de prototipos de aplicativos web. El espacio se combina desde el portal web a las oficinas como forma de coordinar esfuerzos entre áreas.

9.3 Conoser

- Persona entrevistada: German Moreno, PhD, emprendedor líder
- Función empresarial: Conoser, spin off de la Universidad de Antioquia, es una empresa de consultoría que conduce los sistemas eléctricos de sus clientes a altos niveles de seguridad, confiabilidad y eficiencia energética. Aplican conocimientos al manejo de corrientes potencialmente peligrosas, la limitación de sobretensiones por perturbaciones externas y el diseño de programas de uso racional y eficiente de la energía (URE) en las instalaciones de los clientes.
- Análisis: El meme que representa el gen de liderazgo de Conoser es "Escuchar al cliente para construirle una solución confiable a los problemas de sus sistemas eléctricos". Este rasgo hereditario calificó en 52%. El principal objetivo del ser es promover nuevas conductas, el cual aporta considerablemente al desarrollo del gen. Los socios, gerencia y marketing son quienes se encargan de promoverlas, con la participación de la universidad y la dinámica creada por la competencia. Es un objetivo planteado a corto plazo pero que se alcanza después de tiempo, con una dedicación de medio tiempo de manera mensual. El mercado local es donde impactan las nuevas conductas, aprovechando espacios físicos como salas de conferencias y la intranet. Para crear liderazgo, la empresa basa su saber en entender mejor al cliente a través del área de marketing, complementada por la gerencia y el departamento de ingeniería, siendo el escuchar las necesidades el principal aspecto para entenderlo y proveer las soluciones desde el hacer. El espacio físico del área de producción del cliente es donde se obtiene este entendimiento a través de la prestación del

servicio, complementado con el aprovechamiento de portales web, y dedicando $\frac{1}{4}$ de tiempo semanal en un horizonte de tiempo corto. El hacer del gen crear liderazgo se materializa aumentando la satisfacción del cliente a través del área de ingeniería principalmente y complementado con la ayuda de la incubadora de empresas. La frecuencia diaria y la dedicación en promedio de $\frac{1}{4}$ de tiempo de los esfuerzos combinados de los socios, gerencia e ingeniería hacen que el objetivo se logre justo a tiempo aprovechando de nuevo los espacios físicos de producción de las instalaciones de los clientes.

- Acciones de mejora: como alternativa de mejora se desglosó el objetivo de entender mejor al cliente en otro específico: acceder a información crítica con software de bases de datos, relacionada a los aspectos detonantes de toma de decisiones y variables dominantes de la cadena de valor de los clientes. Para ello, el área de marketing se apoyará en empresas que provean inteligencia comercial para obtener nuevas habilidades y en sus propios clientes para fortalecer lazos a largo plazo. Se expandirá el espacio físico de producción del cliente hacia eventos o ferias que permitan descubrir y recabar hallazgos para entender mejor a los clientes. Para escalar a toda la organización este entendimiento, se usará la intranet en combinación con salas de conferencias, usando metodologías basadas en encuestas y estadísticas. Para facilitar la toma de decisiones, se expandirá el espacio físico de oficinas de nuevo a la zona de producción de los clientes, que es donde ocurren los procesos de transformación y generación de valor, a través de la prestación misma del servicio de Conoser orientado a la sensibilización de la confiabilidad de sistemas eléctricos. Marketing distribuirá el tiempo diario de dedicación alta al inicio (procesos de planeación) y disminuirá gradualmente mientras ejecuta (en medio) y verifica (al final) siempre manteniendo comunicación con la empresa de vigilancia comercial que distribuirá el tiempo de manera similar a marketing pero con frecuencia trimestral.

9.4 Delta Climático

- Persona entrevistada: Ing. Carlos Uribe, emprendedor líder.
- Función empresarial: Delta Climático, en convenio con grupos de investigación de la Universidad de Antioquia, cuenta con un equipo interdisciplinario de profesionales que se encargan de gestionar, desarrollar y documentar medidas

de manejo ambiental desde la perspectiva de la mitigación del Cambio Climático. Es una empresa que se dedica a realizar proyectos amigables con la naturaleza que contribuyan a mitigar los efectos del cambio climático y a la vez permitan aprovechar los mecanismos existentes a nivel nacional e internacional, como por ejemplo, el Mecanismo de Desarrollo Limpio, MDL para producir Certificados de Reducción de Emisiones de CO₂

- Análisis: El meme escogido fue “Trabajando juntos, aprendemos más”. Establecer el propósito superior de mitigar el cambio climático reduciendo CO₂ equivalente, es el objetivo del ser que conduce a la empresa a la gestión del conocimiento como gen predominante cuyo desarrollo fue del 71%. Es un objetivo a largo plazo originado por los socios de la compañía que es complementado por actores externos clave como el Ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible, y por los clientes. Mensualmente dedican un cuarto de tiempo para sustentarlo y transmitirlo en espacios físicos como ferias y congresos internacionales y en espacios virtuales de chat de voz/video y mensajes instantáneos (Skype), pero se considera que estos espacios aún no han aportado lo suficiente al desarrollo del gen. Esto se debe a que se han explorado poco otros espacios que permitan la reflexión y la conexión desde el ser de los grupos de interesados. Desde el saber, la formación de comunidades de práctica entre los socios, gerencia, ingeniería, centros de I+D y los clientes es el objetivo clave para gestión del conocimiento. El objetivo es logrado justo a tiempo en un horizonte corto, dedicando hasta medio tiempo trimestral en eventos y congresos nacionales y a través de foros de discusión que aportan considerablemente a las comunidades de práctica. Ingeniería es el área clave que materializa desde el hacer el objetivo de mejorar la ventaja competitiva, a través de prestación de servicios a corto plazo en el ámbito de mercados de carbono en las instalaciones de sus clientes nacionales, dedicando para ello un alto porcentaje de tiempo, reflejando así un alto aporte en la gestión del conocimiento. El espacio virtual con software de chat de voz/video y mensajes instantáneos (Skype) como recurso clave tiene poco aporte en la mejora de la ventaja competitiva porque no se ha aprovechado de manera estratégica como parte del plan comercial de la organización.
- Acciones de mejora: como acción de mejora se propone entonces que desde la gerencia, se combinen espacios físicos de oficinas con redes sociales

semanalmente y así comprometer más al personal con la visión y tomar mejores decisiones. Los socios a su vez alinearán las estrategias funcionales de la organización dedicando un porcentaje de $\frac{1}{4}$ de tiempo mensual con la ayuda de asesores externos, quienes transmitirán nuevas habilidades invirtiendo más del 75% de tiempo al inicio del mes, y luego $\frac{1}{4}$ de tiempo a la mitad y al final, todo esto expandiendo espacios de oficinas a espacios de eventos donde se propicie el recogimiento y la privacidad en ambientes campestres que alineen más al personal desde el ser. Se sugieren herramientas de prospectiva para optimizar, procesos de planeación y comunicación para acelerar, e implementar un cuadro de mando integral para simplificar procesos de alineación de estrategias funcionales.

9.5 Nedar

- Persona entrevistada: Ing. José David Ospina, emprendedor líder.
- Función empresarial: Nedar es una compañía que desarrolla productos aeronáuticos tales como simuladores de vuelo que puedan mejorar la instrucción de pilotos, auxiliares de vuelo, personal en tierra y técnicos en tierra, mejorando así la seguridad de la operación aérea.
- Análisis: El meme de Nedar "Crecemos ofreciéndole atención y seguridad a nuestros clientes" resume el rasgo hereditario de gestión del conocimiento, cuyo desarrollo fue del 79%. Desde el ser se fundamenta en el compromiso con la visión de la gerencia y el área de ingeniería, con el apoyo de los mismos clientes y la incubadora de empresas. En las redes sociales y las oficinas se soporta este esfuerzo que se proyecta hacia el ámbito internacional en el largo plazo. Por esto, las capacidades de uso del tiempo aún no tienen el efecto óptimo desde el ser, si bien la frecuencia temporal es diaria y el porcentaje de dedicación de tiempo de las áreas es alta. Para propiciar el ritmo de crecimiento desde el saber, los socios e ingeniería se soportan con centros de I+D a través de productos de la empresa y mediante apalancamiento financiero. De nuevo los clientes juegan un papel fundamental participando en espacios físicos como laboratorios y espacios virtuales como bases de datos en la web. El ritmo de crecimiento es logrado justo a tiempo en un horizonte de mediano plazo con una alta dedicación semanal por parte de las áreas internas y actores externos. En el hacer, la combinación de los recursos son muy influyentes para crear

innovaciones incrementales con ayuda de proveedores y otras empresas aliadas en espacios físicos como laboratorios. Para esto, gerencia, ingeniería y producción se soportan principalmente en el software como recurso tecnológico, dedicando un alto porcentaje diario de tiempo para lograrlo antes de tiempo y compartiendo logros y aprendizajes a través de las redes sociales.

- Acciones de mejora: como mejora se propone la ingeniería inversa como objetivo específico para crear innovaciones incrementales en diseño y fabricación de partes aeronáuticas. El proceso de certificación es esencial como componente para optimizar el desarrollo de éstas innovaciones. El área de ingeniería se apoya con otras empresas aliadas dedicando un porcentaje del 50 al 75% de tiempo al final y más del 75% de tiempo al inicio de los proyectos que tienen un horizonte anual, pero que requieren cada tres meses aproximadamente de ingeniería inversa, la cual es lograda a través de software para inventariar y caracterizar partes que son fabricadas con tecnología de punta. Con esto se acelera el proceso de desarrollo y oferta de soluciones.

10. CONCLUSIONES

Al final del desarrollo de la metodología del genoma de la innovación con la herramienta Genova, y luego de las primeras pruebas de su funcionalidad con empresas reales, se pudo concluir que:

- Se identificaron 10 características de empresas innovadoras a partir de estudios de organizaciones nacionales e internacionales, que sirven de base para establecer los principales "rasgos hereditarios", o genes de una empresa innovadora.
- Los 10 "rasgos hereditarios" de empresas innovadoras determinan el genoma, o conjunto de "genes" que debe desarrollar una empresa para adaptarse y evolucionar en el ámbito de la innovación tecnológica y organizacional.
- Se correlacionaron varios elementos del ADN con elementos del ámbito empresarial y de la innovación en una herramienta coherente.
- Se correlacionaron los elementos de lectura del código genético (codones) con los aspectos constitutivos del individuo y de una organización: ser, saber y hacer.
- Se correlacionaron las cuatro bases nitrogenadas adenina, timina, citosina y guanina con cuatro tipos de recursos claves de una organización, tales como materia, energía, espacio y tiempo, a través de una analogía con la evolución tecnológica propuesta por la metodología TRIZ.
- Se correlacionó la estructura y función del grupo fosfato y la molécula de azúcar que conforman la doble hélice del ADN con el concepto de meme, que representa la unidad de transmisión cultural.

- Se propuso una versión de la herramienta llamada Gennova, por medio de la cual las empresas pueden aplicar una aproximación a la innovación desde una perspectiva del código genético y del ADN, para así buscar un mejor entendimiento de la gestión de la innovación.
- Con la metodología se puede construir un inventario de recursos clave que permita re-direccionar los esfuerzos estratégicos de la organización.
- Se puede así mismo, analizar la distribución de los recursos y el impacto que éstos tienen en el desarrollo de capacidades de innovación de alto nivel, tales como liderazgo, cultura y creatividad tecnológica y organizacional.
- Las acciones de mejora facilitan la construcción de alternativas para un mejor aprovechamiento y combinación de recursos clave de materia, tiempo, espacio y energía
- A los empresarios les sirvió como una guía de profundización del funcionamiento de una organización desde el ser, el saber y el hacer, a partir del diagnóstico ofrecido por la herramienta.
- Adicionalmente, opinaron que es una herramienta muy útil y novedosa por el símil biológico, puesto que la organización se puede concebir como un "ser social vivo".

11. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que en desarrollos posteriores se propongan nuevos genes o “rasgos hereditarios empresariales” que complementen a los 10 rasgos presentados en el trabajo actual.
- En futuros desarrollos de la herramienta Gennova, se sugiere incorporar otros elementos de la metodología TRIZ, tales como combinaciones de los 40 principios inventivos aplicados a la gestión para mejorar la aplicabilidad y tener mayor valor agregado.
- Se sugiere que el presente trabajo sirva como base para otras investigaciones, tales como tesis de pregrado y posgrado de gestión de innovación tecnológica.
- En futuras aplicaciones se podría usar en empresas agrupadas por sector industrial y en diferentes estados de madurez para determinar su genotipo, es decir, el conjunto de genes particular del organismo, o en este caso, de la organización.
- En versiones posteriores se puede migrar la interfaz de la herramienta a un aplicativo web, en la que se pueda almacenar la información recogida y procesarla de manera visual para mostrar cifras y distribuciones.

BIBLIOGRAFÍA

Altshuller, G. (1984) *Creativity as an Exact Science*. New York: Gordon and Breach Science Publishers

Altshuller, G. (1997). *40 Principles: TRIZ keys to technical innovation*. Worcester: Technical Innovation Center, Inc.

Altshuller, G. (2000). *The Innovation Algorithm. TRIZ, systematic innovation and technical creativity*. Worcester: Technical Innovation Center, Inc.

Arbonés, A. (2007). *¿Innovación o evolución? Metáfora evolutiva de empresa*. España: Díaz de Santos.

Arthur, B. (2009). *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*. New York: Free Press.

Basadur, M. (1992). *Managing Creativity: A Japanese Model*. Academy of Management Executive. Vol. 6, 29-40.

Cascini, G., Frillici, F., Jantschgi, J., Kaikov, I., y Khomenko, N. (2009). *Lifelong Learning Programme. TETRIS*. Recuperado el 10 de febrero de 2010 en: http://www.tetris-project.org/index.php?option=com_docman&Itemid=55&lang=en

Chesbrough, H. (2005). *Open innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business Press.

De Geus, A. (2002). *The living company*. Longview Publishing Limited: Boston.

Dehoff, K. y Jaruzelski, B. (2010). *The Global 1000: How The Top Innovators Keep Winning*. New York: Booz & Company. Recuperado el 20 de enero de 2011 en: <http://www.strategy-business.com/article/10408?gko=08375>.

Drucker, P. (1985). *Innovation and Entrepreneurship*. New York: Harper & Row.

Drucker, P. (2001). *Management Challenges for the 21st Century*. New York: HarperBusiness.

Duarte, D. y Snyder, N. (2003). *Strategic Innovation: Embedding innovation as a core competency in your Organization*. San Francisco: John Wiley & Sons, Inc.

Fey, V. y Rivin, E. (2006). *Innovation on Demand. New product development using TRIZ*. New York: Cambridge University Press.

Freudenrich, Craig, Ph.D. *How DNA Works* [en línea] Recuperado el 31 de mayo de 2010 en: <http://science.howstuffworks.com/cellular-microscopic-biology/dna.htm>

Godet, M. (2006). *Creating Futures: Scenario Planning as a Strategic Management Tool*. France: Economica Ltd.

Gordon, W. (1963). *Sinéctica: el desarrollo de la capacidad creadora*. México: Herrero Hermanos.

Hamel, G. y Breen, B. (2008). *El Futuro de la Administración*. Bogotá: Norma.

Hamel, G. y Prahalad, C.K., (1993). *Strategy as stretch and leverage*. Harvard Business Review, 71(2), 75-84

Harris, C. (2003). *Building innovative teams: Strategies and Tools for Developing and Integrating High Performance Innovative Groups*. New York: Palgrave Macmillan.

Hernández, C. (2010). *Estudios de caso de las empresas Grupo Cóndor y Frutas Potosí dentro del marco del programa de formación de alto nivel en gestión estratégica de la innovación 2008-2009, de Colciencias y el Sena*. Trabajo de grado Especialización en Gestión de la Innovación Tecnológica. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.

Johnson, S. (2010). *Where good ideas come from: the natural history of innovation*. New York: Penguin Group.

Kelly, K. (1998). *New Rules for the New Economy: 10 radical strategies for a connected world*. New York: Penguin Group.

Kelley, T. (2001). *The Art of Innovation: lessons in creativity from IDEO, America's leading design firm*. New York: Doubleday.

Kotter, J. (2004). *La verdadera labor de un líder*. Bogotá: Grupo editorial Norma.

Kraev, V. (2007) *Kraev's Korner: Resource Analysis - Lesson 4*. Recuperado el 31 de mayo de 2010 en: <http://www.triz-journal.com/archives/2007/01/08/>

Kraev, V. (2007) *Kraev's Korner: Inventive Standars & S-Field Models - Lesson 8* Recuperado el 31 de mayo de 2010 en: <http://www.triz-journal.com/archives/2007/01/08/>

López, C. (2010). *Estudios de caso de las Empresas Antioqueñas ZENÚ y ALSEC, dentro del marco del programa de formación de alto nivel en "gestión estratégica de la innovación" de Colciencias y el Sena*. Trabajo de grado Especialización en Gestión de la Innovación Tecnológica. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.

Lucio, J. et al. (2009) *Indicadores de ciencia y tecnología Colombia*. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Mann, D. (2002). *Evolving the Inventive Principles*. TRIZ Journal. Recuperado el 6 de febrero de 2010 en: <http://www.triz-journal.com/archives/2002/08/d/index.htm>

May, M. (2006). *The Elegant Solution: Toyota's formula for Mastering Innovation*. New York: Free Press.

Mohammad, M. y Romeri, M. (2007). *The Road Map for Innovation Success*. Recuperado el 31 de mayo de 2010 en: www.innovationtools.com/PDF/Roadmap_PRTM.pdf

Moore, G. (2008). *Dealing with Darwin: How great companies innovate at every phase of their evolution*. New York: Penguin Group.

Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University.

Novak, J.D. and Cañas, A.J., (2008). *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Technical report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008. Florida Institute for Human and Machine Cognition. Available at: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>

OEA, RICYT, CYTED y COLCIENCIAS, (2001). *Manual de Bogotá. Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*. Bogotá.

OECD and EUROSTAT, (2005). *Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. OECD Publishing.

O'Donnell, E. (2012). *Innovation Spaces – A New Frontier in Collaboration*. Recuperado el 3 de diciembre 2012 en <http://www.innovationexcellence.com/blog/2012/11/28/innovation-spaces-a-new-frontier-in-collaboration/>

Rowell, A. (2009). *The Innovator's Toolbox. Empowering the Next Wave of Difference Makers*. Boston: Aberdeen Group.

Ruiz, S., Vélez J. y Zartha J. (2010). *DNA of innovation: Approach to the SME's DNA innovation structure*. Proceedings IAMOT, International Association for Management of Technology, Egypt.

Sallenave, J. (2002). *Gerencia Integral*. Colombia: Norma.

Scharmer, O. (2009). *Theory U. Leading from the Future as it Emerges*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc..

Schilling, M. (2009) *Strategic Management of Technological Innovation*. USA: McGraw-Hill Education.

Senge, P. (2006). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization*. New York :Doubleday.

Smith, H. (2004) *What Innovation Is*. Recuperado el 31 de mayo de 2010 en: www.innovationtools.com/pdf/innovation_update_2005.pdf

Tidd, J., Bessant, J. y Pavitt, K. (2005). *Managing Innovation: Integrating technological, market and organizational change*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Watson, J. y Berry A. (2003). *DNA: The Secret of Life*. New York: Random House, Inc.

Wuang, C. -H. et al. Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. *Technovation* (2007), doi:10.1016/j.technovation.2007.10.007

Yam, R. et al. 2004. An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. *Research Policy*, 33 (8): 1123-1140

Zusman, A. (1998). *Overview of creative methods*. Southfield, Ideation International.
Recuperado el 6 de febrero de 2010 en:
http://www.ideationtriz.com/paper_Overview_of_Creative_Methods.asp.