

**PROTOTIPO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
REFERENCIACIÓN DE INDICADORES DE RENDIMIENTO EN EMPRESAS DE  
LA CONSTRUCCIÓN EN EL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

**Gustavo Alberto Ruiz Escobar**

**ID: 000126196**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2012**

**PROTOTIPO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
REFERENCIACIÓN DE INDICADORES DE RENDIMIENTO EN EMPRESAS DE  
LA CONSTRUCCIÓN EN EL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

**Gustavo Alberto Ruiz Escobar**

**ID: 000126196**

**Monografía para optar por el título de Especialista en Gerencia e  
Interventoría de obras civiles**

**Directora:**

**Msc. Silvia Juliana Tijo López**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2012**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

# CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN .....	3
2. JUSTIFICACIÓN .....	4
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
4. SISTEMA DE REFERENCIACIÓN CON INDICADORES DE RENDIMIENTOS.....	7
4.1. INDICADORES DE RENDIMIENTO .....	7
4.2. SISTEMA DE REFERENCIACIÓN.....	7
5.1. IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN .....	9
5.3. BENCHMARKING INCORPORADO A LA EDPC.....	14
5.3.1. <i>El Benchmarking Interno</i> .....	14
5.3.2. <i>El Benchmarking externo</i> .....	15
5.3.2.1. <i>Benchmarking no competitivo</i> .....	15
5.3.2.2. <i>Benchmarking competitivo</i> .....	15
6. RESULTADO DEL SISTEMA DE REFERENCIACIÓN .....	16
6.1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN.....	16
6.2. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS .....	17
6.2.1. <i>Empresa A - Proyecto 1</i> .....	17
6.2.1.1. <i>Variación de duración prevista A1</i> .....	17
6.2.1.2. <i>Variación de costo A1</i> .....	18
6.2.1.3. <i>Factor de Endeudamiento A1</i> .....	19
6.2.1.4. <i>Factor de Subcontratación del Personal A1</i> .....	21
6.2.1.5. <i>Índice de Actividades Programadas A1</i> .....	22
6.2.1.6. <i>Tasa de accidentalidad A1</i> .....	22
6.2.2. <i>Empresa A - Proyecto 2</i> .....	24
6.2.2.1. <i>Variación de duración prevista A2</i> .....	24
6.2.2.2. <i>Variación de costo A2</i> .....	25

6.2.2.3.	<i>Factor de Endeudamiento A2</i> .....	25
6.2.2.4.	<i>Factor de Subcontratación del Personal A2</i> .....	27
6.2.2.5.	<i>Índice de Actividades Programadas A2</i> .....	28
6.2.2.6.	<i>Tasa de accidentalidad A2</i> .....	29
6.2.3.	<i>Empresa B - Proyecto 1</i> .....	29
6.2.3.1.	<i>Variación de duración prevista B1</i> .....	29
6.2.3.2.	<i>Variación de costo – B1</i> .....	30
6.2.3.3.	<i>Factor de Endeudamiento – B1</i> .....	31
6.2.3.4.	<i>Factor de Subcontratación del Personal – B1</i> .....	33
6.2.3.5.	<i>Índice de Actividades Programadas – B1</i> .....	33
6.2.3.6.	<i>Tasa de accidentalidad – B1</i> .....	34
6.2.4.	<i>Empresa C - Proyecto 1</i> .....	34
6.2.4.1.	<i>Variación de duración prevista – C1</i> .....	34
6.2.4.2.	<i>Variación de costo – C1</i> .....	35
6.2.4.3.	<i>Factor de Endeudamiento – C1</i> .....	36
6.2.4.4.	<i>Factor de Subcontratación del Personal – C1</i> .....	37
6.2.4.5.	<i>Índice de Actividades Programadas – C1</i> .....	38
6.2.4.6.	<i>Tasa de accidentalidad – C1</i> .....	38
7.	<b>BENCHMARKING DE LA MEDICION DE INDICADORES DE RENDIMIENTO EN LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</b> .....	40
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	59
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	63
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	65

## LISTA DE FORMATOS

<b>Formato 1. Medición de indicadores de rendimiento para información exclusiva de los proyectos.....</b>	<b>12</b>
<b>Formato 2. Medición de indicadores de rendimiento en la satisfacción del personal obrero .....</b>	<b>13</b>
<b>Formato 3. Formato de muestreo de trabajo.....</b>	<b>14</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de rendimientos contemplados en el prototipo de implementación .....	8
Tabla 2. Orden establecido para la implementación .....	10
Tabla 3. Tamaño de las empresas según activos totales .....	16
Tabla 4. Características de las empresas participantes.....	16
Tabla 5. Actividades ejecutadas en el 89.65% de avance de obra – A1 .....	18
Tabla 6. Actividades ejecutadas en el 92.3% de avance de obra – A2.....	25
Tabla 7. Indicadores del benchmarking comparativo externo competitivo .....	40

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Carencia de seguridad A1 .....	23
Ilustración 2. Área de trabajo C1 .....	39



## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Variación de duración prevista – A1 .....	17
Gráfica 2. Variación de costo – A1 .....	19
Gráfica 3. Calificación de endeudamiento A1 .....	20
Gráfica 4. Factor de Endeudamiento – A1 .....	20
Gráfica 5. Contratación del personal – A1 .....	21
Gráfica 6. Desglose de la contratación del personal – A1 .....	22
Gráfica 7. Variación de duración prevista – A2.....	24
Gráfica 8. Variación de Costo - A2 .....	25
Gráfica 9. Calificación de endeudamiento - A2.....	26
Gráfica 10. Factor de endeudamiento - A2 .....	27
Gráfica 11. Contratación del personal – A2.....	28
Gráfica 12. Desglose de la contratación del personal – A2 .....	28
Gráfica 13. Variación de duración prevista – B1.....	30
Gráfica 14. Variación de Costo - B1 .....	31
Gráfica 15. Calificación de endeudamiento - B1 .....	32
Gráfica 16. Factor de endeudamiento – B1 .....	32
Gráfica 17. Contratación del personal – B1.....	33
Gráfica 18. Variación de duración prevista – C1.....	35
Gráfica 19. Variación de Costo – C1 .....	36
Gráfica 20. Factor de endeudamiento – C1 .....	37
Gráfica 21. Contratación del personal C1.....	38
Gráfica 22. Benchmarking de variación de duración prevista.....	41
Gráfica 23. Benchmarking de variación de costo .....	42
Gráfica 24. Benchmarking de factor de endeudamiento .....	43
Gráfica 25. Benchmarking de factor de subcontratación del personal .....	44
Gráfica 26. Benchmarking de índice de actividades programadas.....	45
Gráfica 27. Benchmarking de factor de seguridad .....	46
Gráfica 28. Condiciones normales de programación .....	47
Gráfica 29. Posible déficit .....	48
Gráfica 30. Posible adelanto .....	48

<b>Gráfica 31. Posible retraso .....</b>	<b>49</b>
<b>Gráfica 32. Retraso de ejecución .....</b>	<b>49</b>
<b>Gráfica 33. Déficit en ejecución.....</b>	<b>50</b>
<b>Gráfica 34. Adelanto de ejecución .....</b>	<b>50</b>
<b>Gráfica 35. Indicadores claves en el progreso del proyecto A1 .....</b>	<b>51</b>
<b>Gráfica 36. Indicadores claves en el progreso del proyecto A2.....</b>	<b>52</b>
<b>Gráfica 37. Indicadores claves en el progreso del proyecto B1 .....</b>	<b>53</b>
<b>Gráfica 38. Indicadores claves en el progreso del proyecto C1 .....</b>	<b>54</b>
<b>Gráfica 39. Benchmarking de los indicadores claves en el progreso de los proyectos .....</b>	<b>55</b>
<b>Gráfica 40. Benchmarking de los indicadores claves en el progreso de los proyectos con eje de inicio en el 80% .....</b>	<b>56</b>
<b>Gráfica 41. Benchmarking de indicadores de rendimiento con información exclusiva de los proyectos .....</b>	<b>57</b>

## RESUMEN

**TITULO:** Prototipo para la implementación de un sistema de referenciación de indicadores de rendimiento en empresas de la construcción en el área metropolitana de Bucaramanga

**AUTOR:** Gustavo Alberto Ruiz Escobar

**FACULTAD:** Especialización en Gerencia e Interventoría de obras civiles.

**DIRECTOR:** Silvia Juliana Tijo López

**PALABRAS CLAVES:** Benchmarking, Evaluación de Desempeño, Rendimiento

**PALABRAS:** 187

Este proyecto de prototipo de implementación de un sistema de referenciación de indicadores de rendimiento, es realizado bajo los principios metodológicos del Benchmarking para la construcción, el cual busca analizar 3 empresas del sector con el fin de encontrar diferencias y semejanzas entre las mediciones establecidas mediante una herramienta que ayuda a realizar diagnósticos con mediciones sencillas y de corto tiempo denominada evaluación de desempeño de proyectos de construcción con el formato de información exclusiva de proyectos el cual se someterá a un Benchmarking externo competitivo con todos los datos recopilados de las diferentes empresas.

Los indicadores usados para este prototipo de implementación son: Variación de duración prevista, Variación de costo, Variación de endeudamiento, Trabajadores subcontratados, Índice de Actividades Programadas y Tasa de accidentes, los cuales permiten que las compañías tomen decisiones para mejorar el rendimiento de sus proyectos.

Algunos de los resultados que se obtienen en las empresas en la que se realiza la implementación del sistema de referenciación son: Adelantos en proyectos, déficit de capital con retrasos evidentes, alto factor de endeudamiento, alto porcentaje en subcontratación del personal obrero, progreso normal dentro de la programación, entre otros.

## **ABSTRACT**

**TITLE:** Prototype for the implementation of a referencing system of performance indicators in construction companies in the metropolitan area of Bucaramanga

**AUTHOR:** Gustavo Alberto Ruiz Escobar

**FACULTY:** Specialization in Management and auditing of Civil works

**DIRECTOR:** Silvia Juliana Tijo Lopez

**KEY WORDS:** Benchmarking, performance evaluation, Performance

**WORDS:** 150

This draft prototype implementation of a system of benchmarking performance indicators, is performed under the methodological principles of Benchmarking for construction, which seeks to analyze 3 companies to find differences and similarities between the measurements provided by tool to help with diagnostics and simple measurements in short time called performance evaluation of construction projects with the format of exclusive information of projects, which are subject to a competitive external benchmarking with all data collected from different companies.

The indicators used for this prototype implementation are: Change in expected duration, cost variation, changes in debt, Contract workers, Scheduled Activity Index and rate of accidents, which allow companies to make decisions to improve the performance of their projects.

Some of the results obtained in companies when we implemented the reference system are: Advance projects, capital deficit obvious delays, high leverage factor, high percentage of subcontracting work force, normal progress in programming, etc

## INTRODUCCIÓN

Bucaramanga, se puede considerar como una de las ciudades de Colombia con mayor crecimiento en el área de la construcción<sup>1</sup>. La demanda de vivienda, la atracción de inversionistas de otras regiones y países, son algunos de los aspectos que dan fe de ello. Por esto se hace necesaria la preparación de empresas locales para competir acertadamente con compañías que quieran incursionar en el mercado, así mismo se hace relevante mejorar los rendimientos y realizar construcciones atractivas de menor precio y mayor calidad.

El rendimiento es un factor que se debe tener en cuenta al finalizar un proyecto, ya que determina la calidad y validación del mismo, sin embargo hasta el momento sólo se ha tenido el criterio de las curadurías al otorgar la licencia de construcción como indicador de que el proyecto cumple con la calidad requerida antes de su ejecución y no después de ella, pero desconoce que la calidad va de la mano con el rendimiento de la obra, pues este permite observar el progreso de las actividades de su ejecución. Si se evalúa el rendimiento se detectarán fortalezas y debilidades de sus acciones en la programación y el presupuesto, teniendo así una evaluación integral y mejorando en los aspectos que perjudiquen el desempeño.

Hoy en día se ha creado un sistema de referenciación con indicadores de rendimiento que puede ser utilizado en la industria de la construcción para medir su desempeño. Es ideal impulsar una cultura de medición, por medio de asociaciones y gremios de la construcción con el fin de fortalecer una base de datos pública, donde todas las empresas constructoras hagan parte de ella, incluyendo sus datos de forma voluntaria. Este proyecto es la primera implementación y se espera que cumpla con las expectativas con la finalidad que el benchmarking en la industria de la construcción en Colombia sea una realidad.

---

<sup>1</sup> COLOMBIA, CENTRO DE ESTUDIOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL DESARROLLO URBANO Y REGIONAL. (2011). [Version Electronica] Obtenido de la red el 3 de Octubre de 2011 de [http://www.cenac.org.co/quienes\\_somos.shtml?apc=a1-1--&x=20152630](http://www.cenac.org.co/quienes_somos.shtml?apc=a1-1--&x=20152630).

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La apertura de mercado internacional de Colombia, ha abierto las puertas a grandes industrias de la construcción de otros países que ven grandes oportunidades en el territorio nacional, generando una mayor competencia en esta disciplina. Es necesario que las empresas nacionales identifiquen sus rendimientos para aumentar la productividad en los proyectos, de tal manera que estén en capacidad de competir con las empresas extranjeras.

Ya que en Colombia no se ha estandarizado un método de medición de rendimiento que compare y analice las facultades positivas y negativas de los procesos del sector de la construcción, consecuente a la carencia cultural de medición de las empresas, falta de disciplina y compromiso por parte de los gerentes y abstención a inversión de capital para el desarrollo de mediciones principalmente.

Para la corrección de esta carencia cultural se debe buscar valores agregados que impulsen a las constructoras nacionales a ser más competitivas mediante nuevas estrategia de mejoramiento de desempeño, con el fin de optimizar los procesos constructivos, reflejados en disminución de tiempos de entrega, aumento de calidad y mejor servicio.

Tomando esta iniciativa la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, ha realizado estudios que destacan a los sistemas de referenciación con indicadores de rendimiento, como ayudas a la identificación de aspectos que contribuyen a las pérdidas en las actividades, sirviendo de referencia para ejecutar un plan de mejoramiento de desempeño en las técnicas implementadas en la ejecución de los proyectos de las empresas evaluadas.

Se busca con este proyecto apoyar la cultura de medición de rendimiento, y ponerle frente a la competencia extranjera, originando un prototipo de lo que será el modelo de medición de desempeño en proyectos de construcción en Colombia, desarrollando en un futuro una base de datos en el gremio de la construcción, donde un gran porcentaje de proyectos sean evaluados y comparados, contribuyendo con información valiosa que beneficie a las empresas de infraestructura nacional.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL.**

- Realizar un prototipo de implementación con el sistema de referenciación con indicadores de rendimiento para la industria de la construcción desarrollado por estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana, en 3 empresas dentro de la zona metropolitana de Bucaramanga, para realizar una evaluación de benchmarking.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Recopilar información por medio del formato de información exclusiva de los proyectos del sistema de referenciación con indicadores de rendimientos, de 3 empresas constructoras en la zona metropolitana de Bucaramanga
- Analizar los indicadores de rendimiento recopilados de las 3 empresas constructoras en la zona metropolitana de Bucaramanga
- Comparar mediante benchmarking los indicadores de rendimiento recopilados, de las 3 empresas constructoras en la zona metropolitana de Bucaramanga



## **4. SISTEMA DE REFERENCIACIÓN CON INDICADORES DE RENDIMIENTOS**

### **4.1. INDICADORES DE RENDIMIENTO**

Un indicador de rendimiento es una variable con una característica particular que cumple la función de medir un proceso. Estos indicadores tienen la facultad de servir como referencias válidas para tomar decisiones, exponiendo los puntos neurálgicos del proyecto que presentan inconvenientes, partiendo de una base para estructurar una estrategia de mejoramiento del desempeño de los procesos.

### **4.2. SISTEMA DE REFERENCIACIÓN**

El sistema de referenciación es la herramienta que reúne todos los indicadores de rendimiento. Su función principal es hacer más fácil la medición de los indicadores, ya que los congrega en un solo formato donde se especifica la categoría, el indicador y las unidades.

A continuación en la tabla 1 se exponen los indicadores de rendimiento contemplados en el estudio anterior de “Validación de un sistema de referenciación con indicadores de rendimiento para la construcción”

<b>CATEGORIA</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDADES</b>
AVANCE DE OBRA	Variación de Duración Prevista	Duración Actual/Duración Planeada
COSTO	Variación de Costo	Costo Actual/Costo Presupuestado
ENDEUDAMIENTO	Variación de Endeudamiento	Presupuesto Financiado/Presupuesto de Proyecto
SUBCONTRATACION	Factor de Subcontratación del Personal	Trabajadores Subcontratados/Total de Trabajadores
PROGRAMACIÓN	Índice de Actividades Programadas	Numero de Actividades Completadas/Numero de Actividades Programadas
SEGURIDAD	Tasa de Accidentes	(Número de accidentes*100)/Total de Trabajadores
RECURSOS HUMANOS	Satisfacción del Personal Obrero	% de satisfacción
	Satisfacción del Personal Técnico	
PRODUCTIVIDAD	Tiempo Productivo y Contributivo en obra	Trabajo - Tiempo
	Tiempo no Contributivo o Perdidas en obra	

**Tabla 1. Indicadores de rendimientos contemplados en el prototipo de implementación<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup> RUIZ, Gustavo A, MÉNDEZ, Ebylnh J, TIJO, Silvia J. Validación de un sistema de referenciación de indicadores de rendimiento para la industria de la construcción, Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, 2012

## 5. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN (EDPC)



# evaluación de desempeño para proyectos de construcción

El sistema de referenciación con indicadores de rendimiento tomó el nombre de evaluación de desempeño para proyectos de construcción con el fin de crear una identidad con la cual pueda ser reconocida en el gremio de las empresas constructoras de obras civiles.

La evaluación de desempeño para proyectos de construcción consiste en la recopilación de datos de indicadores de rendimiento en un tiempo específico del avance de la obra, tomando de ese momento una fotografía instantánea del proyecto, realizando posteriormente un análisis de los resultados con el fin de medir el desempeño de ejecución de los diferentes proyectos.

### 5.1. IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Se llevó a cabo la implementación del formato de información exclusiva de los proyectos que se obtuvo de la elaboración del trabajo de grado “Validación de un sistema de referenciación con indicadores de rendimiento para la construcción” elaborado por estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga constituido en el orden establecido que se muestra en la tabla 2 mostrada a continuación:

<b>CARACTERIZACIÓN DE LOS PROYECTOS</b>
<b>RECOPIACIÓN DE DATOS MEDIANTE INDICADORES DE RENDIMIENTO</b>
Variación de duración prevista
Variación de costo
Variación de endeudamiento
Trabajadores subcontratados
Índice de Actividades Programadas
Tasa de accidentes
<b>ANÁLISIS DE LOS DATOS</b>

**Tabla 2. Orden establecido para la implementación**

A diferencia de la validación del sistema de referenciación con indicadores de rendimiento para la construcción, en esta evaluación de desempeño se realizó un prototipo<sup>3</sup> de implementación con 3 empresas del sector de la construcción del área metropolitana de Bucaramanga y además se incorporó una evaluación comparativa (Benchmarking) entre los datos recopilados de las empresas participantes.

---

3 **Prototipo:** Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una figura u otra cosa.  
[http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=prototipo](http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=prototipo)

## **5.2. FORMATOS DEL EDPC**

Para la implementación de la evaluación de desempeño es necesario usar herramientas que faciliten la medición, de tal manera que cualquier persona con conocimientos básicos en el área de la construcción pueda implementarlas.

En esta implementación solo se llevó a cabo la recopilación de los datos por medio del formato de información exclusiva de los proyectos, aunque se mencionarán el uso de los formatos de satisfacción y productividad como referencia para futuras mediciones.

Para obtener los datos exclusivos de información de programación y costos, se debe hacer uso del formato 1 correspondiente a la medición de indicadores de rendimiento para información exclusiva de los proyectos. La información es exclusiva de quienes estén a cargo del presupuesto y programación de la obra, junto a los ingenieros residentes que ejecutan las obras en campo. La selectiva implementación de este formato hace que los datos sean los requeridos para la realización del diagnóstico.

En caso de la medición de satisfacción del personal se realiza con el formato 2. Esta medición debe ser hecha en las instalaciones de la Obra para medir la satisfacción del personal. El indicador evaluado busca identificar cuanto porcentaje de ellos están complacidos con la empresa contratante.

Para la medición del indicador de productividad, se mide mediante un el formato 3 de muestreo de trabajo, distribuyendo los tiempos en productivos, contributivos y no contributivos, usando un análisis estadístico de muestreo aleatorio simple para definir a qué trabajadores se les aplicará la prueba para realizar la recopilación de datos.

Se aprecia a continuación el formato usado en el prototipo de implementación de la evaluación de desempeño, y los otros formatos que hacen parte la EDPC:



**MEDICIÓN DE INDICADORES DE RENDIMIENTO  
PARA INFORMACIÓN EXCLUSIVA DE LOS  
PROYECTOS**

**REPORTAJE DE BENCHMARKING**

Toda la información escrita en el documento es CONFIDENCIAL

PROYECTO DE GRADO: PROTOTIPO PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REFERENCIACIÓN  
DE INDICADORES DE RENDIMIENTO EN EMPRESAS DE  
LA CONSTRUCCIÓN EN EL AREA METROPOLITANA DE  
BUCARAMANGA

Gustavo Alberto Ruiz Escobar  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2012

---

Nombre de la Empresa en Estudio: \_\_\_\_\_

---

Encuestador: \_\_\_\_\_

Encuestado: \_\_\_\_\_

Cargo Encuestado: \_\_\_\_\_

Nombre del Proyecto: \_\_\_\_\_

Día de Inicio de la Obra: \_\_\_\_\_

Día de Terminación de la Obra: \_\_\_\_\_

Precio Total del Proyecto: \_\_\_\_\_

Área de ejecución de los trabajos: \_\_\_\_\_

Tipo de Construcción: \_\_\_\_\_

Sistema Constructivo: \_\_\_\_\_

---

Variación de duración prevista

$$\frac{\text{Duración Actual}}{\text{Duración Total de la Obra}} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}}$$


---

Variación de Costo

$$\frac{\text{Costo Actual (\$)}}{\text{Costo Total del Proyecto (\$)}} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}}$$


---

Factor de Endeudamiento:

$$\frac{\text{Presupuesto Financiado (\$)}}{\text{Presupuesto Total del Proyecto (\$)}} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}}$$


---

Factor de Subcontratación de personal:

$$\frac{\text{Personal Subcontratado}}{\text{Total del Personal}} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}}$$


---

Índice de Actividades Programadas

$$\frac{\# \text{ Actividades Completadas}}{\# \text{ Actividades Programadas}} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}}$$


---

Tasa de Accidentalidad:

$$\frac{\# \text{ Accidentes Reportados}}{\text{Total del Personal}} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}}$$


---

Comentarios:

---



---



---



---

**Formato 1. Medición de indicadores de rendimiento para información exclusiva de los proyectos**



MEDICIÓN DE INDICADORES DE RENDIMIENTO EN  
LA SATISFACCIÓN DEL PERSONAL OBRERO  
REPORTAJE DE BENCHMARKING

Toda la información escrita en el documento es CONFIDENCIAL

PROYECTO DE GRADO: PROTOTIPO PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REFERENCIACIÓN  
DE INDICADORES DE RENDIMIENTO EN EMPRESAS DE  
LA CONSTRUCCIÓN EN EL AREA METROPOLITANA DE  
BUCARAMANGA

Gustavo Alberto Ruiz Escobar  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2012

Nombre de la Empresa en Estudio: \_\_\_\_\_

Nombre de la Empresa donde pertenece: \_\_\_\_\_

Encuestador: \_\_\_\_\_

Cargo Encuestado: \_\_\_\_\_

Nombre del Proyecto: \_\_\_\_\_

Medición de Satisfacción del Personal Obrero donde:

- 10 = Muy Satisfecho
- 8 = Satisfecho
- 5/6 = Ni Satisfecho, ni Insatisfecho
- 3 = Insatisfecho
- 1 = Muy Insatisfecho

Usando una escala de 0 a 10 responda las siguientes  
preguntas

¿Cuánta Influencia cree usted que tiene en su trabajo?  
(Participación u Opinión):

= \_\_\_\_\_

¿En cuánto calificaría los pagos y condiciones donde usted  
trabaja?

= \_\_\_\_\_

¿En cuánto calificaría el Ambiente laboral donde usted  
trabaja?

= \_\_\_\_\_

¿Cómo califica el respeto que reciben de parte de sus  
superiores?

= \_\_\_\_\_

Comentarios:

---

---

---

---

---

## Formato 2. Medición de indicadores de rendimiento en la satisfacción del personal obrero





### **5.3.2. El Benchmarking externo**

Compara los indicadores propuestos entre empresas, identificando el rango óptimo de rendimiento promedio del sector de estudio sea no competitivo o competitivo.

#### **5.3.2.1. Benchmarking no competitivo**

El no competitivo compara procesos de trabajos similares de organizaciones que no se encuentran en el mismo sector, lo que no las hace competencia, permitiendo que el intercambio de información no comprometa la confidencialidad y lo haga gratuito para quienes lo comparten. Un ejemplo significativo de Benchmarking no competitivo es el de una aerolínea reconocida, hizo un Benchmarking a los equipos de la **Indy Cart** en los pit stop<sup>5</sup>, para crear un manejo eficiente de entradas y salidas de los aviones en las puertas de embarque

#### **5.3.2.2. Benchmarking competitivo**

El Benchmarking competitivo es más difícil de recopilar y el intercambio de información tiene alto valor ya que la comparación implica directamente a las empresas del mismo sector. En la industria de manufactura es fácil hacer comparaciones entre la competencia ya que sólo se puede comprar un producto, desmantelarlo y ver los avances de los productos, mientras que en la industria de la construcción es casi imposible por el hecho que la gran mayoría de los productos de la construcción son únicos e irrepetibles.

---

<sup>5</sup> El **pit stop**, también conocido como **parada en boxes**, es un término utilizado en las carreras de motor para hacer referencia al lugar en el que un automóvil que compite en la carrera puede repostar, cambiar los neumáticos, hacer reparaciones o ajustes mecánicos o cambiar el conductor. [http://es.wikipedia.org/wiki/Pit\\_stop](http://es.wikipedia.org/wiki/Pit_stop)

## 6. RESULTADO DEL SISTEMA DE REFERENCIACIÓN

### 6.1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN

“En Colombia el segmento empresarial está clasificado en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, esta clasificación está reglamentada en la Ley 590 de 2000 conocida como la Ley Mipymes y sus modificaciones (Ley 905 de 2004).”<sup>6</sup>. Se puede observar en la tabla 3 el tamaño de las empresas con los activos correspondientes.

<b>Tamaño</b>	<b>Activos Totales SMMLV</b>
Microempresa	Hasta 500
Pequeña	Superior a 500 y hasta 5.000
Mediana	Superior a 5.000 y hasta 30.000
Grande	Superior a 30.000
SMMLV para el año 2012 \$566.700	

**Tabla 3. Tamaño de las empresas según activos totales**

A continuación se muestra en la tabla 4 el tamaño, la cobertura, y el tipo del proyecto de las empresas evaluadas. En este proyecto no se divulgarán los nombres de las empresas por motivos de confidencialidad.

<b>EMPRESA</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>COBERTURA</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>TIPO DE PROYECTO</b>
A	Mediana	Local, nacional	1	Construcción de Edificios
			2	Construcción de Edificios
B	Pequeña	Local	1	Remodelación Arquitectónica
C	Pequeña	Local	1	Remodelación de Oficinas

**Tabla 4. Características de las empresas participantes**

<sup>6</sup> Clasificación de micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, BANCOLDEx. Fuente bibliográfica adquirida en internet: <http://www.bancoldex.com/contenido/contenido.aspx?conID=315&catID=112>

## 6.2. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS

Los datos fueron recopilados mediante el formato de información exclusiva para los proyectos de la evaluación de desempeño para proyectos de la construcción. A continuación se publican los resultados y su respectivo análisis.

### 6.2.1. Empresa A - Proyecto 1

#### 6.2.1.1. Variación de duración prevista A1

$$\frac{\text{Duración Actual (días)}}{\text{Duración Total de la Obra (días)}} \times 100\% = \frac{355}{396} \times 100\% = 89.65\%$$

Teniendo en cuenta que la obra se inició el día 01 de julio de 2011 y el muestreo con el sistema de referenciación se implementó el día 19 de junio de 2012. Se obtiene el avance de obra del 89.65%, tomando este porcentaje como referencia base del muestreo de los demás indicadores. Como se observa en la gráfica 1 el indicador de variación prevista, se dibuja mediante barras que muestran los días que han concurrido a partir del inicio del proyecto



**Gráfica 1. Variación de duración prevista – A1**

Las actividades ejecutadas en 89.65% de avance de obra se pueden observar en la tabla 5.

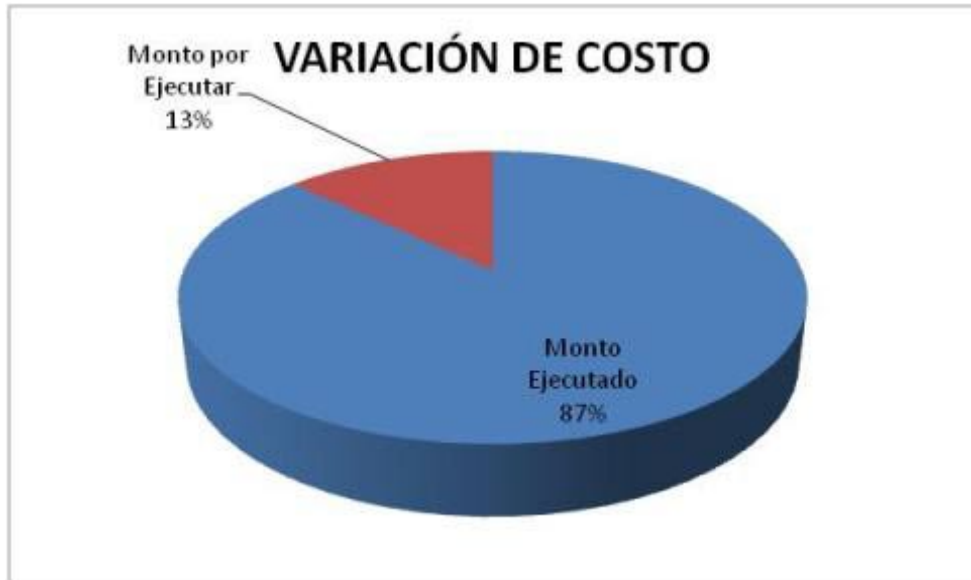
<b>ACTIVIDADES EJECUTADAS EN EL 89.65% DE AVANCE DE OBRA</b>
Estructura
Hierro
Eléctrico
Mampostería y friso
Plomería
Pintura y estuco

**Tabla 5. Actividades ejecutadas en el 89.65% de avance de obra – A1**

**6.2.1.2. Variación de costo A1**

$$\frac{\text{Costo Actual (\$)}}{\text{Costo Total del Proyecto (\$)}} \times 100 = \frac{\$4.113.138.598}{\$4.727.745.515} = 87\%$$

En el 89.65% del avance de la obra se ha usado el 87% del capital presupuestado en la obra, evidenciando un gasto equilibrado del capital frente a la programación. En esta etapa ya se ha construido toda la estructura, hace falta terminar mampostería en el último piso y frisar desde el quinto piso, fijar las instalaciones eléctricas exteriores y colocar las barandas de seguridad. Este proyecto ya se encuentra en la recta final con un 13% de capital por ejecutar como se muestra en la gráfica 2.

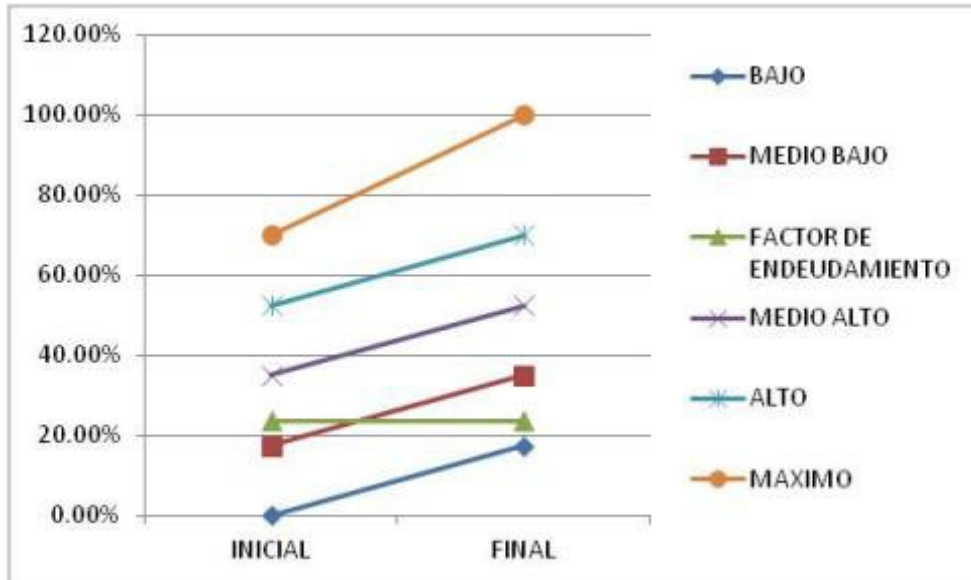


**Gráfica 2. Variación de costo – A1**

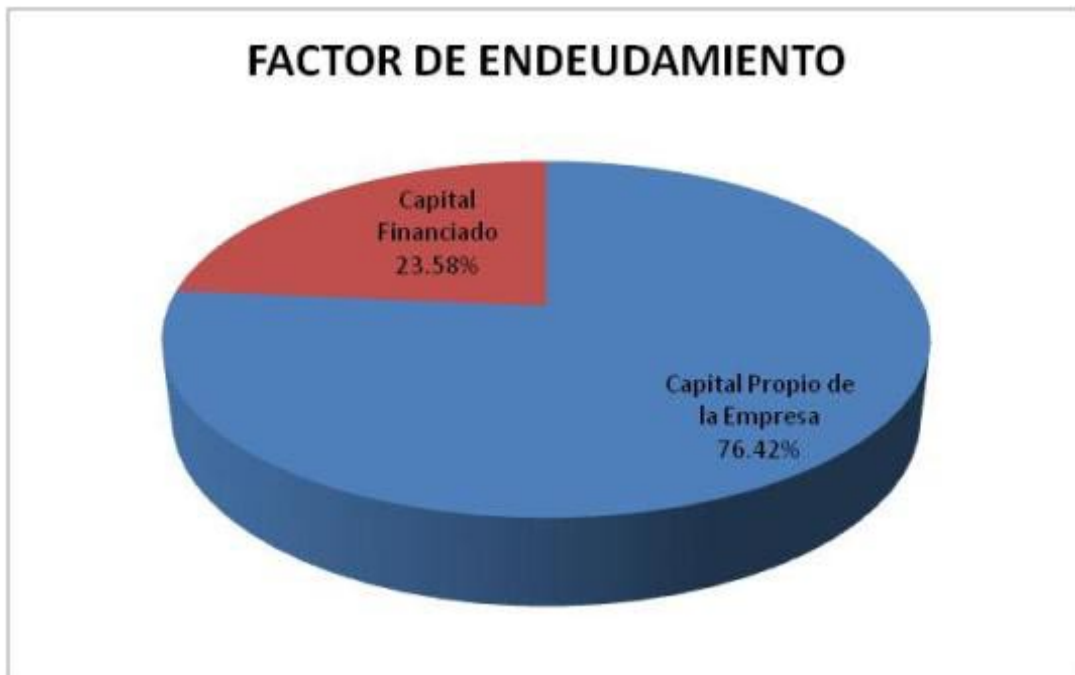
**6.2.1.3. Factor de Endeudamiento A1**

$$\frac{\text{Presupuesto Financiado (\$)}}{\text{Presupuesto Total del Proyecto (\$)}} \times 100 = \frac{\$1.331.000.000}{\$5.644.580.735} = 23.58\%$$

El factor de endeudamiento es del 23.58%, un valor considerado medio bajo según la Gráfica 3. Efectivamente la inversión del proyecto se hace con capital propio de la empresa, lo cual genera un ahorro significativo en gastos financieros, ya que el 76.42% se encuentran exentos de intereses bancarios. A continuación en la Gráfica 4 se muestra el resultado de la categoría de endeudamiento



**Gráfica 3. Calificación de endeudamiento A1**



**Gráfica 4. Factor de Endeudamiento – A1**

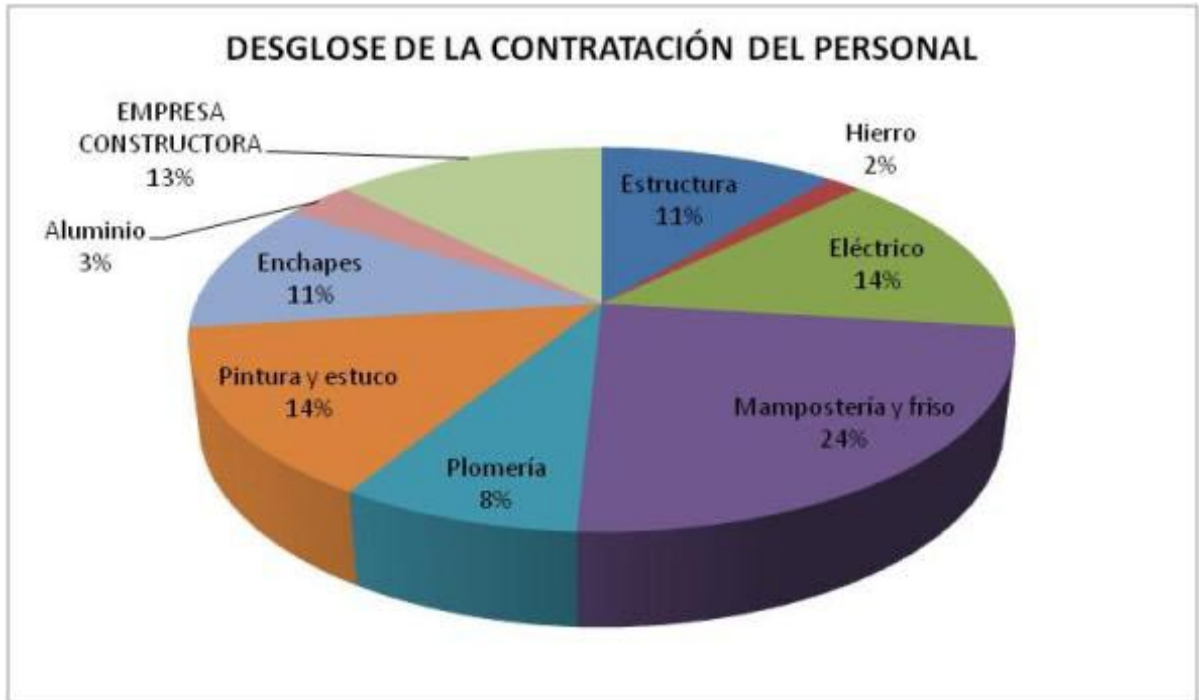
#### 6.2.1.4. Factor de Subcontratación del Personal A1

$$\frac{\text{Personal Subcontratado}}{\text{Total del Personal}} \times 100 = \frac{55}{65} \times 100 = 87.30\%$$

En el 89.65% del avance de obra se obtuvo que el personal subcontratado es del 87.30%. Se evidencia que el 100% del personal obrero dentro del proyecto es subcontratado, a diferencia de ello, el personal técnico y administrativo que se encargan de la supervisión y administración del proyecto son directamente contratados por la empresa constructora. En las gráficas 4 y 5 se muestran los porcentajes de acuerdo a la contratación del personal y el desglose por actividad de cada uno de los contratistas respectivamente.



Gráfica 5. Contratación del personal – A1



**Gráfica 6. Desglose de la contratación del personal – A1**

**6.2.1.5. Índice de Actividades Programadas A1**

$$\frac{\#Actividades\ Completadas}{\#Actividades\ Programadas} \times 100 = \frac{60}{68} \times 100 = 88,24\%$$

Se obtuvo un 88,24% en el índice de actividades programadas en el 89.65% del avance de obra. Para evidenciar que la programación se encuentra en valores normales, se debe realizar una comparación con los indicadores de variación de costo y variación de duración prevista.

**6.2.1.6. Tasa de accidentalidad A1**

$$\frac{\#Accidentes\ Reportados}{Total\ del\ Personal\ dentro\ de\ la\ Obra} \times 100 = \frac{2}{63} \times 100 = 3.14\%$$

Pasados 355 días desde el inicio de la obra, han sido reportados dos accidentes,



lo que muestra una tasa de accidentalidad del 3.14%, esta tasa debe ser nula aunque teniendo en cuenta los riesgos que las obras civiles conllevan, se presentan ocasionalmente este tipo de situaciones. Los accidentes reportados sólo ocasionaron lesiones personales.

Aunque se vea reflejado en este indicador una tasa de accidentalidad del 3.14%, la obra donde se realizan los trabajos presenta falencias de seguridad, ya que una muestra elevada de trabajadores evaden las indicaciones de protección al no utilizar el casco; por otra parte la estructura presenta que los vacíos no están protegidos con barreras de seguridad, como se sustenta en la ilustración 1, lo que fácilmente puede originar un grave accidente si algún trabajador llegara a tropezar.



**Ilustración 1. Carencia de seguridad A1**

## 6.2.2. Empresa A - Proyecto 2

### 6.2.2.1. Variación de duración prevista A2

$$\frac{\text{Duración Actual (días)}}{\text{Duración Total de la Obra (días)}} \times 100\% = \frac{266}{288} \times 100\% = 92.3\%$$

Teniendo en cuenta que la obra se inició el día 01 de Octubre de 2011 y el muestreo con el sistema de referenciación se implementó el día 25 de junio de 2012. Se obtiene el avance de obra del 92.3%, tomando este porcentaje como referencia base del muestreo de los demás indicadores. Como puede observar el indicador de variación prevista en la Gráfica 7 que se encuentra a continuación.



**Gráfica 7. Variación de duración prevista – A2**

Las actividades ejecutadas en 92.3% de avance de obra se pueden observar en la tabla 5.

<b>ACTIVIDADES EJECUTADAS EN EL 92.3% DE AVANCE DE OBRA</b>
Mampostería y friso
Pintura y estuco
Eléctrico
Enchapes
Plomería

**Tabla 6. Actividades ejecutadas en el 92.3% de avance de obra – A2**

**6.2.2.2. Variación de costo A2**

$$\frac{\text{Costo Actual (\$)}}{\text{Costo Total del Proyecto (\$)}} \times 100 = \frac{\$5.311.214.143}{\$6.122.676.576} = 86.75\%$$

En el 92.3% del avance de la obra se ha usado el 86.75% del capital presupuestado en la obra, el cual se puede presumir que existe un retraso en la ejecución de algunas actividades. Es importante evaluar el indicador de índice de actividades programadas para determinar esta pequeña dispersión entre el costo y la duración prevista. Se muestra en la gráfica 8 la variación de costo correspondiente.

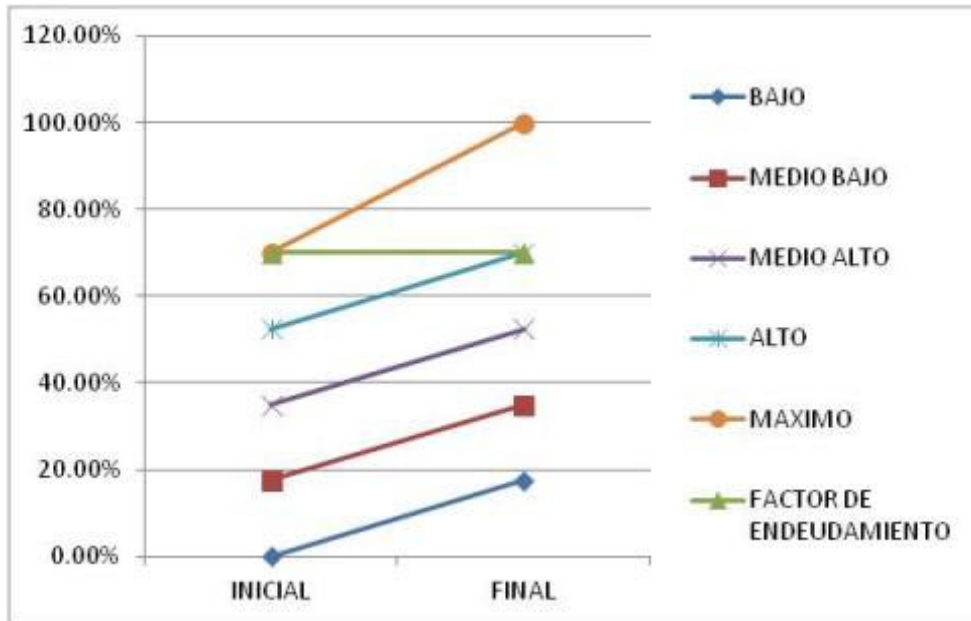


**Gráfica 8. Variación de Costo - A2**

**6.2.2.3. Factor de Endeudamiento A2**

$$\frac{\text{Presupuesto Financiado (\$)}}{\text{Presupuesto Total del Proyecto (\$)}} \times 100 = \frac{\$4.963.041.632}{\$7.090.059.475} = 70\%$$

El factor de endeudamiento es del 70%, el máximo permitido por una entidad financiera por proyecto como se evidencia en la Gráfica 7. Este valor ocasiona un gran riesgo para la empresa, ya que el incumplimiento de sus obligaciones con el financiador podría ocasionar deudas solamente por los intereses. A continuación en la Gráfica 8 se muestra el resultado de la categoría de endeudamiento



**Gráfica 9. Calificación de endeudamiento - A2**



**Gráfica 10. Factor de endeudamiento - A2**

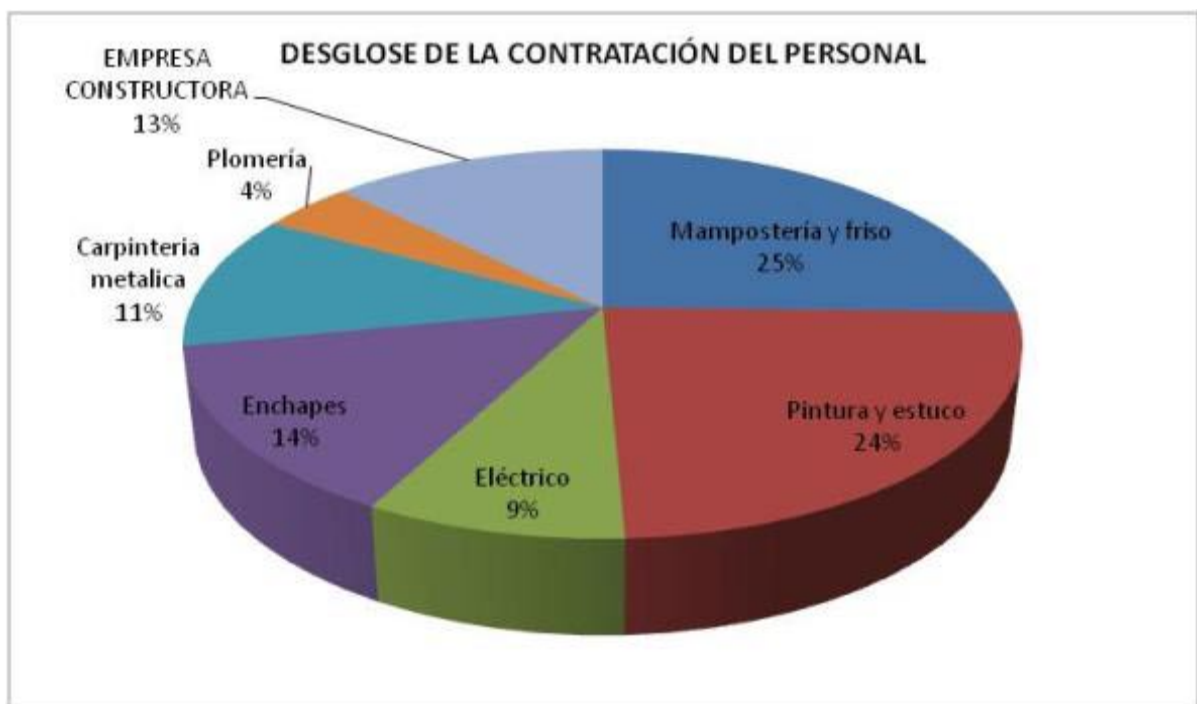
**6.2.2.4. Factor de Subcontratación del Personal A2**

$$\frac{\text{Personal Subcontratado}}{\text{Total del Personal}} \times 100 = \frac{62}{71} \times 100 = 87.32\%$$

Se interpreta en la medición que el 87.32% del personal de este proyecto es subcontratado, donde el 100% del personal obrero NO pertenece directamente a la empresa constructora. Por otra parte el personal técnico y administrativo, equivalen al 12.68% restante del capital humano de este proyecto, ya que estos pertenecen directamente a la empresa contratante. A continuación en las gráficas 11 y 12 se muestra la partición de la contratación del personal y el desglose de los subcontratistas por actividad respectivamente.



**Gráfica 11. Contratación del personal – A2**



**Gráfica 12. Desglose de la contratación del personal – A2**

#### 6.2.2.5. Índice de Actividades Programadas A2

$$\frac{\#Actividades\ Completadas}{\#Actividades\ Programadas} \times 100 = \frac{65}{73} \times 100 = 89.04\%$$

Se obtuvo un 89.04% de la actividades completadas en el 92.3% del avance de obra, esto refleja un leve retraso de las actividades, aunque se soporta con un buen capital de inversión en la ejecución lo cual puede facilitar el agil avance de las actividades no ejecutadas.

#### **6.2.2.6. Tasa de accidentalidad A2**

$$\frac{\text{\#Accidentes Reportados}}{\text{Total del Personal dentro de la Obra}} \times 100 = \frac{2}{71} \times 100 = 2.82\%$$

En los 269 días de ejecución de obra, se han reportado 2 accidentes el cual corresponden al 2.82% de la tasa de accidentalidad. Aunque el área técnica mantenga un constante control de la seguridad en obra con sus empleados, un pequeño porcentaje de ellos, no percatan las órdenes de seguridad lo cual aumenta la posibilidad de generar accidentes imprevistos. Los encargados de la seguridad en el proyecto han tenido que suspender a 2 trabajadores por no acatar las órdenes de seguridad, lo cual evidencia que existe preocupación por el mejoramiento de la seguridad en el sitio.

#### **6.2.3. Empresa B - Proyecto 1**

##### **6.2.3.1. Variación de duración prevista B1**

$$\frac{\text{Duración Actual (días)}}{\text{Duración Total de la Obra (días)}} \times 100\% = \frac{157}{162} \times 100\% = 96.91\%$$

Teniendo en cuenta que la obra se inició el día 16 de Enero de 2012 y el muestreo con el sistema de referenciación se implementó el día 21 de junio de 2012. Se obtiene el avance de obra del 96.91%, tomando este porcentaje como referencia base del muestreo de los demás indicadores. Como se observa en la Gráfica 13 el indicador de variación prevista, se dibuja mediante barras que muestran los días que han concurrido a partir del inicio del proyecto



**Gráfica 13. Variación de duración prevista – B1**

**6.2.3.2. Variación de costo – B1**

$$\frac{\text{Costo Actual (\$)}}{\text{Costo Total del Proyecto (\$)}} \times 100 = \frac{\$432.987.452}{\$452.166.469} = 96\%$$

En el 96.91% del avance de la obra se ha usado el 96% del capital presupuestado en la obra como se muestra en la Gráfica 14. Cabe resaltar que faltando solo 5 días para la terminación del contrato, el contratista obtiene un pequeño porcentaje a favor, ya que se han ejecutado todas las actividades programadas.



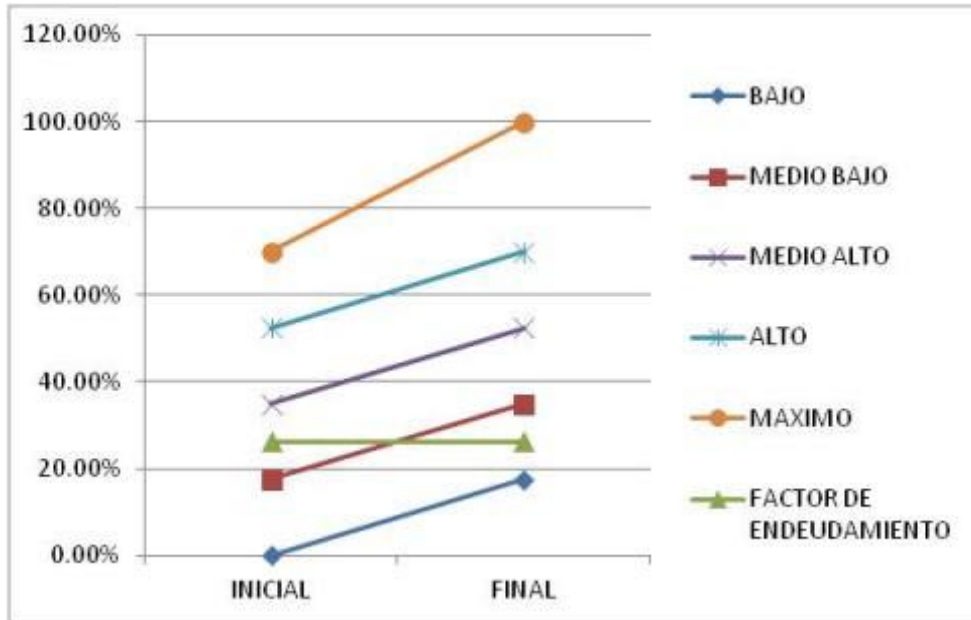


**Gráfica 14. Variación de Costo - B1**

**6.2.3.3. Factor de Endeudamiento – B1**

$$\frac{\text{Presupuesto Financiado (\$)}}{\text{Presupuesto Total del Proyecto (\$)}} \times 100 = \frac{\$153.942.939}{\$587.816.410} = 26.19\%$$

El factor de endeudamiento es del 26.19%, lo cual se puede catalogar como medio bajo basados en la gráfica 15 la cual califica este indicador. Este valor corresponde al anticipo que le suministraron al iniciar la obra, el resto del capital fue inyectado por el contratista lo cual se interpreta que en este proyecto no hubo uso directo de entidades financieras. Se muestra en la Gráfica 16 el factor de endeudamiento de este proyecto.



**Gráfica 15. Calificación de endeudamiento - B1**



**Gráfica 16. Factor de endeudamiento – B1**

#### 6.2.3.4. Factor de Subcontratación del Personal – B1

$$\frac{\text{Personal Subcontratado}}{\text{Total del Personal}} \times 100 = \frac{40}{45} \times 100 = 88.89\%$$

Se interpreta en la medición que el 88.89% del personal de este proyecto es subcontratado, donde el 100% del personal obrero NO pertenece directamente a la empresa constructora. Por otra parte el personal técnico y administrativo, equivalen al 11.11% restante del capital humano de este proyecto, ya que estos pertenecen directamente a la empresa contratante. A continuación en la gráfica 17 se muestra la partición de la contratación del personal.



Gráfica 17. Contratación del personal – B1

#### 6.2.3.5. Índice de Actividades Programadas – B1

$$\frac{\# \text{Actividades Completadas}}{\# \text{Actividades Programadas}} \times 100 = \frac{17}{17} \times 100 = 100\%$$

Se obtuvo un 100% de la actividades completadas en el 96.91% del avance de

obra, y se encontró el proyecto en etapa de liquidación, presumiendo un adelanto en la fecha de terminación del contrato, lo cual asume que el proyecto tuvo un buen manejo de la programación, dejando días adicionales para su tranquila culminación de actividades administrativas contractuales.

#### **6.2.3.6. Tasa de accidentalidad – B1**

$$\frac{\text{\#Accidentes Reportados}}{\text{Total del Personal dentro de la Obra}} \times 100 = \frac{1}{45} \times 100 = 2.22\%$$

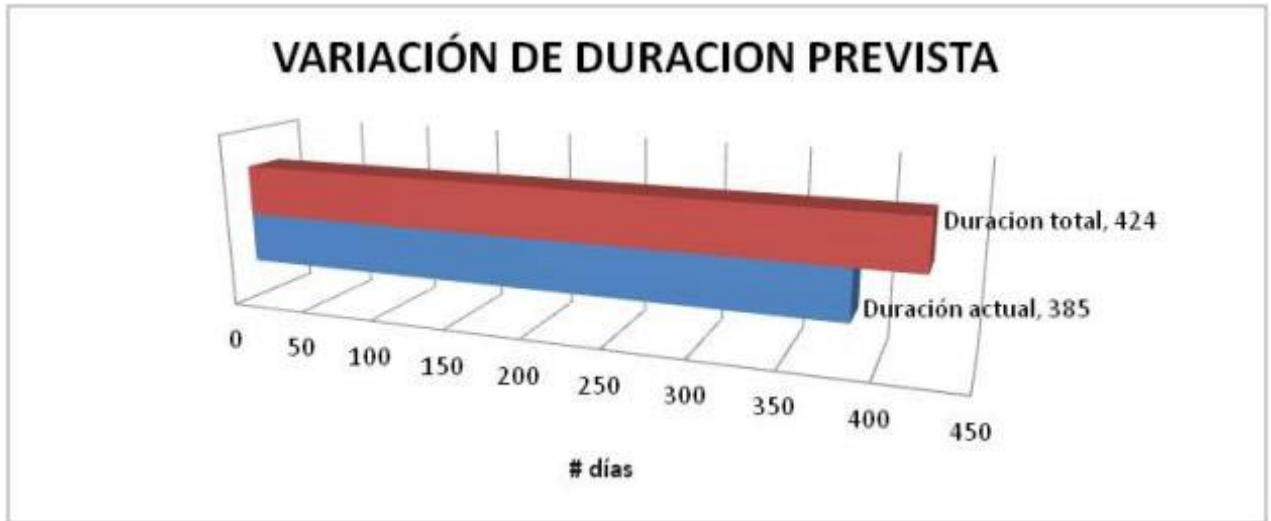
En los 157 días que se ejecutaron los trabajos del contrato, se presentó un accidente por descuido del mismo trabajador. La empresa presenta una política de seguridad estricta, la cual todo el personal está informado del tema desde el primer día de trabajo. A pesar de todo la tasa de accidentalidad se encontró en un 2.22%

#### **6.2.4. Empresa C - Proyecto 1**

##### **6.2.4.1. Variación de duración prevista – C1**

$$\frac{\text{Duración Actual (días)}}{\text{Duración Total de la Obra (días)}} \times 100\% = \frac{385}{424} \times 100\% = 90.8\%$$

Teniendo en cuenta que la obra se inició el día 01 de Junio de 2011 y el muestreo con el sistema de referenciación se implementó el día 19 de junio de 2012. Se obtiene el avance de obra del 90.8%, tomando este porcentaje como referencia base del muestreo de los demás indicadores. Como puede observar el indicador de variación prevista en la Gráfica 18 que se encuentra a continuación.



**Gráfica 18. Variación de duración prevista – C1**

La fecha de terminación podría variar, ya que el proyecto se encuentra suspendido. La fecha que se mencionó en el indicador de variación de duración prevista es una fecha aproximada de la reactivación de las actividades del proyecto. De este modo no se puede concretar con toda seguridad el valor real de este indicador.

#### **6.2.4.2. Variación de costo – C1**

$$\frac{\text{Costo Actual (\$)}}{\text{Costo Total del Proyecto (\$)}} \times 100 = \frac{\$1.398.470.512}{\$1.468.453.726} = 95.23\%$$

En el 90.80% del avance de la obra se ha usado el 95.23% del capital presupuestado en la obra como se muestra en la gráfica 19, lo que probablemente interpreta que se ha gastado más capital de lo planeado, aunque se debe tener en cuenta el indicador de índice de actividades programadas para concretar su interpretación adecuada. Se evidenció que este proyecto se encuentra en suspensión por falta de una adición de capital.



**Gráfica 19. Variación de Costo – C1**

**6.2.4.3. Factor de Endeudamiento – C1**

$$\frac{\text{Presupuesto Financiado (\$)}}{\text{Presupuesto Total del Proyecto (\$)}} \times 100 = \frac{\$1.809.969.675}{\$1.809.969.675} = 100\%$$

El factor de endeudamiento es del 100%, ya que en este proyecto el contratista no está invirtiendo ningún capital propio para la ejecución del mismo. Este contrato sólo se ejecuta con el capital del anticipo que el contratante le proporciona lo que puede generar retrasos ya que el desembolso de los anticipos, es un proceso que lleva tiempo que podría ser aprovechado en el adelanto de los trabajos. Se muestra en la Gráfica 20 el factor de endeudamiento de este proyecto.



**Gráfica 20. Factor de endeudamiento – C1**

**6.2.4.4. Factor de Subcontratación del Personal – C1**

$$\frac{\text{Personal Subcontratado}}{\text{Total del Personal}} \times 100 = \frac{30}{35} \times 100 = 85.71\%$$

Todo el personal obrero de éste proyecto es subcontratado en donde sólo el 14.29% restante pertenece al capital humano designado por el contratista constituidos por ingenieros, técnicos y personal administrativo. Se observa la distribución porcentual en la gráfica 21 de este proyecto.



**Gráfica 21. Contratación del personal C1**

**6.2.4.5. Índice de Actividades Programadas – C1**

$$\frac{\#Actividades\ Completadas}{\#Actividades\ Programadas} \times 100 = \frac{232}{256} \times 100 = 90.63\%$$

Se obtuvo un 95.89% de las actividades completadas en el 90.63% del avance de obra. Cabe resaltar que este proyecto hasta el momento se encuentra SUSPENDIDO. Respecto al tiempo contemplado para la terminación del proyecto se puede evidenciar que efectivamente hace falta capital para su ejecución normal presupuestada.

**6.2.4.6. Tasa de accidentalidad – C1**

$$\frac{\#Accidentes\ Reportados}{Total\ del\ Personal\ dentro\ de\ la\ Obra} \times 100 = \frac{0}{35} \times 100 = 0\%$$

Este proyecto no reportó ningún accidente durante el transcurso de sus actividades laborales, debido a la baja exposición del personal a trabajos de alto riesgo. Se puede evidenciar en la ilustración 2 el área donde se ejecutaron los trabajos. Esta tasa de accidentalidad es la adecuada en todos los proyectos





**Ilustración 2. Área de trabajo C1**

## 7. BENCHMARKING DE LA MEDICION DE INDICADORES DE RENDIMIENTO EN LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

En el desarrollo de este proyecto se decidió que el benchmarking comparativo externo competitivo incorporará todos los proyectos evaluados con los siguientes indicadores expuestos en la tabla 7, mostrada a continuación:

:Variación de duración prevista
Variación de costo
Variación de endeudamiento
Trabajadores subcontratados
Índice de Actividades Programadas
Tasa de accidentes

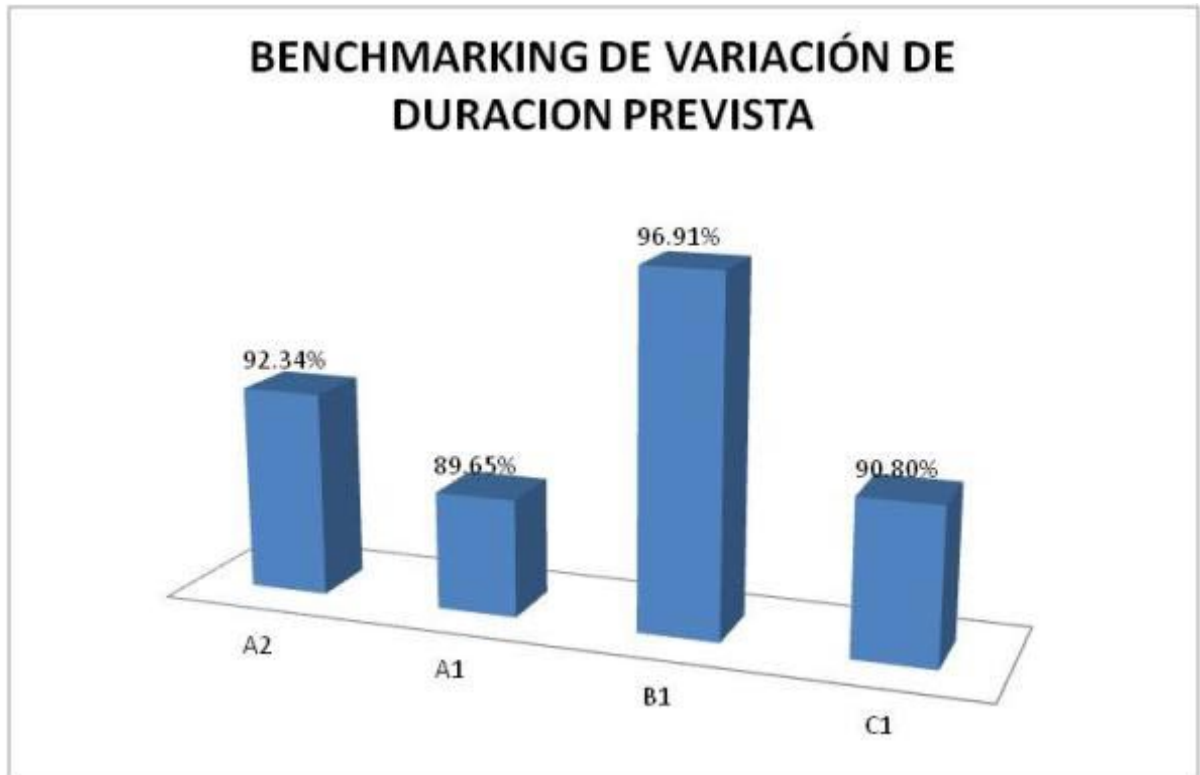
**Tabla 7. Indicadores del benchmarking comparativo externo competitivo**

Se determinó no realizar un benchmarking para los indicadores de recursos humanos y productividad, ya que este prototipo de implementación busca encontrar inicialmente relaciones entre los indicadores del formato de información exclusiva para proyectos de construcción, para optimizar su implementación en futuras mediciones.

Implementar estos 3 indicadores para un benchmarking comparativo externo competitivo llevaría a una dispersión de resultados ya que cada proyecto es diferente, y no se puede generalizar un veredicto de productividad o satisfacción del personal en un solo proyecto para una empresa en general, en este caso no sería significativa esta medición para los resultados de la evaluación de desempeño. La única forma de que una empresa se le evalúe los indicadores de productividad y satisfacción de personal es que esta se dedique a un sólo proyecto, lo cual en esta ocasión no se cumple.

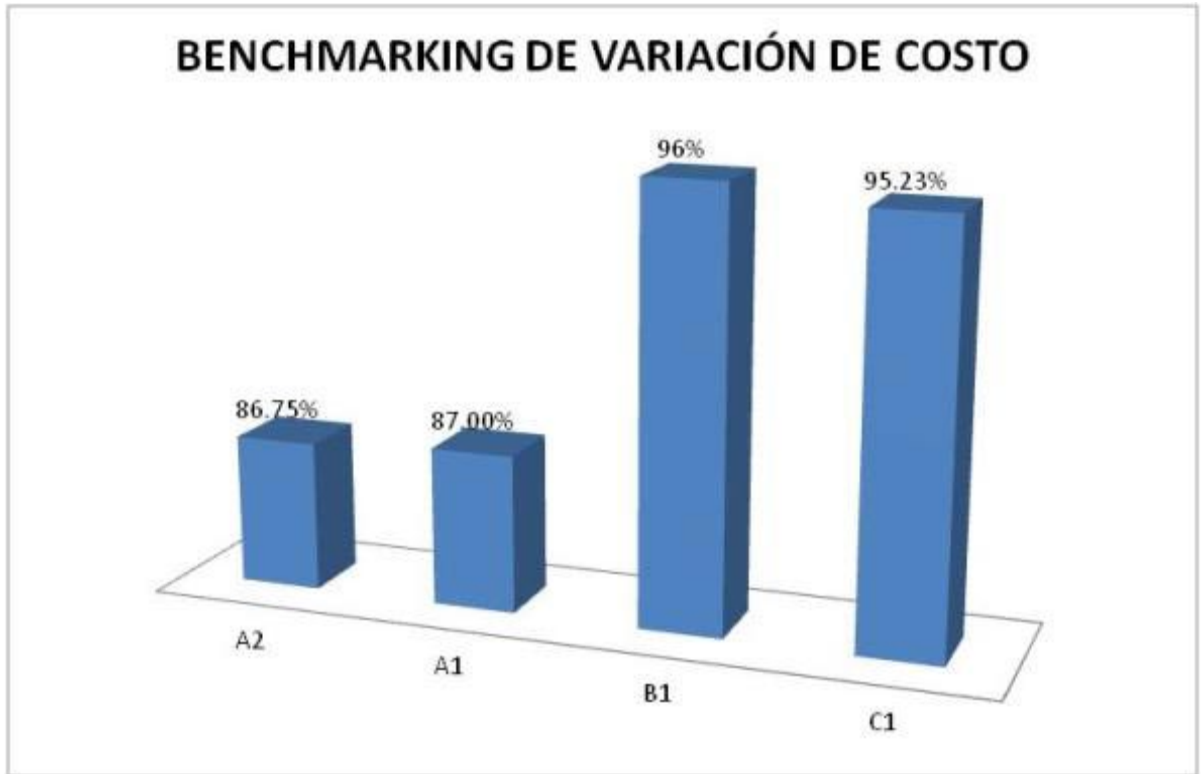
## 7.1. BENCHMARKING EXTERNO COMPETITIVO

### 7.1.1. GRÁFICA DE INDICADORES INDIVIDUALES



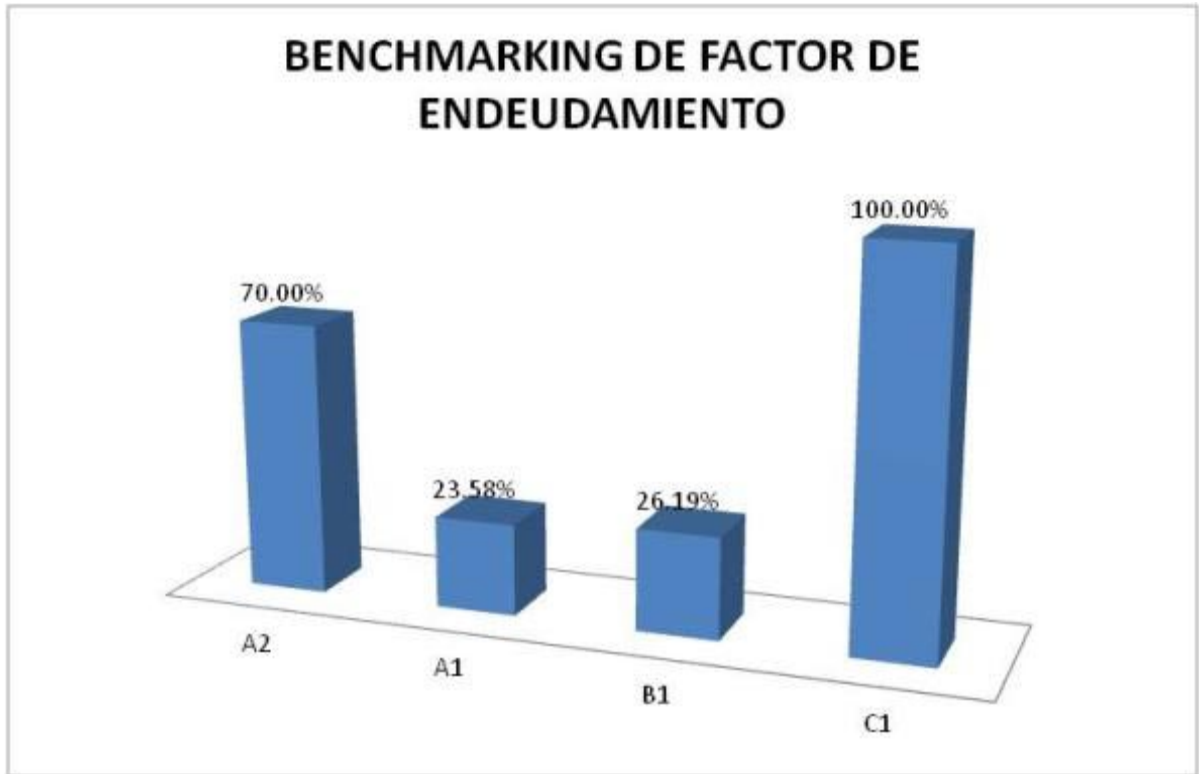
**Gráfica 22. Benchmarking de variación de duración prevista**

Se evidencia mediante la Gráfica 22 que el proyecto B1, se encuentra más cercano a la culminación del plazo programado que los demás. Por otra parte los 4 proyectos evaluados se hallan en la etapa final, entrando en un rango entre el 90% y 100% respecto a los días planeados en la programación, lo cual nos puede permitir una mayor facilidad para la interpretación de los indicadores restantes.



**Gráfica 23. Benchmarking de variación de costo**

En la Gráfica 23 se observa que los proyectos A1 y A2, obtuvieron un porcentaje similar en la variación de costo, en donde aun tienen capital para realizar las actividades restantes entre el 13% y 13.25% respectivamente, mientras los porcentajes de los proyectos B1 y C1 deben tener un buen manejo de ejecución ya que el capital restante a gastar promedia entre el 4% y 4.77%



**Gráfica 24. Benchmarking de factor de endeudamiento**

En la Gráfica 24 se evalúa el benchmarking de factor de endeudamiento donde la empresa C1 presenta un porcentaje de endeudamiento máximo, reflejado en que esta sólo maneja su proyecto con los anticipos entregados por la entidad contratante. La empresa A, realizó una estrategia financiera otorgando al proyecto de mayor valor que en este caso es A2 el máximo factor de endeudamiento que puede entregar una entidad financiera del 70%, dejando al proyecto A1 con una financiación del medio baja del 23.58% con una inversión de capital propio del 76.42%. Similar al A1, el proyecto B1 presentó un factor de endeudamiento medio bajo del 26.19% el cual un 73.81% es capital propio de la empresa B.



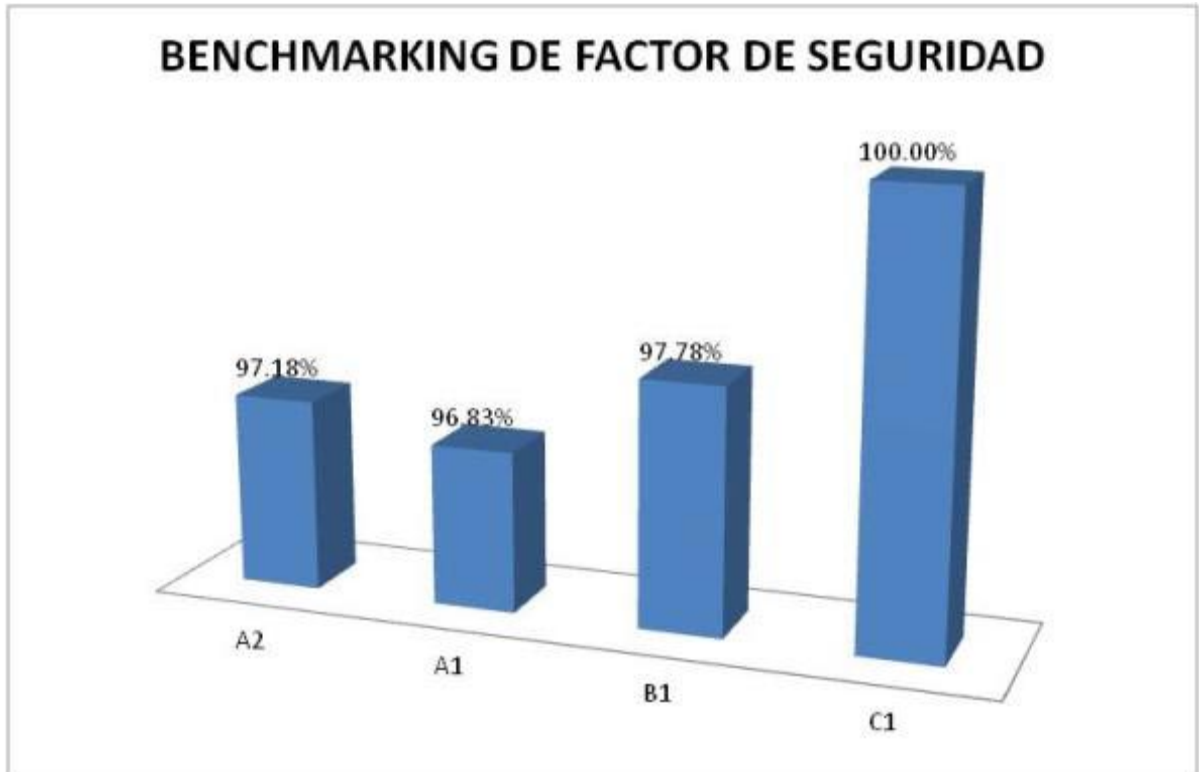
**Gráfica 25. Benchmarking de factor de subcontratación del personal**

Se observa mediante la Gráfica 25, que las empresas tienen la tendencia a la subcontratación del personal obrero, dejando las responsabilidades sociales directamente al subcontratista, sin olvidar un control adecuado de este personal por parte de las empresas evaluadas, de tal manera que se cumpla con la programación asignada. El personal técnico y administrativo según esta medición, es del 100% contratado directamente por las empresas.



**Gráfica 26. Benchmarking de índice de actividades programadas**

Se evidencia en la Gráfica 26 el benchmarking que referencia el indicador de índice de actividades programadas para cada una de las empresas evaluadas. Se observa que la empresa B1 ya ha culminado su proceso de ejecución de actividades, sobresaliendo con un manejo eficiente de la programación. Para realizar un balance detallado de este indicador debemos tener en cuenta los indicadores de progreso compuestos por el índice de actividades programadas, variación de costo y variación de duración prevista que se mostrará en el desarrollo de este proyecto.



**Gráfica 27. Benchmarking de factor de seguridad**

Este indicador se relaciona directamente con la cantidad de trabajadores mostrado en la Gráfica 27, aumentando la tasa de accidentalidad en aquellos que presentan menos cantidad de trabajadores. Se asumió que la tasa de accidentalidad debería tomar la forma de factor de seguridad interpretado como  $F.S = (1 - \text{Tasa de Accidentalidad})$  de tal manera que la gráficas usadas para la interpretación de este indicador obtenga una mayor homogeneidad.

### **7.1.2. BENCHMARKING DE INDICADORES CLAVES EN EL PROGRESO DE LOS PROYECTOS**

Esta comparación externa competitiva se conforma por 3 indicadores de la EDPC: Variación de duración prevista, Variación de Costo, Índice de actividades programadas. Estos datos nos facilitan a interpretar si los proyectos se encuentran en normalidad, atrasados, adelantados o con déficit monetario, en el momento que se hizo la medición correspondiente.

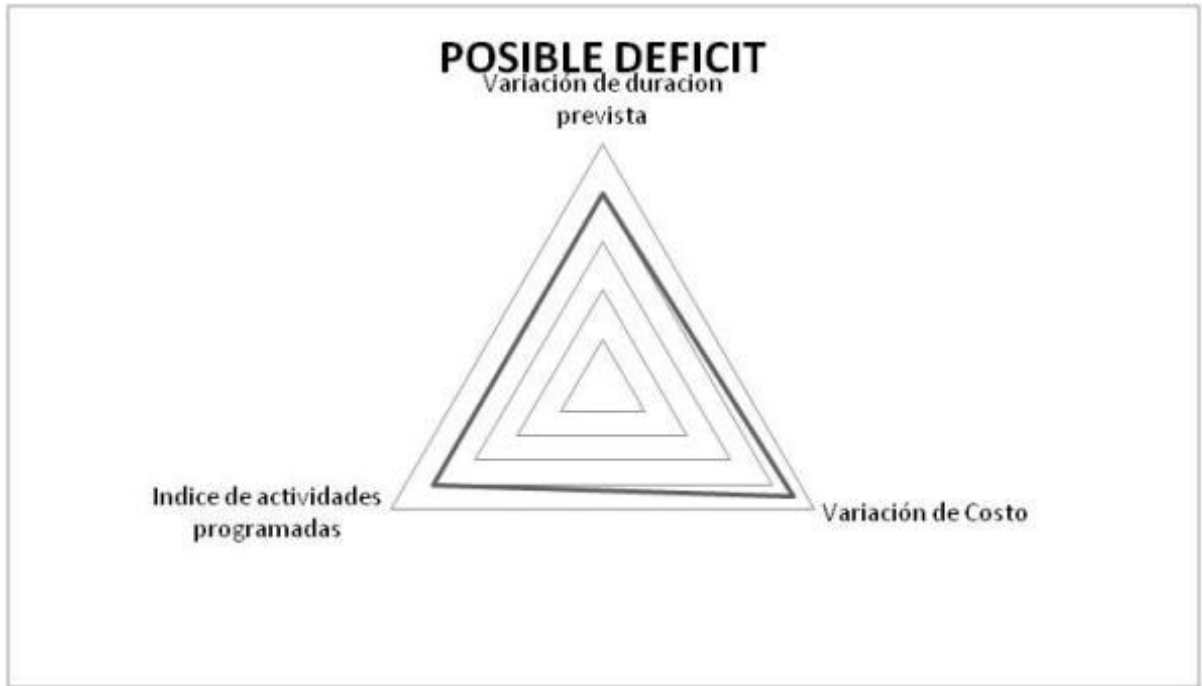


**7.1.2.1. PARÁMETROS GRÁFICOS DE INTERPRETACIÓN DE LOS INDICADORES CLAVES EN EL PROGRESO DE LOS PROYECTOS**

A continuación en las gráficas 28, 29, 30, 31, 32, 33 y 34 muestran parámetros gráficos de interpretación que facilita la lectura de las mediciones.



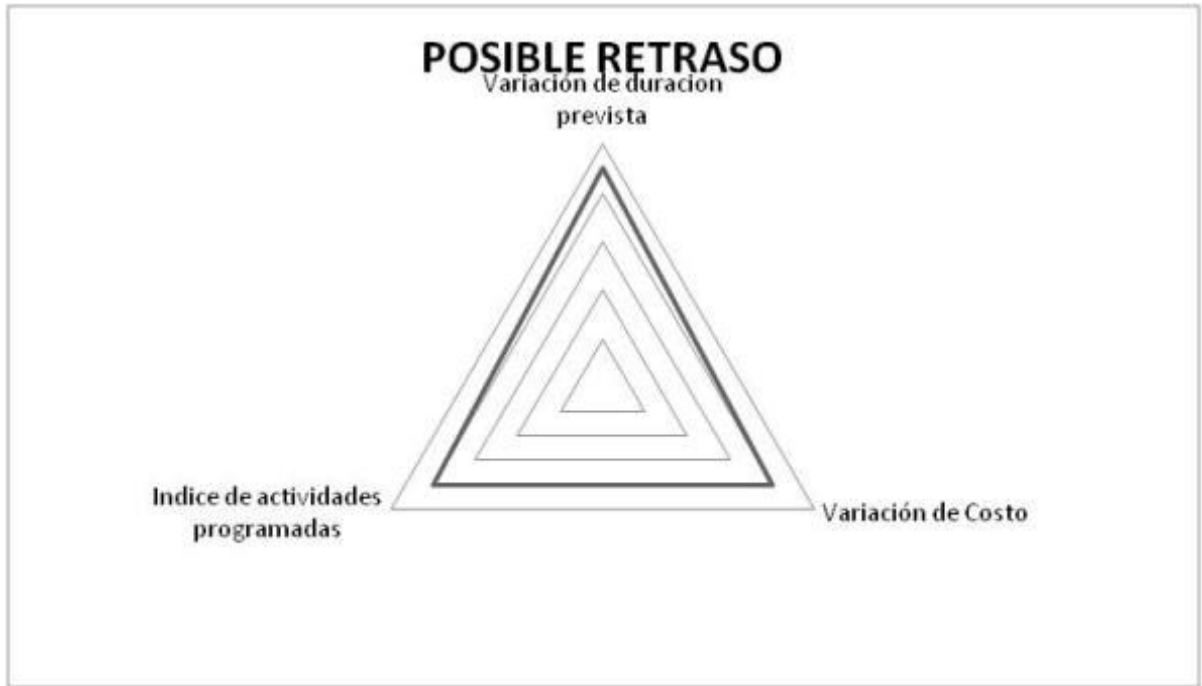
**Gráfica 28. Condiciones normales de programación**



**Gráfica 29. Posible déficit**



**Gráfica 30. Posible adelanto**



**Gráfica 31. Posible retraso**



**Gráfica 32. Retraso de ejecución**



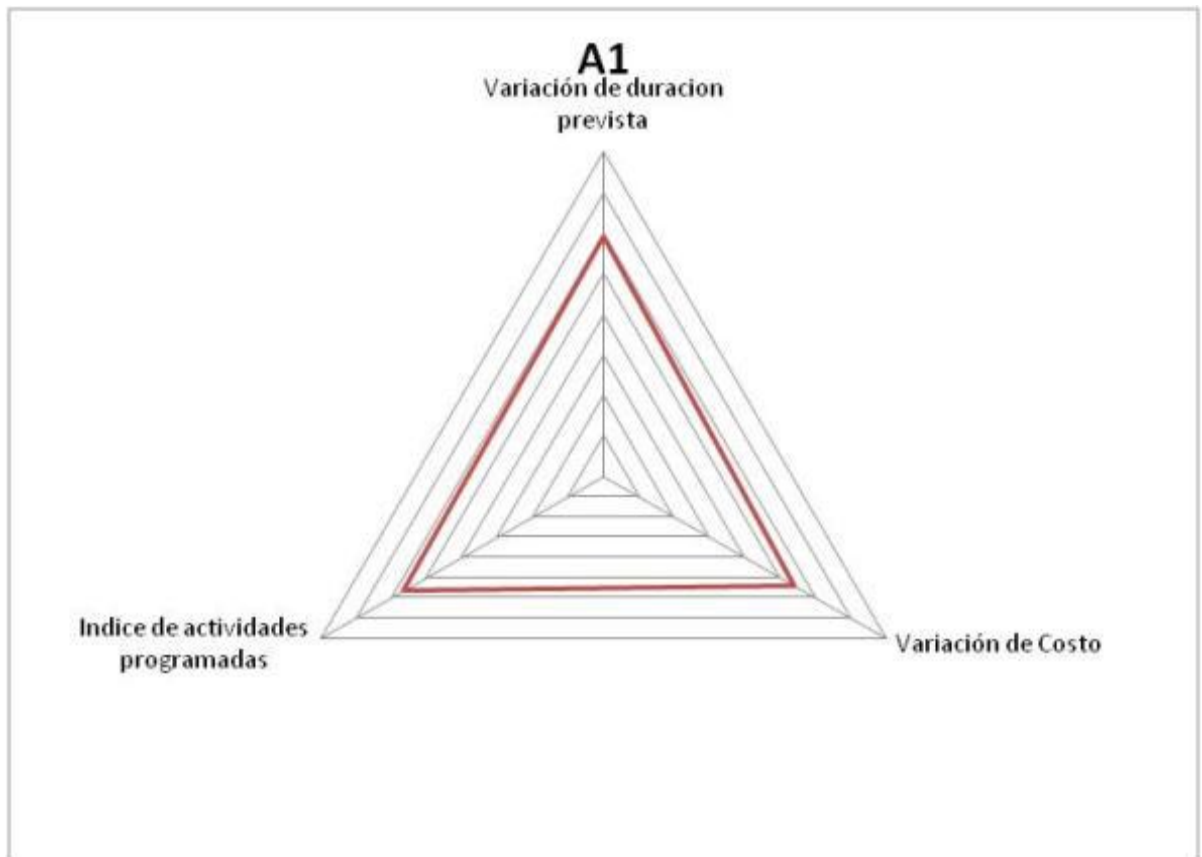
**Gráfica 33. Déficit en ejecución**



**Gráfica 34. Adelanto de ejecución**

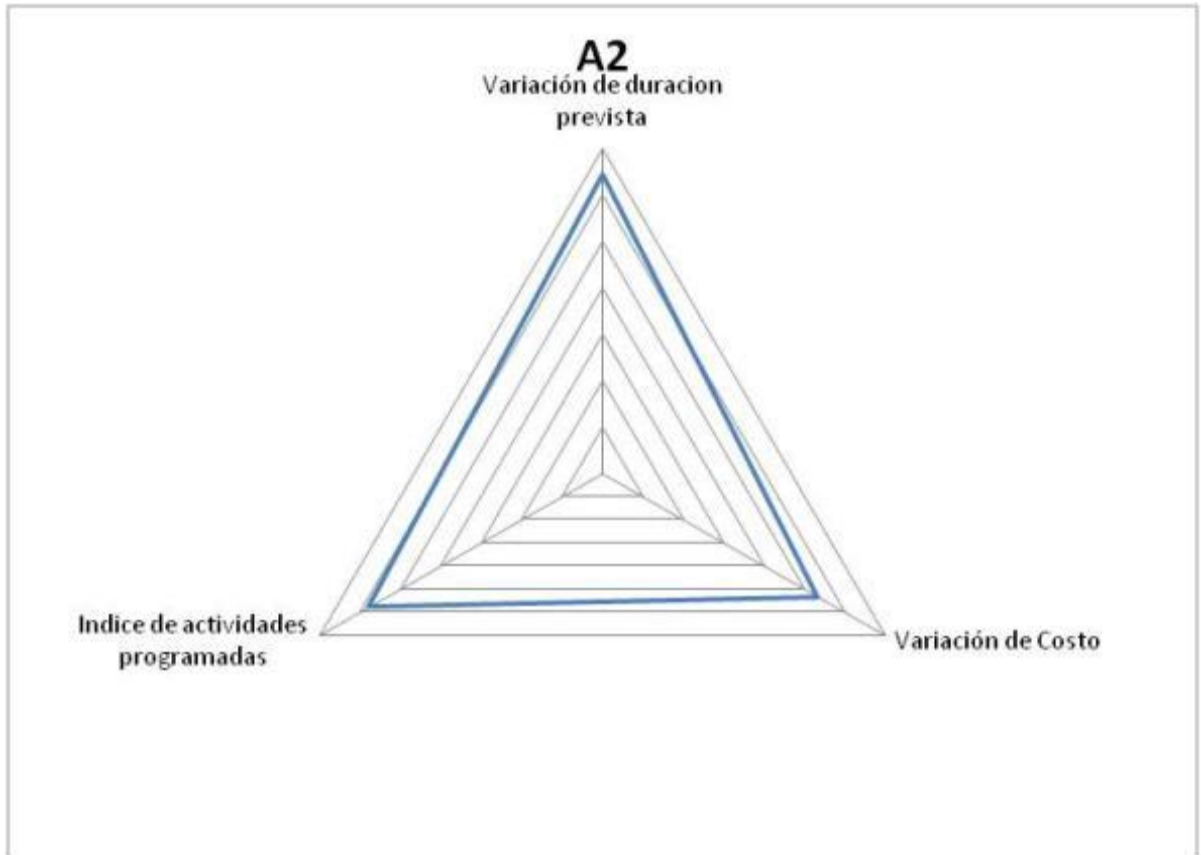
### 7.1.2.2. RESULTADOS DE LOS INDICADORES CLAVES EN EL PROGRESO DE LOS PROYECTOS

Para realizar más fácilmente esta interpretación se varió en el eje del radar un valor mínimo del 60% de tal manera que la visualización de la gráfica sea más clara.



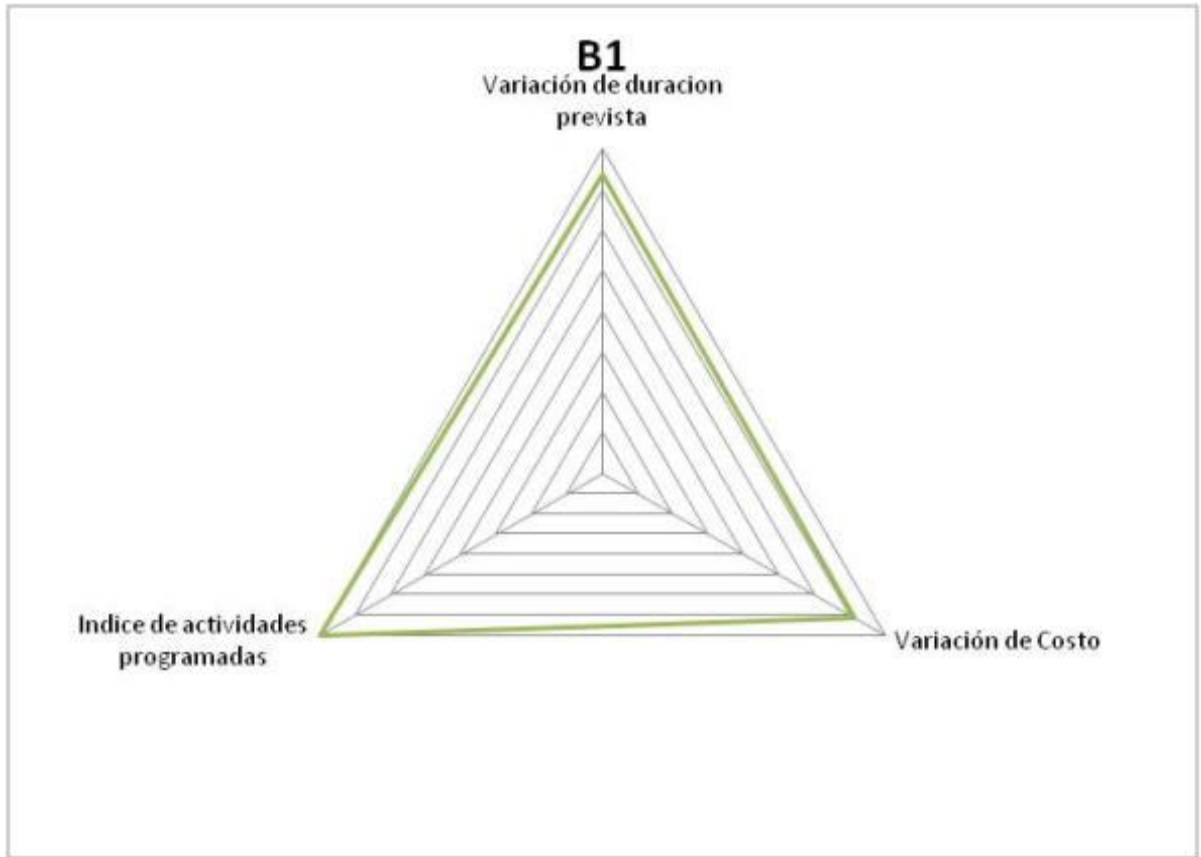
**Gráfica 35. Indicadores claves en el progreso del proyecto A1**

En la Gráfica 35 que referencia a los indicadores claves de progreso del proyecto A1, se muestra una tendencia entre las condiciones normales, junto a un posible retraso, tomando como base los parámetros gráficos de interpretación



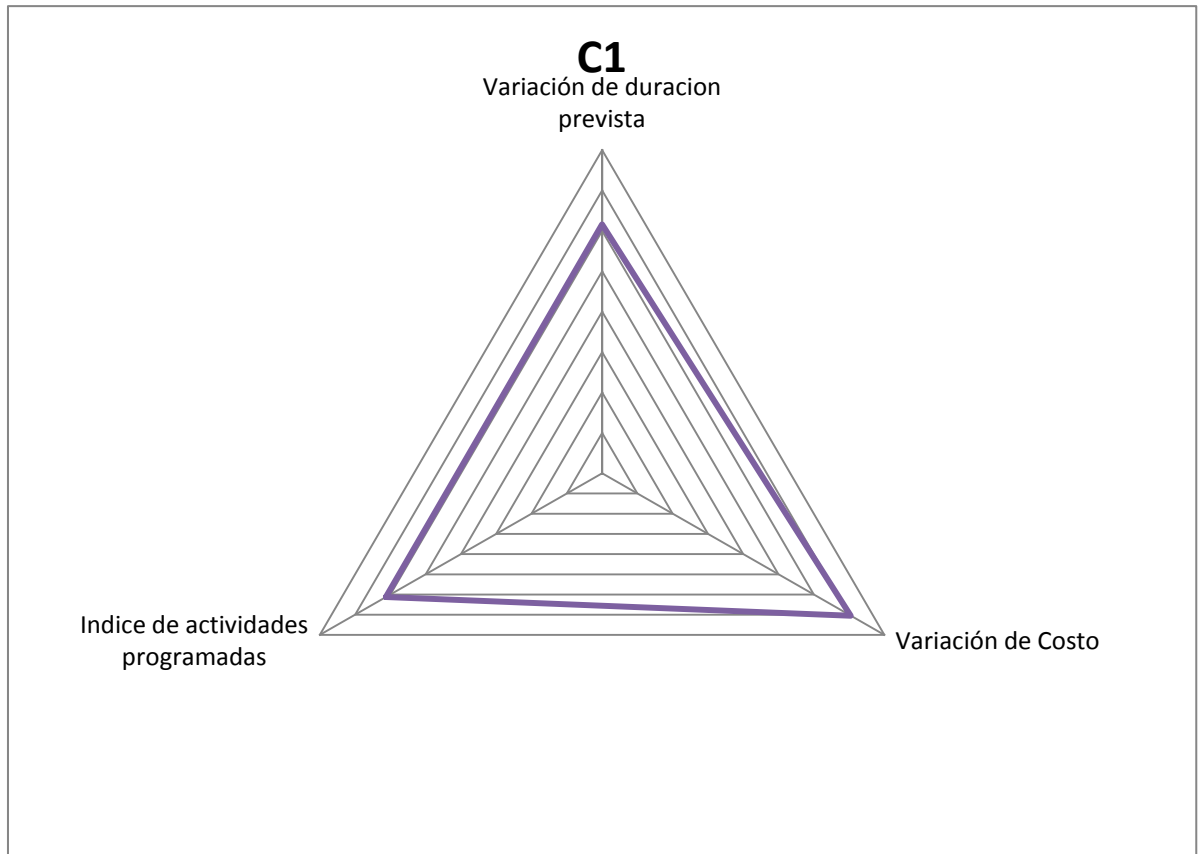
**Gráfica 36. Indicadores claves en el progreso del proyecto A2**

Los indicadores claves de progreso del proyecto A2 que se muestran en la Gráfica 36, indican una tendencia hacia la posibilidad de un retraso en la programación del proyecto aunque existe según la gráfica, un porcentaje de disponibilidad de capital que puede controlar esta situación.



**Gráfica 37. Indicadores claves en el progreso del proyecto B1**

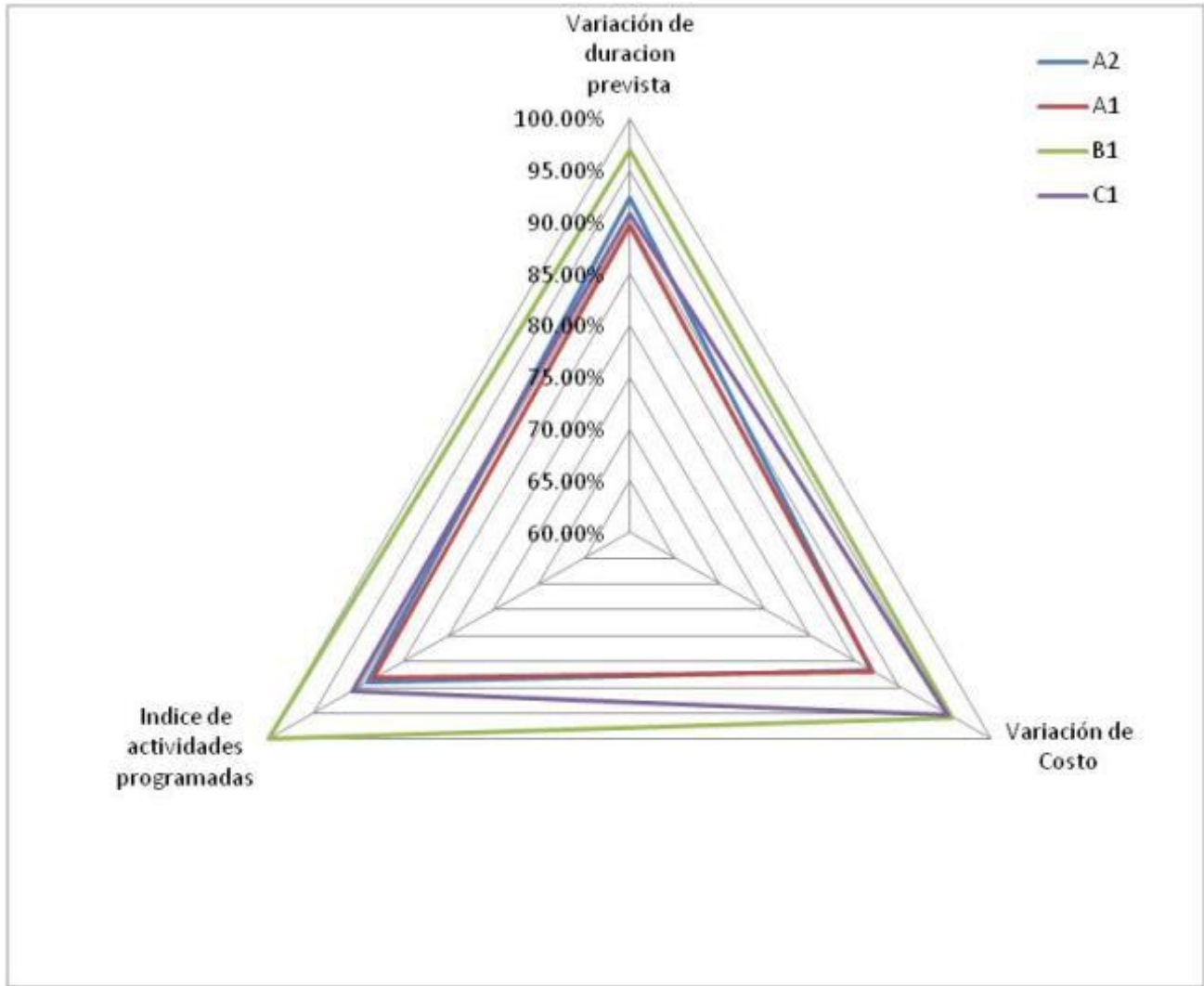
La Gráfica 37, la cual representa los indicadores claves de progreso del proyecto B1, muestra claramente un adelanto de la programación, de tal manera que la ejecución de actividades se ha completado en su totalidad. Se observa en la variación de costo un saldo a favor del contratista, evidenciando un excelente manejo de la programación y presupuesto del proyecto.



**Gráfica 38. Indicadores claves en el progreso del proyecto C1**

Los indicadores claves de progreso del proyecto C1, reflejados en la Gráfica 38, muestran una tendencia hacia un déficit de recursos para la ejecución total de la programación, ya el índice de las actividades programadas y la variación de duración prevista están rezagados frente a la variación de costo, con base en los parámetros gráficos de interpretación.



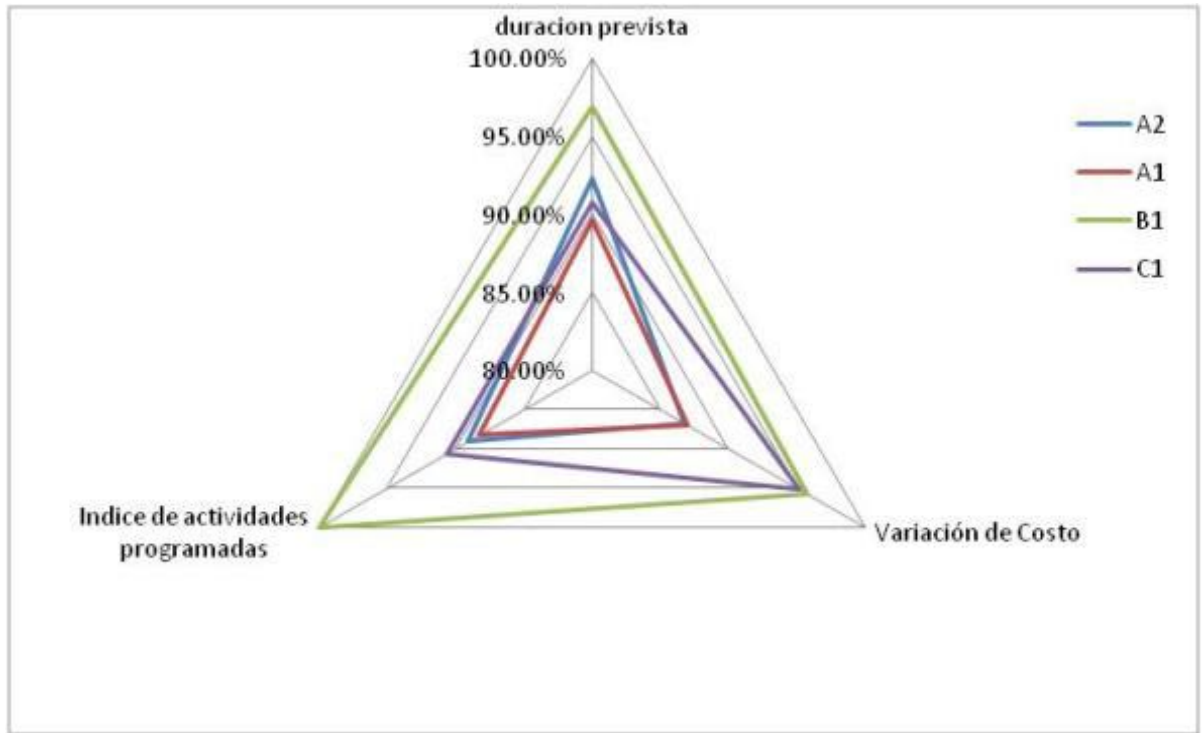


**Gráfica 39. Benchmarking de los indicadores claves en el progreso de los proyectos**

En la Gráfica 39 del Benchmarking de los indicadores claves en el progreso de los proyectos, se observa que los proyectos A1 y A2 mantienen una similitud en la gráfica con la diferencia que el proyecto A2 le falta menor tiempo para la finalización programada de ese proyecto y el A1 tiene mayores recursos para la ejecución de sus actividades.

Se evidencia que el gasto del proyecto C1 frente a las actividades y duración prevista, es mayor, por la cual se presume que se encuentra en déficit de capital de inversión. Por otra parte el proyecto B1 obtiene el mejor rendimiento de esta

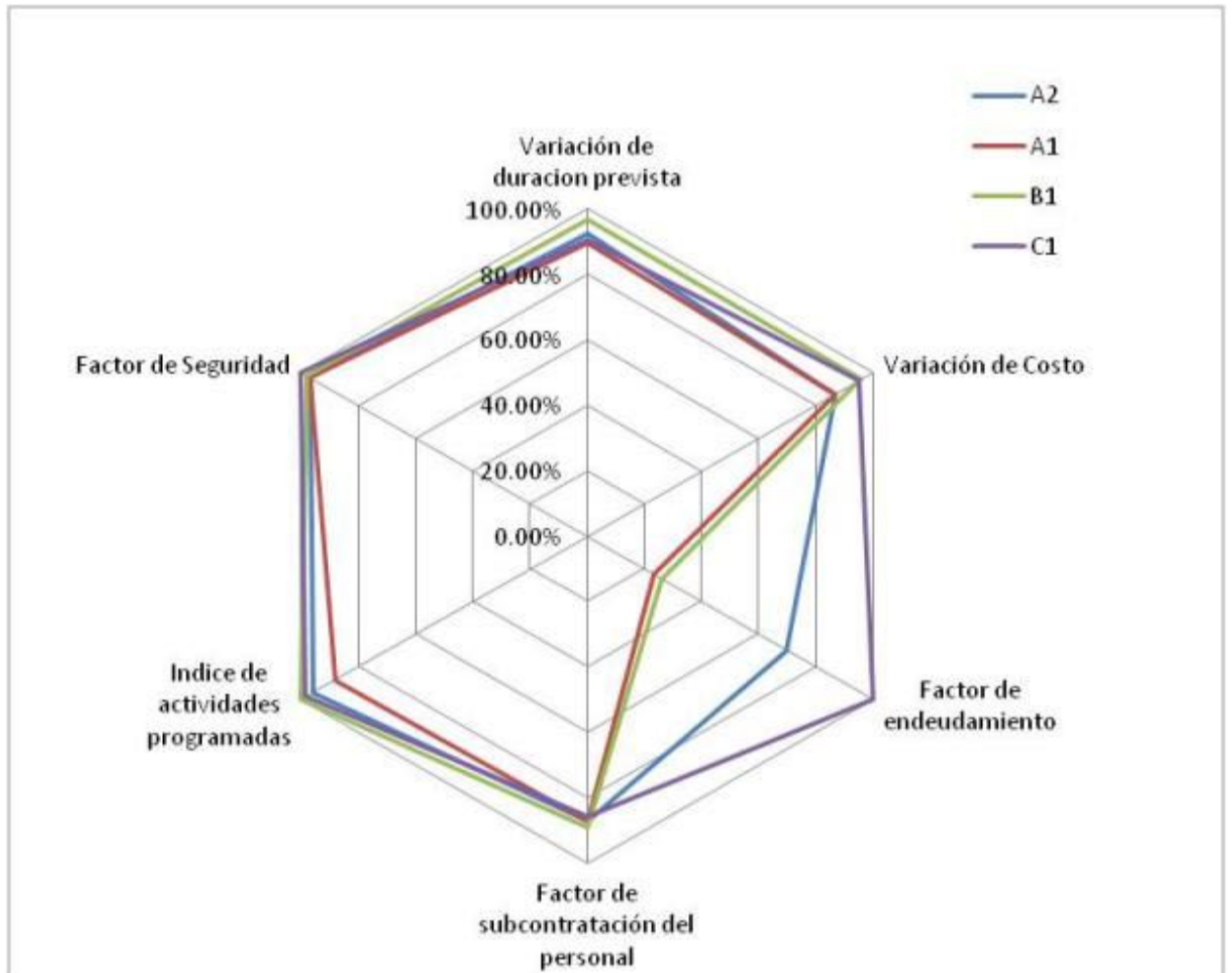
comparación, ya que ha ejecutado el 100% de las actividades y obtiene un saldo a favor.



**Gráfica 40. Benchmarking de los indicadores claves en el progreso de los proyectos con eje de inicio en el 80%**

En la Gráfica 40 se toma el mismo Benchmarking de los indicadores claves en el progreso de los proyectos con diferencia que el eje de inicio se encuentra en el 80%. Aquí se puede apreciar con mayor detalle las diferencias entre los indicadores evaluados.

## 7.2. BENCHMARKING DE INDICADORES DE RENDIMIENTO CON INFORMACIÓN EXCLUSIVA DE LOS PROYECTOS



**Gráfica 41. Benchmarking de indicadores de rendimiento con información exclusiva de los proyectos**

Después de realizar el respectivo análisis de los indicadores claves de progreso, podemos observar en la gráfica 41 de Benchmarking de indicadores de rendimiento con información exclusiva de los proyectos, la inclusión de los indicadores de factor de endeudamiento, factor de seguridad y factor de subcontratación del personal, donde los proyectos en el factor de seguridad y el de

subcontratación se mantienen en rangos similares lo cual se puede interpretar como una tendencia lógica. Lo más llamativo de esta gráfica es la inclusión del factor de endeudamiento que es totalmente disperso, y si se realiza una comparación con los indicadores claves de progreso se puede decir que entre menor factor de endeudamiento posea el proyecto, se obtiene un mejor desempeño en el progreso de la programación y presupuesto del mismo, aunque se deben realizar más mediciones para respaldar esta interpretación.

## CONCLUSIONES

Con el desarrollo de este proyecto se cumplieron todos los objetivos propuestos, mediante el prototipo de implementación llevado a cabo en 3 empresas de la construcción en la zona metropolitana de Bucaramanga.

Este proyecto tuvo la intención de realizar un prototipo de implementación de indicadores de rendimiento mediante la evaluación de desempeño para proyectos de construcción, recopilando datos mediante un formato único de información exclusiva de proyectos para cada empresa, realizando su análisis correspondiente y haciendo posible el uso de un benchmarking donde se confrontaron las empresas evaluadas.

A continuación se muestra las conclusiones referentes al análisis de la medición de la evaluación de desempeño para proyectos de construcción, aplicado a 3 empresas constructoras:

Los proyectos evaluados se midieron en etapas avanzadas de su ejecución, ya que la variación de duración prevista se mantuvo en un rango entre el 89.65% y 97%

En la variación de costo se asume el manejo del capital de inversión de los proyectos, aquí se observó que los proyectos de la empresa A tienen una tendencia a una discreta inversión ya que va en conjunto a la variación prevista e índice de actividades programadas, mientras el proyecto C1 ha sobre pasado la variación de costo al 95.23% con una duración prevista del 90.80% lo cual indica que existe un déficit de capital, con un 90.63% de actividades por ejecutar

Se aprecia en el factor de endeudamiento que la empresa A realizó una estrategia de adquirir un financiamiento del 70% para el proyecto A2 del más alto costo,

mientras el proyecto A1 de menor valor, tomó una financiación del solo 23.58% lo cual se indaga que esta empresa realiza una fuerte inversión con alto riesgo financiero evidenciando un tope en sus inversiones. En el proyecto B1 se invirtió un 73.81% de capital propio el cual se obtiene un ahorro significativo, ya que se pagan intereses bancarios a un porcentaje del 26.19% del costo total del proyecto.

La empresa B1 obtiene el 100% del factor de endeudamiento, ya que sólo se ejecuta el proyecto con anticipos, perjudicando la programación cuando el contratante no le desembolsa capital en el transcurso del proyecto, suspendiendo actividades y atrasando el proyecto sustancialmente.

Se observa una tendencia de que el 100% del personal obrero se encuentra subcontratado por las empresas evaluadas, manteniendo un rango general del factor de subcontratación entre el 85.71% y 88.89% de la totalidad de los empleados, incluyendo personal técnico y administrativo.

En la realización del benchmarking del índice de actividades programadas se evidencio que el proyecto B1 sobresalió con los resultados ya que se ha ejecutado el 100% de las actividades programadas, mientras que la empresa A, mantiene sus 2 proyectos balanceados con la variación de duración prevista, obteniendo un normal desarrollo. La empresa C1 presenta un 90.63% en el índice de actividades programadas, balanceado junto a la variación de duración prevista, pero rezagado con la variación de costo, indicando una inconsistencia de los gastos en este proyecto.

Se cambió la forma de interpretación de la tasa de accidentalidad hacia el factor de seguridad, con la intención de mantener una homogeneidad y orden en la gráfica de benchmarking.

En el factor de seguridad se concluye que la empresa C1 obtuvo un 100%, sobresaliendo ante las demás que mantuvieron un rango de este indicador entre el 96.83% y el 97.78%

Se crearon los indicadores claves en progreso de los proyectos conformado por los indicadores de variación de duración prevista, variación de costo e índice de actividades programadas, con el fin de facilitar la interpretación de estos; de igual manera se realizaron los parámetros gráficos que sirven de patrones y guías al usuario, para indicar la tendencia que podría tener la medición mediante gráficas

En la interpretación de los indicadores claves de progreso, los proyectos presentan el siguiente diagnostico según los parámetros gráficos elaborados:

- A1: Tendencia entre las condiciones normales y un posible retraso
- A2: Tendencia hacia un retraso, con posibilidad de equilibrarse gracias a la disponibilidad de capital para adelantar actividades
- B1: Adelanto en la programación, y adjudicación de saldo a favor al mismo contratista
- C1: Tendencia hacia un déficit de capital

Realizando el benchmarking de los indicadores de progreso se puede concluir que la empresa B1 obtiene el mejor desempeño en el progreso de la obra, seguido por los 2 proyectos de la empresa A que marcan una tendencia similar hacia la normalidad de su ejecución, dejando atrás el desempeño del proyecto C1 que evidencia un déficit de capital en el % de la variación de duración prevista. Estos resultados no tratan de calificar a una mejor o peor empresa, sino de interpretar que proyecto tiene el desempeño mas adecuado.

En el benchmarking de los indicadores de rendimiento se incluyen los indicadores de, factor de seguridad y factor de subcontratación del personal, los cuales mantuvieron rangos similares en su respectiva medición frente a las empresas,

marcando una tendencia lógica. La inclusión del indicador del factor de endeudamiento, dejó observar que las empresas de menor factor de endeudamiento obtuvieron mejor desempeño, mientras la de mayor porcentaje de este indicador, obtuvo los resultados menos favorables en el progreso del proyecto.

Como consecuencia de este prototipo de implementación se propone el uso del de la evaluación de desempeño para los proyectos de la construcción, con la finalidad de elaborar una base de datos



## RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la evaluación de desempeño para proyectos de construcción correspondiente al prototipo de implementación se recomiendan los siguientes aspectos:

- Es importante incluir un indicador que mida el valor planeado del día en que se hace la medición para implementar la teoría del valor ganado en futuras mediciones.
- Para obtener un mejor aprovechamiento de la evaluación de desempeño de proyectos de construcción sería interesante crear alianzas estratégicas con asociaciones y gremios regionales de construcción de tal manera que se cree una cultura de medición de rendimiento mediante la colaboración y promoción de ellos.
- Se recomienda incluir junto a la evaluación de desempeño de proyectos de construcción, una bases de datos virtual donde las mismas empresas, voluntariamente publiquen sus indicadores de rendimiento de forma ágil y segura.
- Estas mediciones se deben enfocar hacia los proyectos y no directamente a las empresas, ya que cada proyecto tiene características diferentes.
- La implementación de la evaluación de desempeño debe realizarse encaminada hacia los proyectos, ya que si se implementa directamente hacia las empresas, los resultados podrían generalizar el análisis de la medición.
- Para la interpretación de las gráficas de benchmarking es recomendable ampliar el eje del radar de tal manera que sea visible observar las diferencias entre los proyectos evaluados.

- Es importante que antes de realizar el benchmarking con todos los proyectos, se asigne una gráfica individual para cada uno de ellos, que muestre sus respectivos indicadores de progreso, facilitando la interpretación de las mediciones.

Por otra parte se contemplan las siguientes recomendaciones del análisis de los resultados de la evaluación de desempeño para proyectos de construcción:

- En el proyecto A1 se recomienda replantear la seguridad de cada uno de los pisos ya que los obreros están expuesto al vacío sin ninguna protección.
- Se debe avanzar con las actividades del proyecto A2 ya que el índice de actividades programadas se encuentra retrasado ubicándose en el 89.04% del 92.34% del avance programado de obra, y se posee una variación de costo del 86.75% donde se evidencia capital de inversión que puede respaldar las actividades por ejecutar.
- Se recomienda realizar un replanteo en la programación del proyecto C1, de tal manera que se determinen las actividades primordiales por ejecutar, para que el 4.77% del capital restante sea aprovechado correctamente.
- Ya que todo el 100% de capital usado en el proyecto C1 se realiza por medio del anticipo. Se recomienda usar capital propio, evitando contratiempos consecuencia del lento proceso de desembolso de estos dineros.
- Para el proyecto A2 se le recomienda llevar un constante control en los pagos con entidades financieras ya que la deuda adquirida es del 70%, y esta podría estar generando una descapitalización de las utilidades debido a los intereses.

## **BIBLIOGRAFIA**

ALARCON, Luis F. SERPELL, Alfredo. Performance measuring Benchmarking, and modelling of construction projects. 1996. 8h.

BOTERO, Luis F. ALVAREZ, Martha E. RAMIREZ, Carlos A. Benchcolombia, sistema de referenciación para la construcción. 2007.

COSTA, Dayana B. FORMOSO, Carlos T. KAGIOGLOU, Michail. ALARCON, Luis F. Performance measurement systems for Benchmarking in the construction industry. 2004.

FISHER, Deborah. MIERTSCHIN, Susan. POLLOCK JR, David R. Benchmarking in construction industry. Journal of management in engineering, 1995, 6h.

MAROSSZEKY, Marton. KARIM, Khalid. Benchmarking a tool for lean construction. 1997. 10h.

RAMIREZ R, Ricardo. ALARCON, Luis F. KNIGHTS, Peter. Benchmarking management practices in the construction industry. 2002.

RAMIREZ, Ricardo R. ALARCON, Fernando C. KNIGHTS, Peter. Benchmarking system for evaluating management practices in the construction industry. 2004.

RUIZ, Gustavo A, MÉNDEZ, Eblynh J, TIJO, Silvia J. Validación de un sistema de referenciación de indicadores de rendimiento para la industria de la construcción, Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, 2012

TRIOLA, Mario F. Estadística Elemental. Adisson Wesley Logman, ed 7. Mexico. 2000.