



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA SELECCIÓN DEL
PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN UNA
INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS**

Línea de Investigación: Gerencia de proyecto

Elaborado por: Lcdo. Argenis López

Tutor: MSc. Ezequiel Gómez

VALENCIA, ENERO DE 2020



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
SECCIÓN DE GRADO



ACTA DE DISCUSIÓN DE TRABAJO DE GRADO

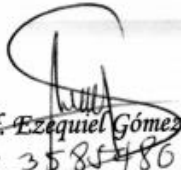
En atención a lo dispuesto en los Artículos 137, 138 y 139 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 135 del citado Reglamento, para estudiar el Trabajo de Grado titulado:

**“DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA SELECCIÓN DEL
PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN UNA
INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS”**

Presentado para optar al grado de **MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**
por el (la) aspirante:

ARGENIS LÓPEZ
V.- 19.443.594

Habiendo examinado el Trabajo presentado, decidimos que el mismo está **APROBADO**.
En Valencia, a los veinte (20) día del mes de Febrero del año dos mil veinte.


Prof. Ezequiel Gómez
C.I.: 3585486
Fecha: 20/02/2020


Prof. Manuel Jiménez
C.I.: 13.810.715
Fecha: 20/02/2020
PE: 20/02/2020 /Db.-


Prof. Ezequiel Navarro
C.I.: 7.078.205
Fecha: 20/02/2020



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA SELECCIÓN DEL
PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN UNA
INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS**

**Autor: Argenis López
Tutor: Ezequiel Gómez
Año: 2020**

Se propone el desarrollo de un modelo, como herramienta para la toma de decisiones, en lo referido a la selección de proyectos a incluir en el portafolio de inversión; basado en la conjunción de Multifactores Ponderados, Análisis de Clúster y Programación Lineal Entera Binaria (PLEB). La investigación adoptó un diseño no experimental de campo con un nivel descriptivo bajo la modalidad de proyecto factible. El procedimiento metodológico inició con el levantamiento de cuatro indicadores de atraktividad, en los siguientes aspectos; estratégico, económico, esfuerzo de implementación y nivel diferenciador, con la intención de valorar las iniciativas de inversión a través de Multifactores Ponderados, para luego ser clasificadas mediante el Análisis de Clúster, de acuerdo a sus características. Por último, sobre el agrupamiento resultante se formuló un problema de PLEB, con el objetivo de asignar los recursos financieros a cada proyecto, maximizando el valor presente neto (VPN), sujeto a restricciones de carácter estratégico y de diversificación. Como resultado principal se obtuvo que, el modelo propuesto es de gran valor y utilidad para apoyar el proceso de toma de decisiones, orientando a impulsar aquellos proyectos prioritarios para el crecimiento de la empresa.

Palabras clave: Portafolio de proyectos, indicadores de atraktividad, multifactores ponderados, análisis de clúster, programación lineal entera binaria



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DEVELOPMENT OF A MODEL FOR THE SELECTION OF THE
PORTFOLIO OF INVESTMENT PROJECTS IN A
FOOD PRODUCTION INDUSTRY**

**Author: Argenis López
Tutor: Ezequiel Gómez
Year: 2020**

It is proposed the development of a model, as a tool for decision making, in relation to the selection of projects to be included in the investment portfolio; based on the conjunction of Weighted Multifactors, Cluster Analysis and Binary Integer Line Programming (PLEB). The research adopted a non-experimental field design with a descriptive level under the feasible project modality. The methodological procedure began with the survey of four indicators of attractiveness, in the following aspects; strategic, economic, implementation effort and differentiating level, with the intention of valuing investment initiatives through weighted multipliers, to then be classified by Cluster Analysis, according to their characteristics. Finally, on the resulting grouping, a PLEB problem was formulated, with the objective of allocating the financial resources to each project, maximizing the net present value (VPN), subject to strategic and diversification restrictions. As a main result it was obtained that, the proposed model is of great value and usefulness to support the decision making process, orienting to promote those priority projects for the growth of the company.

Keywords: Project Portfolio, attractiveness Indicators, weighted metrics, cluster analysis, binary integer line programming

DEDICATORIA

A mi hijo César Augusto...

AGRADECIMIENTO

Indiscutiblemente, agradezco a esa fuerza llamada Dios; que manejo con fe y devoción, gracias por el tiempo...

A mi familia, por el apoyo incondicional....

Y en definitiva y no menos importante a todos los profesores del programa de maestría y en especial a Ezequiel Gómez y Roger Uzcátegui, por apostar a la crítica y al entendimiento, formando profesionales pensantes.

ÍNDICE GENERAL

	pp.
ACTA DE DISCUSIÓN DE TRABAJO DE GRADO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema.....	5
Formulación del Problema.....	14
Objetivos de la investigación.....	15
General.....	15
Específicos.....	15
Justificación.....	16
Alcance.....	18
Limitaciones.....	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Antecedentes de la Investigación.....	20
Bases Teóricas.....	25
Proyecto.....	26

Portafolio.....	29
Proyecto y Planificación Estratégica.....	30
Gestión de Portafolio de proyectos.....	34
Modelo Matemático Optimizador.....	36
Técnicas para la Gestión de Portafolio de proyectos de Inversión.....	37
Bases Legales.....	52
Glosario de Términos.....	56

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Diseño de la Investigación.....	58
Tipo de la Investigación.....	59
Nivel de la Investigación.....	60
Modalidad de la Investigación.....	61
Unidad de Análisis.....	62
Técnicas e Instrumentos Recolección de Datos.....	64
Técnica de Análisis de Datos.....	66
Validez y Confiabilidad del Instrumento.....	66
Procedimiento Metodológico.....	68
Definición Conceptual y Operacional de la Variable.....	70

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Fase I. Diagnóstico del procedimiento para la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio.....	74
---	----

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

Generalidades.....	86
Desarrollo de la Propuesta.....	86
Fase II. Establecimiento de criterios para la selección de proyectos a incluir en el portafolio de inversión en la empresa caso de estudio.....	87
Fase III. Diseño del modelo propuesto para la selección del portafolio de proyectos de inversión.....	94
Fase IV. Evaluación del modelo propuesto para la selección del portafolio de proyectos de inversión.....	123
Información de entrada para el modelo propuesto.....	127
Factibilidad de la Propuesta.....	127
CONCLUSIONES.....	129
RECOMENDACIONES.....	133
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	134
ANEXOS.....	140
Anexo 1. Instrumento: Cuestionario de evaluación.....	141
Anexo 2. Confiabilidad del instrumento.....	144
Anexo 3. Escala de Likert para medida de atributos.....	145
Anexo 4. Distancia euclidiana al cuadrado.....	146
Anexo 5. Distancia euclidiana.....	147
Anexo 6. VPN Proyectos 2018-2019, empresa caso de estudio....	148
Anexo 7. Requerimientos de Software.....	149

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro		pp.
1	Métodos y modelos de selección para la gestión de portafolios.....	33
2	Unidad de análisis.....	64
3	Criterios de decisión para la confiabilidad de un instrumento.....	68
4	Operacionalización de variables.....	72
5	Procedimiento de selección de proyecto, empresa caso de estudio.....	87
6	Criterios de selección de proyectos para la gestión de portafolio.....	89
Tabla		
1	Indicador de atractividad: Alineación estratégica.....	90
2	Indicador de atractividad: Impacto económico.....	91
3	Indicador de atractividad: Esfuerzo.....	92
4	Indicador de atractividad: Diferenciación.....	93
5	Indicador de atractividad por proyectos (caso de estudio 2018-2019).....	94
6	Historial de conglomeración. Clúster jerárquico con SPSS®.....	104
7	Centros de clústeres iniciales $k=3$. Clústeres K-medias con SPSS®.....	110
8	Historial de iteraciones $k=3$. Clústeres K-medias con SPSS®.....	111
9	Clúster de pertenencia $k=3$. Clústeres K-medias con SPSS®.....	111
10	Centros de clústeres finales $k=3$. Clústeres K-medias con SPSS®.....	112
11	Distancias entre centros de clústeres finales $k=3$. Clústeres	

	K-medias con SPSS®	113
12	Centros de clústeres finales $k=2$. Clústeres K-medias con SPSS®	114
13	Clúster de pertenencia $k=2$. Clústeres K-medias con SPSS®	115
14	VPN Proyectos 2018-2019, empresa caso de estudio.....	117
15	VPN Portafolio de proyectos 2018-2019, empresa caso de estudio. Método VPN.....	123
16	VPN Portafolio de proyectos 2018-2019, empresa caso de estudio. Modelo propuesto.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figura		pp.
1	Relaciones entre, portafolio, programa y proyecto.....	30
2	Fases de la gestión de portafolio.....	35
3	Representación gráfica de un problema de programación lineal.....	46
4	Problema no factible de programación lineal.....	47
5	Problema factible de programación lineal: solución única y solución múltiple.....	48
6	Problema no acotado de programación lineal: z infinito.....	48
7	Problema no acotado de programación lineal: óptimo finito y restricciones redundantes.....	49
8	Problema de programación lineal entera binaria.....	50
9	Visualización de grupos de clúster.....	95
10	Ventana de datos para el análisis de clúster jerárquico con SPSS®	96
11	Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres jerárquicos con SPSS®	97

12	Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres jerárquicos: <i>Estadísticos</i> , con SPSS®.....	98
13	Técnica aglomerativa y dendograma.....	98
14	Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres jerárquicos: <i>Gráficos</i> , con SPSS®.....	99
15	Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres jerárquicos: <i>Método</i> , con SPSS®.....	102
16	Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres jerárquicos: <i>Guardar</i> , con SPSS®.....	103
17	Análisis de Clústeres jerárquicos: Dendograma, con SPSS®..	105
18	Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres de K-medias, con SPSS®.....	107
19	Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres de K-medias: <i>Iterar</i> , con SPSS®.....	108
20	Cuadro de dialogo, Clúster de K-medias: <i>Guardar</i> , con SPSS®.....	108
21	Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres de K-medias: <i>Opciones</i> , con SPSS®.....	109
22	Cuadro de dialogo, LP-ILP Problem Specification, con WinQSB.....	119
23	Cuadro de dialogo, LP-ILP Problem Specification – Data, con WinQSB.....	120
24	Cuadro de dialogo, LP-ILP– Solve and Analyze, con WinQSB.....	121
25	Resultados del LP-ILP con WinQSB.....	121
26	Diagrama de proceso para la implementación del modelo propuesto.....	126

Gráfico

1	Distribución porcentual de respuestas para ítem 1.....	76
2	Distribución porcentual de respuestas para ítem 2.....	77

3	Distribución porcentual de respuestas para ítem 3.....	77
4	Distribución porcentual de respuestas para ítem 4.....	78
5	Distribución porcentual de respuestas para ítem 5.....	79
6	Distribución porcentual de respuestas para ítem 6.....	80
7	Distribución porcentual de respuestas para ítem 7.....	81
8	Distribución porcentual de respuestas para ítem 8.....	81
9	Distribución porcentual de respuestas para ítem 9.....	82
10	Distribución porcentual de respuestas para ítem 10.....	83
11	Distribución porcentual de respuestas para ítem 11.....	84
12	Distribución porcentual de respuestas para ítem 12.....	84

INTRODUCCIÓN

Sin lugar a duda, y así como lo afirma Romero *et al* (2006), la ingeniería industrial es una disciplina dedicada al diseño, la innovación, la mejora, la instalación y la administración de sistemas integrados de recursos humanos, materiales, equipo y tecnologías, organizados para la producción eficiente y eficaz de manufacturas y servicios, con un amplio campo de acción dentro del quehacer productivo en todas sus etapas.

Copacino y Donald (2011), indican al respecto que, el campo de acción abarca desde la evaluación de los factores externos a los que se enfrenta la organización; económicos, reglamentarios, tecnológicos, competitivos, pasando por la evaluación del plan estratégico corporativo; donde la empresa determina los medios específicos para lograr sus objetivos, descritos en términos de mercados, productos, bases de competencia, fuente de suministros, canales de comercialización, requerimientos de servicios en cada mercado, requerimientos de calidad en cada producto, etc. y finalmente por los planes estratégicos funcionales, cuya razón de ser está en brindar apoyo al plan corporativo con la cooperación de tres factores importante, en primer lugar la logística, constituidos por: manufactura y distribución física, en segundo lugar las finanzas y por último y no menos importante la mercadotecnia.

De manera que, la toma de decisiones, para la ejecución de cualquier actividad a favor de la rentabilidad de la empresa juega un papel fundamental dentro del proceso de identificación y selección de cursos de acciones para resolver un problema en específico, Stoner *et al.* (2003). Es posible afirmar que es la toma de decisiones el centro de las funciones que constituyen el proceso administrativo. El objetivo de mejorar el proceso de toma de

decisiones, en especial a nivel gerencial, está en función directa al deseo de disminuir el tiempo que lleva este proceso sin perder la calidad de las decisiones, que pueden ser simples o complejas, y que tienen un efecto sobre las diferentes actividades que rodean a la persona que las toma.

El proceso racional de toma de decisiones, utiliza modelos y reglas matemáticas que permiten un proceso sistemático y ordenado. La idea de utilizar modelos como apoyo al proceso de toma de decisiones no es nuevo, Rugsdale (2010). El uso de mapas, diagramas de flujo, gráficas y ecuaciones básicas para apoyar éste proceso no es raro, aunque su uso se ha hecho mucho más atractivo gracias a la accesibilidad de mayor poder de cómputo. Desde esta perspectiva, se manifiesta especialmente útil mencionar que ciertamente las matemáticas dentro de sus bondades permite reproducir, o si se quiere modelar, realidades y sus fenómenos, realizando abstracciones y representaciones del entorno; quedando claro que su alcance estará limitado a estudiar estrictamente a variables tangibles, en el sentido estricto de su medición.

Un problema clásico en economía al cual se enfrentan las organizaciones empresariales, es cómo distribuyen los recursos escasos de los que disponen entre el conjunto de alternativas o proyectos candidatos a financiar y llevar a cabo, Carazo, Caballero y Gómez (2008). Es válido pensar que el modo de actuar de éstas organizaciones al momento de incursionar en el proceso de selección de proyectos de inversión puede ser fácilmente manejable en términos de presupuesto, número de proyectos candidatos, periodo temporal, etc., donde la decisión empresarial a tomar puede ser de manera intuitiva o basándose en modelos sencillos. Sin embargo, qué sucede cuando el contexto no es tan ideal, y se ven inmersos en ambientes complejos, donde la decisión no depende quizás de una sola

variable, y por el contrario, es necesario evaluar múltiples variables, y en función de éstas tomar las decisiones más cercana a los intereses de la empresa; es claro entonces, que se debe apuntar a modelos más robustos que sirvan de apoyo para la selección de las mejores alternativas.

El reto no es sólo la selección de los mejores proyectos con los recursos disponibles, sino seleccionar el conjunto de ellos que aprovechen de la mejor manera dichos recursos, Gustafsson y Salo (2005). En este sentido, se comprende que la selección de la cartera o portafolio de proyectos se visualiza como una tarea mucho más compleja, que requiere para su resolución modelos que se ajusten a las necesidades del problema y que permitan una correcta toma de decisiones en el campo de la selección y planificación temporal de los proyectos, tal como lo reflejan diversos estudios.

El presente Trabajo Especial de Grado se ha elaborado con el fin de proporcionar una herramienta que apoye al Equipo de Planificación y Ejecución de Proyectos de una empresa productora de alimentos, a seleccionar el portafolio de proyectos de inversión. En la empresa caso de estudio se ha evidenciado debilidad en el proceso de toma de decisiones. En consecuencia surge la idea de desarrollar un modelo que apoye a la realización de esta tarea.

La investigación se divide en cinco (5) capítulos. En el **Capítulo 1**, se hace un diagnóstico preliminar de la problemática en relación a la toma de decisiones para la selección de iniciativas de inversión que constituirán el portafolio de proyectos final de la empresa caso de estudio. En el **Capítulo 2**, se fijan los antecedentes del tema y las bases teóricas y legales, que sirven de soporte para el desarrollo del presente trabajo. En el **Capítulo 3**, se detalla el proceso metodológico utilizado para abordar la investigación,

incluye el tipo y método de la investigación, fases, unidad de análisis, técnicas de recolección de datos, tratamiento de la información, herramientas de análisis de los datos, el procedimiento metodológico y la definición conceptual y operacional de las variables de estudio.

Posteriormente, se desarrolla el **Capítulo 4**, en el cual se presentan los resultados obtenidos en relación a la fase diagnóstico de la situación actual, en el contexto de la selección del portafolio de proyectos de inversión dentro de la empresa caso de estudio, que justamente coincide con el primer objetivo de la presente investigación, cuya razón de ser, radica en el levantamiento de indicadores de atractividad que apunta al diseño de la propuesta.

Finalmente, se presenta la propuesta en el **Capítulo 5**, llevándose a cabo los últimos tres objetivos de este trabajo, a sabiendas, fase de establecimiento de los criterios para la selección y priorización del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio, fase de diseño del modelo, basados en el Análisis de Clúster y la Programación Lineal Entera Binaria y por último y no menos importante, la evaluación del modelo propuesto, cuya finalidad, es comparar el portafolio obtenido con el Método Financiero VPN, hasta ahora utilizado en la empresa caso de estudio, y el que se obtendría con el modelo propuesto en esta investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

La gestión directiva de una empresa u organización, en gran parte de su accionar, por no decir que, en todo, se enfrenta a diversos tipos de problemas de toma de decisiones que indiscutiblemente deben ir alineadas estratégicamente con los objetivos organizacionales previamente planteados, tales como: meta de participación de mercado, estabilidad de empleos, rentabilidad, continuidad operativa, mejoras continuas, entre otros, y que además determinarán el futuro del negocio.

Sin duda, el tema de inversión es un punto importante que la gestión directiva debe tener en cuenta para generar valor y materializar el incremento de la rentabilidad en la empresa y en esa línea potenciar el futuro del negocio; de ahí que, cuando se habla de inversión se está en presencia de un escenario donde se debe poner de manifiesto la capacidad de toma de decisiones que la directiva debe poseer.

Debe señalarse que las inversiones deben ser presentadas como un instrumento metodológico que prevea ganancias o pérdidas, con base científica donde se identifique el panorama de la inversión a desarrollar; comportamiento y elementos necesarios para la toma de decisiones, con la finalidad de proveer opciones que permitan la realización de estrategias financieras con el objetivo de obtener la rentabilidad deseada, y así decidir si se lleva a cabo, o caso contrario desistir de la inversión a realizar. Éste instrumento metodológico no es más que un proyecto de inversión. Desde la

perspectiva más general, Baca (2001) señala que un proyecto y un proyecto de inversión puede establecerse como:

...Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver... El proyecto de inversión se puede definir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporciona insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general (p.2.).

Cabe considerar, que es posible agrupar un conjunto de proyectos relacionados entre sí, gestionados de forma coordinada para obtener beneficios y control, que no se obtendría de forma individual, en otras palabras, constituir un programa de proyectos. En lo que respecta a los programas de proyecto Coronado (2014), identifica que:

Los programas pueden incluir elementos de trabajo que están fuera del alcance de los proyectos específicos del programa. Dentro de un programa, los proyectos se relacionan mediante el resultado común o la capacidad colectiva. Si la relación entre los proyectos está dada únicamente por un cliente, vendedor, tecnología o recurso en común, el esfuerzo se debería gestionar como un portafolio de proyectos, en lugar de hacerlo como un programa. La gestión de programas se centra en las interdependencias entre los proyectos y, ayuda a determinar el enfoque óptimo para gestionarlos (p.1.).

En contraste a la gestión de un programa, la del portafolio se refiere a una administración centralizada de uno o más portafolios, que incluye identificar y establecer prioridades, autorizar, dirigir y controlar proyectos, programas y otros trabajos relacionados para alcanzar objetivos específicos. La gestión del portafolio se centra en asegurar que los proyectos y programas se revisen para establecer prioridades en la asignación de recursos, así como

asegurar que el portafolio sea consistente y coherente con las estrategias de la organización.

Sobre la base de las ideas expuestas, y tal como se expresa en el PMI (2008), un portafolio de proyectos se puede definir como una colección de proyectos, que están agrupados para facilitar la gestión efectiva de ese trabajo, para lograr los objetivos estratégicos del negocio. Es por eso, que un portafolio de inversión, es el compromiso de recursos; de personal y financiero, con la estrategia, que tiene el potencial para generar valor y materializar el incremento de la rentabilidad.

En este sentido, y haciendo un análisis de rol de la gerencia de portafolio de proyectos y su importancia en las empresas cuando se busca beneficiarse de un portafolio de proyectos óptimo, a través de la eficiencia, la eficacia, la alineación estratégica y el valor generado por cada uno de sus componentes, Medina (2016) señala que:

Es esencial que el nivel directivo tenga una clara comprensión de los mecanismos para mejorar su estrategia de negocio y asegurarse de que todos los proyectos y operaciones que se ejecutan en toda la organización están alineados para llevar a cabo la estrategia. Los ejecutivos tienen que reconocer los beneficios de una buena gestión de portafolios y convertirse en patrocinadores visibles de la misma... Una de las funciones principales del gerente de portafolio es la creación de un modelo de gobernabilidad para elegir y priorizar los proyectos y programas que se implementan; se asegura que se puedan acometer los objetivos de la organización, y que exista una generación de valor en cada una de las inversiones, mejoras operativas y estratégicas que esta emprende (p.1).

En este orden de ideas, y centrándose en el proceso de selección óptima de proyectos es importante abordar el problema de asignación de

recursos, Moya (2003), afirma que “Uno de los problemas estudiados por la investigación de operaciones es el problema de asignación de recursos” (p. 21). La selección óptima de proyectos de inversión se encuentra enmarcada dentro del contexto de asignación de recursos; a cada uno de los proyectos alternativos que conforman el portafolio de proyectos de inversión se le es asignado algún recurso de la cantidad total disponible para la ejecución plena del portafolio. Por otro lado, Buffa y Sarin (2000), precisan que “...la selección no es tan simple, más aún cuando los recursos son limitados o escasos” (p. 939).

Es por ello que la decisión tomada en relación a la selección de proyecto debe contemplar la disponibilidad de recursos, de esta manera se garantiza la máxima utilidad del portafolio una vez realizado cada uno de los proyectos que lo constituyen, sin dejar a un lado los objetivos establecidos por la empresa. Establecer objetivos claros, basados en el valor tangible e intangible que estos representen para la empresa, y luego relacionarlos con cada proyecto, es lo que hace rentable al portafolio de proyectos. Alcanzar los objetivos, a través de los proyectos hace posible ganar valor agregado que contribuye de manera importante a las utilidades presentes y futuras del negocio.

Por lo tanto, se logrará una buena selección de proyectos cuando se incluyan aquellos que agregan valor a la organización, comprendiendo por valor no sólo utilidades en términos monetario, sino que puede ser como por ejemplo apoyar la sustentabilidad de la comunidad, ganar una mejor posición en el mercado, mejorar la reputación de la empresa tanto con los clientes como con los empleados, adquirir conocimientos innovadores que coloque a la empresa en un nivel vanguardista, entre otros.

Asimismo, es oportuno acotar que el riesgo de cualquier inversión propuesta en un proyecto, no debe deslindarse de la existencia de otros proyectos. Es por eso que, las nuevas inversiones deben ser consideradas a la luz de sus efectos sobre el riesgo y el rendimiento de un portafolio de proyectos y es aquí donde la función del gerente financiero toma importancia, su razón de ser dentro de la empresa es maximizar el rendimiento a un nivel determinado de riesgo, o bien, reducir al mínimo el riesgo para un nivel dado de rendimiento. En este sentido Pérez I. (2013), recalca que el concepto estadístico de correlación subyace al proceso de diversificación que se utiliza para constituir una cartera o portafolio eficiente de proyectos.

Dentro de esta perspectiva, muchos estudios se han publicado en relación a la problemática de selección de proyectos y portafolio de proyectos, en los cuales se detallan modelos y/o metodologías quizás planteados unas veces bajo criterios cualitativos y otras veces bajo criterios cuantitativos, pero encontrar en la literatura científica estudios que disgregue categóricamente las técnicas o posibles metodologías utilizadas para dicha selección puede ser algo escasa.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, es posible aseverar que, las primeras organizaciones en sus procesos de toma de decisiones de inversión y de asignación de sus recursos entre una serie de proyectos potenciales, no aplicaban una herramienta o técnica formal para el establecimiento de prioridad; así lo afirma Moore y Baker (1969) al mencionar que el proceso de toma de decisiones se realizaba de manera subjetiva, recopilando la mayor cantidad de información disponible de cada una de las alternativas (proyectos candidatos) y con ella tomar una decisión, ya que se consideraba que no existían modelos que pudiesen resumir o agregar toda la información y aportar una conclusión relevante.

Ésta forma subjetiva de toma de decisiones trae consigo en ocasiones problemas tales como: pérdida de tiempo, retrabajo, estimación de costos y recursos errados, entre otros, no lográndose la implantación efectiva de la estrategia de la organización creando una falta de entendimiento y consenso entre la alta administración y los administradores a nivel medio. Esto significa que hay una fractura, una desvinculación, si se quiere, entre el plan organizacional y los criterios de ejecución para alcanzar tal estrategia, dado que es la alta administración quien define las estrategias, pero es la administración funcional la encargada del establecimiento de manera independiente en las diferentes funciones y niveles.

En la actualidad, existen métodos de evaluación, que sirven de guía a las organizaciones al momento de verificar la factibilidad de un proyecto, tales como: Indicadores Económicos, Dominancia entre Proyectos, Programación Lineal, Lista de Verificación, Aporte a Metas, Q- sorting, Método Delphi y Modelos de Puntuación. No obstante, éstos por sí solos no son capaces de consolidar el portafolio de proyectos de inversión más eficiente, en términos estratégicos, es necesario fusionarlos con los criterios y/o estrategia organizacional.

Por consiguiente, cuando una organización no utiliza un sistema estructurado para seleccionar sus proyectos puede evidenciar situaciones, tales como: carencia de un método de gestión para la aprobación de proyectos; como consecuencia del establecimiento de prioridades sin considerar el plan estratégico de la organización, comienzan a surgir proyectos protegidos por cada una de las unidades funcionales de la organización; dando paso a la subjetividad de la elección, no hay consistencia en la aplicación del criterio de selección, no se puede cuestionar la asignación de los recursos; de ahí que, no será sencillo evidenciar el

impacto de nuevos proyectos sobre los actuales.

Es conveniente aclarar que, los aspectos cualitativos no deben quedar fuera del proceso de toma de decisiones, pero tampoco deben ser el aspecto coyuntural que la rijan, con respecto a esto Baker y Pound (1964) comentan que en un mundo globalizado es emergente el crecimiento de las organizaciones, incrementando su tamaño y, por tanto, sus recursos y necesidades, no es casual que los acontecimientos, productos de la globalización y el hecho del incremento de la competencia entre las organizaciones ha llevado a los agentes decisores a buscar una estrategia más racional a la hora de determinar qué proyectos son los que deben ser seleccionados y ejecutados, de modo que, es fundamental introducir aspectos cuantitativos como complemento de la toma de decisiones.

Con referencia, al estudio de las técnicas de selección y clasificación entre proyectos candidatos, Baker (1974) y Baker y Freeland (1975) acotan que éstas surgieron, cuando los empresarios comenzaron a considerar necesario encontrar alguna escala de medida común que permitiera comparar los proyectos alternativos presente para la selección de inversión, y con esto solventar el problema de toma de decisiones.

Por ello se hace necesario, en la medida que se hable de aspectos concernientes a la toma de decisiones gerencial en temas relacionados con la selección de proyectos de inversión, hablar también de modelos y planteamientos de problemas, con objetivos claros de maximización de utilidades o minimización de costos, sujetos a una serie de restricciones, donde los paquetes computacionales juegan un rol fundamental; coincidiendo de tal manera con lo expuesto por Bonini et al (1999).

La diferencia entre una buena y mala decisión puede ser la diferencia entre el éxito y el fracaso, de allí lo importante de tener a la mano herramientas de peso, capaces de proveer un análisis que sustente ampliamente la decisión a tomar; que permita escoger un camino a seguir y alcanzar sin duda alguna los resultados deseados.

A manera de resumen se puede decir que, son muchos factores que intervienen en el proceso de toma de decisiones para la selección de proyectos de inversión, desde la experiencia, la intuición, el juicio o básicamente la orientación a tener en cuenta un único aspecto decisor, por ejemplo, el económico. En este sentido Salazar (2011), asevera que:

En las pequeñas y medianas empresas (PYME), el proceso de toma de decisiones para la selección de proyectos de inversión presenta características particulares, básicamente orientado sólo a considerar la rentabilidad económica de los mismos, lo cual no es beneficioso para evolucionar en el competitivo y globalizado mundo empresarial de la actualidad (p.1).

En consideración de lo antes expuesto por el autor, se pone de manifiesto que la empresa caso de estudio de ésta investigación, concebida para la selección de un portafolio de proyectos de inversión, no es de tipo PYME, dado que pertenece al mercado industrial con un alto impacto en el volumen de negocio y de persona, que son dos características diferenciadoras. A pesar de que es una industria grande con capacidad de inversión para introducirse en el competitivo y globalizado mundo empresarial, ésta no ha fijado un modelo que les permita priorizar los proyectos a ejecutar, si bien, se ha logrado un progreso significativo en el empleo de técnicas para el apalancamiento de toma de decisiones en el marco de un portafolio de inversión, también es cierto que está ante la necesidad de un sistema que gestione el portafolio más óptimo.

Se ha evidenciado en la empresa caso de estudio las siguientes premisas: disociación entre un proyecto y otro dentro una misma estrategia de negocio (no se toma en cuenta la limitante de recursos), preponderancia de sólo un criterio de evaluación para la selección del portafolio; cuando no se detecta las fortalezas y las debilidades de la selección realizada, además de demora en planeación y ejecución de los distintos proyectos a iniciarse, que pone de manifiesto un problema de toma de decisiones en lo que respecta a: en qué proyectos invertir y en qué orden hacerlo; para garantizar así que la estrategia del negocio sume en utilidad, se constituya mejores y sólidas prácticas gerenciales además de aumentar la construcción de mejores y más completos escenarios para el proceso de toma de decisiones.

Se plantea entonces el deseo de responder al problema presente en la empresa productora de alimentos al momento de la selección de proyectos de inversión; que consiste en cómo invertir y gestionar los recursos escasos entre una serie de proyectos candidatos. Por tanto, se pretende analizar un problema de decisión crucial, que debe ser abordado por la empresa en diferentes momentos de su vida para garantizar su eficiencia y, posiblemente, su supervivencia.

De acuerdo al requerimiento de una herramienta que permita seleccionar un conglomerado de proyectos de un conjunto de alternativas, se sugiere la implementación de un modelo matemático optimizador, dado que, contempla distintos casos y condiciones, alternando valores, para encontrar la configuración más satisfactoria. Al respecto Rodríguez e Iturralde (2008), sostienen que los modelos optimizadores:

Pretenden determinar el nivel de las variables que optimizan la función objetivo previamente fijada, teniendo en cuenta

determinadas restricciones impuestas por variables exógenas... éste tipo de modelos generan políticas financieras al optimizar la función objetivo, siendo, quizás ésta su principal ventaja, puesto que una vez planteada una determinada situación, por sí mismo generan las mejores soluciones (p.5.)

De este modo, queda planteado el problema de selección y priorización de proyectos de inversión, donde se aproveche de la mejor manera los recursos disponibles. Se comprende que la elección del portafolio de proyectos se visualiza como una tarea que requiere para su resolución modelos que se ajusten a la necesidad del problema y que permitan una correcta toma de decisiones en el campo de la selección y planificación temporal de los proyectos.

Formulación del Problema

En atención a la problemática, se puede pensar que la agilización del proceso de toma de decisiones en lo concerniente a la selección del portafolio de proyectos de inversión puede darse más rápido y de forma directa, con el hecho de tener un sistema de priorización de proyectos apegados a los intereses de la organización, y con esto, sin duda alguna, disminuir el tiempo de puesta en marcha de cada uno de los proyectos candidatos y aumentar la calidad de la decisión tomada. Conforme con los enunciados anteriores, se plante las siguientes interrogantes:

-¿De qué manera se viene realizando en la empresa caso de estudio la tarea de selección de proyectos a incluir en el portafolio de inversión?

-¿Cuáles serán los criterios estratégicos que predominan en la empresa caso de estudio para la selección de proyectos?

-¿Cómo debe establecerse el modelo para la selección y priorización de proyectos a incluir en el portafolio de inversión?

-¿En qué medida el modelo para la selección del portafolio de proyectos de inversión ayuda a la toma de decisiones en función de obtener el portafolio más apegado a los criterios estratégicos de la organización?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Desarrollar un modelo para la selección de un portafolio de proyectos de inversión en una industria productora de alimentos, basados en multifactores ponderados, análisis de clúster y programación lineal entera binaria.

Objetivos Específicos

-Diagnosticar cómo se realiza la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio.

- Establecer los criterios para la selección de proyectos a incluir en el portafolio de inversión en la empresa caso de estudio.

- Diseñar un modelo basados en multifactores ponderados, análisis de clúster y PLEB, para la selección y priorización de proyectos a incluir en el portafolio de inversión de la empresa caso de estudio.

- Evaluar el modelo propuesto para la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio.

Justificación de la Investigación

Una herramienta que permita la selección y priorización de proyectos de inversión que constituyan un portafolio, sin duda alguna, es para la industria un herramienta fundamental que sirve de apalancamiento para la toma de decisiones en relación a que proyectos ejecutar, teniendo como fin último un portafolio de proyectos correctamente balanceado y que apoye al cumplimiento de la estrategia del negocio.

Dentro de este orden de ideas, es válido acotar que es de suma importancia para un líder de proyecto encargado de tomar la decisión en lo concerniente a la constitución del portafolio de proyectos de inversión, contar con un modelo de decisión apoyado en un proceso de simulación de escenarios alternativos, donde se permita analizar bajos criterios apegados a la estrategia de negocio los distintos proyectos a ejecutarse, dado que puede obtener información sin perturbar las operaciones en sí mismas, es decir, no necesitará ejecutar los proyectos de inversión, para concluir que la decisión de elección tomada fue errónea o no, por el contrario, un modelo optimizador le permitirá simular realidades y ajustarse a la que mayor utilidad genere; el proceso de simulación es esencialmente un proceso de experimentación indirecta a través del cual se testean cursos de acción alternativos antes de ser implementados.

En consecuencia, estos líderes estarán en la capacidad de hacer frente a los múltiples escenarios alternativos, en cuanto a la selección de proyectos de inversión, que ameriten una comprensión de los diversos aspectos cualitativos y cuantitativos, que estén ligados a los objetivos planteados por la organización como lineamiento para sus logros estratégicos. Sin duda alguna, el beneficio para la empresa será tangible, el modelo ahorrará

tiempo y recursos, además respalda las decisiones tomadas con métodos numéricos para el análisis.

Dentro del contexto académico, la emergencia de modelos matemáticos vinculados con aspectos cualitativos propios de las industrias en general, es de relevancia dentro de las disciplinas modernas asociadas a la investigación de operaciones, dado que, a través de estos se fundamentan teorías de toma de decisiones; se estudian comportamientos complejos reales con la finalidad de mejorar los procesos, y además se afinan las aplicaciones teoría, métodos y técnicas especiales, para buscar la solución a problemas de administración, organización y control que se producen en los sistemas empresariales, donde la gestión de proyecto tiene una fuerte presencia.

En general, en la toma de decisiones se debe escoger entre dos o más alternativas. Todas las personas toman decisiones todos los días y éstas siguen un proceso común, de tal manera que no hay diferencias en la toma de decisiones de tipo administrativo. El proceso de decisión puede ser descrito mediante pasos, es por ello, que en el contexto de la gestión de proyecto un modelo para la selección del portafolio de proyectos de inversión, será siempre una gran herramienta en la industria, dado que potencia la calidad de las decisiones tomadas.

Es cierto que los recursos para proyectos de inversión son finitos, por ello es de gran valor que se establezcan cuáles serán los proyectos a ejecutar en un determinado periodo de tiempo y cuál será el beneficio de tales inversiones. Es imperante entonces definir un modelo para la selección de portafolio de proyectos de inversión que tome en cuenta ésta condición de los recursos.

Alcance

El presente estudio tiene como alcance desarrollar un modelo, para la selección de un portafolio de proyectos de inversión, para una industria productora de alimentos. Los aspectos puntuales que comprende la investigación están referidos a Multifactores Ponderados, Análisis de Clúster y Programación Lineal Entera Binaria, como herramientas para la selección de proyectos, de un grupo alternativo.

El modelo propuesto estará dirigido al ente decisor de la empresa en lo que respecta a la planeación y puesta en marcha de proyectos de inversión, sujeto a criterios de atractividad requeridos para asegurar el proceso de alineación de los proyectos de inversión con la filosofía de la empresa sin perder de vista el Valor Presente Neto (VPN), del portafolio de inversión a constituir.

Asimismo, es importante indicar que no se pretende estudiar un proyecto de manera individual, el modelo no calcula los indicadores de evaluación económicos, tales como: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Método de Período de Recuperación o Índice de Rentabilidad de cada proyecto, así como tampoco, algún otro análisis de tipo técnico u operacional, es decir, cada proyecto deberá ser postulado con su análisis respectivo (económico, técnico, operacional, legal) y a partir de allí, se iniciará el proceso de competencia entre proyectos para la constitución del portafolio de proyectos de inversión más apegado a las necesidades de la empresa.

Limitaciones

Para llevar a cabo de manera exitosa el modelo propuesto para la selección de un portafolio de proyectos de inversión, es imprescindible que al menos haya dos o más proyectos (preferiblemente) a estudiar, de manera que se pueda dar inicio al proceso de competición entre los proyectos alternativos. Otra limitación latente sería que el recurso disponible, específicamente, el referido al capital asignado para la ejecución del portafolio sea inferior al valor necesario para la puesta en marcha del proyecto de menor costo en el portafolio. El modelo a desarrollar, para la selección del portafolio de proyectos de inversión en una industria productora de alimentos queda sujeta a la aprobación por parte del director de la misma, lo que implica que la implementación y la operación del modelo no han sido validadas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En toda investigación es fundamental contar con un respaldo teórico referencial, de hecho, Bavaresco (2006), indica que el marco teórico referencial es necesario dado que “brinda a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permiten abordar el problema dentro de un ámbito donde éste cobre sentido” (p.51).

Por ello, y dado que la mira central de esta investigación estará puesta en la gestión de proyectos, haciendo foco en el análisis de priorización al momento de constituir un portafolio de proyectos de inversión, será necesario plantear algunos aportes y fundamentos teóricos que sirvan de ejes conceptuales sobre los que apoyar la lectura e interpretación del estudio.

Antecedentes de la Investigación

Son muchos los autores que han investigado en el tema que ocupa; estableciendo teoremas y proponiendo algoritmos, que dan condiciones suficientes o necesarias de planificabilidad entorno a la gestión de proyectos. Por tal motivo, en esta sección se expondrán cinco aportes relacionados con el problema planteado; seleccionados bajo la premisa de ser investigaciones que guardan relación con el estudio de la selección del portafolio de proyectos de inversión, asumiendo que antecedentes de la investigación, según Arias (2006) se define como “investigaciones realizadas anteriormente que guardan alguna vinculación con problema en estudio” (p.39).

Useche (2016), en su trabajo titulado: “Modelo integral para la priorización de portafolios de proyectos”, presentado ante la Universidad EAFIT, como requisito para optar al título de Magíster en Administración, propone un modelo o herramienta que permita jerarquizar un conjunto de proyectos, conocido como portafolio de proyectos, y así darles una guía o una ayuda a los tomadores de decisiones para que puedan ver el horizonte y encauzar a las organizaciones por el camino del éxito. De esta manera, el objetivo del modelo es tener la posibilidad de incluir elementos que permitan evaluar criterios e información relevante y, sobretodo, que las organizaciones que se encuentren dispuestas a aplicarlo sobre su portafolio de proyectos puedan implementarlo de manera ágil y sencilla.

Como metodología de investigación, se recurrió al tipo descriptiva, dado que, para el autor, ésta busca especificar las propiedades importantes del objeto o evento en cuestión sometido a investigación, a sabiendas, las herramientas existentes para la priorización de portafolios de proyectos. Además, contó con un diseño documental, donde se expuso situación o contexto existentes relativos al tema, permitiendo identificar modelos y el reconocimiento de sus características, facilitando el desarrollo de la herramienta propuesta por el autor; con el fin de establecer la priorización del portafolio de proyectos para compañías con limitación de recursos y del desarrollo estratégico.

Finalmente, se concluye que el modelo propuesto conjuga el análisis estratégico de la organización, para conocer las dimensiones o criterios de evaluación y las variables que permiten calificar el criterio, para darle una puntuación final según el peso que tenga la dimensión y las variables del mercado que afecten el rumbo estratégico de la organización en el momento de la selección y priorización del portafolio de proyectos.

Passicot (2015), en su trabajo titulado: “Un modelo de optimización para el uso de grúas y el transporte de rollizos en una empresa forestal chilena”, presentado ante la Universidad de Concepción, como requisito para optar el título de Magíster en Ingeniería Industrial, tuvo como propósito formular un modelo de programación matemática para la optimización del uso de grúas y el transporte de rollizos en una empresa forestal, como respuesta al problema de asignación de recursos.

La investigación se adaptó a un diseño experimental, en el cual se estableció una función objetivo de minimizar el costo total de transporte de rollizos, sujetos a un conjunto de restricciones propias de la dinámica de cosecha, producción y despacho de madera de pino radiata. Para constatar el modelo se definieron doce (12) diferentes escenarios que representaron situaciones reales de la operación diaria en cuanto a la magnitud de cambio de los parámetros utilizados en el mismo. Como resultado se constató que el modelo desarrollado, resuelve todas las instancias planteadas de manera exacta, lo que permite su uso como una herramienta para la ayuda a la toma de decisiones frente al problema de la planificación diaria de grúas y camiones para el despacho de rollizos.

De ahí que, la programación lineal, es una herramienta que no sólo sigue en vigencia para abordar el problema de asignación de recurso, sino que además toma fuerza en la modelación de realidades en el contexto de las aplicaciones de la ingeniería industrial, siendo éste el aporte más significativo de ésta investigación al presente caso de estudio; es posible asumir el problema de asignación de proyectos en la constitución de un portafolio de proyectos de inversión como un problema de asignación de recursos, y por consiguiente hacer uso de la programación lineal como herramienta dentro del marco de modelos matemáticos optimizadores.

Elizondo (2014), en su trabajo titulado: “Metodología para la selección de iniciativas para el portafolio de proyectos en Holcim Costa Rica, S.A.”, presentado ante el Instituto Tecnológico de Costa Rica, como requisito para optar el título de Magíster en Gerencia de Proyectos, propuso una metodología para el proceso actual de Holcim Costa Rica en la selección de iniciativas óptimas de proyectos que serán incluidas en el portafolio de inversión.

El autor trabajó bajo la modalidad de una investigación aplicada con el objetivo de resolver un problema, que se presenta con frecuencia, año tras año, en dicha empresa. Sin embargo, en su fase diagnóstica contó con características de investigación descriptiva, que permitieron especificar aspectos importantes de la forma cómo se realizaba hasta ese momento la selección de iniciativas, para tal efecto, se determinó el proceso actual de Holcim, realizando una encuesta dirigida de 28 preguntas a 12 colaboradores de esta empresa. La selección de iniciativas de proyectos se realizó mediante la lectura y el análisis de tres bibliografías en relación a selección de proyectos, obteniendo como resultado que el modelo basado en el Project Management Institute (PMI), fue el más apegado a la necesidad de la empresa. Éste trabajo se vincula con la investigación que se está realizando, dado que, reúne distintas premisas útiles cuando se desea gestionar proyectos de inversión.

Acuña, Madieto y Ortiz (2013), miembros activos del grupo de optimización y organización de sistemas productivos, administrativos y logísticos (OPALO), de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, publicaron un artículo titulado: “Modelo de programación lineal binaria para el balance de carga de trabajo en el problema de asignación de proyectos”, con la finalidad de proponer un nuevo

modelo matemático para asignar proyectos a empleados, como solución al problema de asignación de proyectos que equilibre la carga de trabajo y evite molestia, insatisfacción y bajo desempeño, debido a sobrecarga o cambios bruscos de carga de trabajo, en contraste con el modelo ya propuesto por Liang et al. (2009).

La investigación se adaptó a un diseño experimental; se formuló el modelo matemático para el problema de balance de carga durante la asignación de proyectos, luego se programó en el Sistema General de Modelaje Algebraico (GAMS) ambos modelos matemáticos. Posteriormente se generaron 150 carteras de proyectos, para evaluar el modelo matemático propuesto. Finalmente, se compararon estadísticamente los resultados obtenidos con ambos modelos, empleando una prueba de hipótesis basada en el experimento de Bernoulli normalizado.

Los resultados obtenidos, demostraron que ambos modelos, para un mismo problema, coinciden en menos del 100%, es decir, los dos modelos no siempre realizan asignaciones iguales, sin embargo, el modelo propuesto en el artículo distribuye de mejor manera las cargas entre los empleados. Éste aporte es relevante para el presente estudio, dado que pone en evidencia la eficiencia de la programación lineal entera binaria, en el problema de asignación de recursos; otorga de manera balanceada las cargas de trabajo en el problema de asignación de proyectos.

Cárdenas (2013), en su trabajo titulado: “Formulación de un modelo para la selección y priorización de un portafolio de proyectos en una empresa de laminación de aluminio de bajo espesor. Caso de estudio: CVG Aluminio de Carabobo, S.A.”, presentado ante el Área de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo para optar al título de Magister en Administración de Empresas; Mención Finanzas, planteó la técnica de ponderación por

puntos como herramienta útil para la selección y priorización de un portafolio de proyectos.

De acuerdo a la profundidad de la investigación, la autora, la asumió como con una investigación descriptiva, trabajada bajo el método inductivo-deductivo, dado que partió de situaciones concretas en la empresa, adquiriendo información que posteriormente analizaría contra un marco teórico general, con la finalidad de obtener explicaciones particulares al caso investigado. La población objeto de estudio para la fase diagnóstico de la situación actual, fue la Gerencia de Planificación y Presupuesto, conformado por 16 miembros, utilizando como técnica de medida la encuesta. Una vez deducido la forma como se realizaba la selección y priorización de proyectos y contrarrestada con las prácticas reconocidas internacionalmente por el Project Management Institute (PMI), estableció criterios de atraktividad de selección y priorización; permitiendo de esta manera la conformación del portafolio de proyectos, apegados a la misión y visión de CVG Aluminio de Carabobo, S.A.

Finalmente, la autora concluye que este es un modelo operativo viable, orientado a satisfacer las necesidades de selección y priorización de un portafolio de proyectos en la organización CVG ALUCASA, donde se analizaron los recursos técnicos, operativos y financieros disponibles para su implementación.

Bases Teóricas

Para el desarrollo de la investigación es necesario describir los distintos fundamentos relacionados al problema investigado, esto proporcionará una visión amplia de los conceptos utilizados por las investigaciones. Al respecto Arias (2006), indica que: “las bases teóricas implican un desarrollo amplio de

los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (p.106). En este sentido, se señalan los elementos teóricos que se requieren para el desarrollo de esta investigación.

Proyecto

Según la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Guía Del PMI (2013), un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

En relación al tiempo de duración de un proyecto, la Guía del PMI (2013), indica que se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto. Que sea temporal no significa necesariamente que la duración del proyecto haya de ser corta. Se refiere a los compromisos del proyecto y a su longevidad. En general, esta cualidad de temporalidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero. En todo caso, un proyecto puede involucrar a una única persona o a varias personas, a una única unidad de la organización, o a múltiples unidades de múltiples organizaciones. Asimismo, puede generar:

- Un producto, que puede ser un componente de otro elemento, una mejora de un elemento o un elemento final en sí mismo.

-Un servicio o la capacidad de realizar un servicio (por ejemplo, una función de negocio que brinda apoyo a la producción o distribución).

-Una mejora de las líneas de productos o servicios existentes (por ejemplo, un proyecto Seis Sigma cuyo objetivo es reducir defectos).

-Un resultado, tal como una conclusión o un documento (por ejemplo, un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad).

-La implementación de un cambio en la estructura, los procesos, el personal o el estilo de una organización o la construcción de un edificio, planta industrial o infraestructura.

-El desarrollo o la adquisición de un sistema de información nuevo o modificado (hardware o software).

-La implementación, mejora o potenciación de los procesos y procedimientos de negocios existentes.

En la misma corriente conceptual, Córdoba (2012), indica que dentro de las empresas pueden darse los siguientes proyectos:

-Proyectos de reemplazo: mantenimiento del negocio. Corresponden a aquellos gastos que son necesarios para reemplazar los equipos desgastados o dañados, que se usan para la elaboración de los productos

rentables. Estos proyectos son deseables cuando las operaciones de la empresa deben continuar.

-Proyectos de reemplazo: reducción de costos. Comprenden aquellos gastos que se necesitan para reemplazar los equipos utilizables, pero que ya son obsoletos técnicamente. Se trata de disminuir costos de la mano de obra, de los materiales o de otros insumos.

- Proyectos de expansión de los productos o mercados existentes. En estos se incluyen los gastos requeridos para incrementar la producción actual o para ampliar los canales o instalaciones de distribución en los mercados que se están atendiendo.

-Proyectos de expansión hacia nuevos productos o mercados. Donde se consideran los gastos necesarios para elaborar un nuevo producto o para expandirse hacia un área geográfica que actualmente no esté siendo atendida.

-Proyectos de seguridad y/o de protección ambiental. Se trata de los gastos necesarios o proyectos obligatorios no generadores de ingresos, para cumplir con las disposiciones gubernamentales, con los contratos laborales o con las pólizas de seguro.

-Proyectos diversos. Esta categoría es de naturaleza general e incluye los edificios de oficinas, los totes de estacionamiento, los aviones para ejecutivos y otros aspectos similares. La forma en que se manejan estos proyectos varía entre cada empresa.

Portafolio

Al respecto, la Guía del PMI (2013), se refiere a un portafolio como un conjunto de proyectos, programas, subconjuntos de portafolios y operaciones que se gestionan como un grupo para alcanzar determinados objetivos estratégicos. Por su parte, Bible et al. (2011), definen un portafolio de proyectos en el contexto de las inversiones como “un grupo de proyectos seleccionados y ejecutados, específicamente, porque juntos ayudan a una organización a cumplir sus objetivos”¹ (p.3).

No obstante, los programas se agrupan en un portafolio y comprenden subprogramas, proyectos o cualesquiera otros trabajos que se gestionan de manera coordinada para contribuir al portafolio. Los proyectos individuales, estén o no incluidos en el ámbito de un programa, siempre se consideran parte de un portafolio. Aunque los proyectos o programas del portafolio no son necesariamente interdependientes ni están necesariamente relacionados de manera directa, están vinculados al plan estratégico de la organización mediante el portafolio de la misma. Es por ello que, las estrategias y prioridades de una organización se vinculan, y se establecen relaciones entre portafolios y programas, y entre programas y proyectos individuales, tal como se muestra en la figura 1.

¹ Original en inglés: “A project portfolio is a group of projects selected and executed, specifically, because together they best help an organization achieve its objectives.”

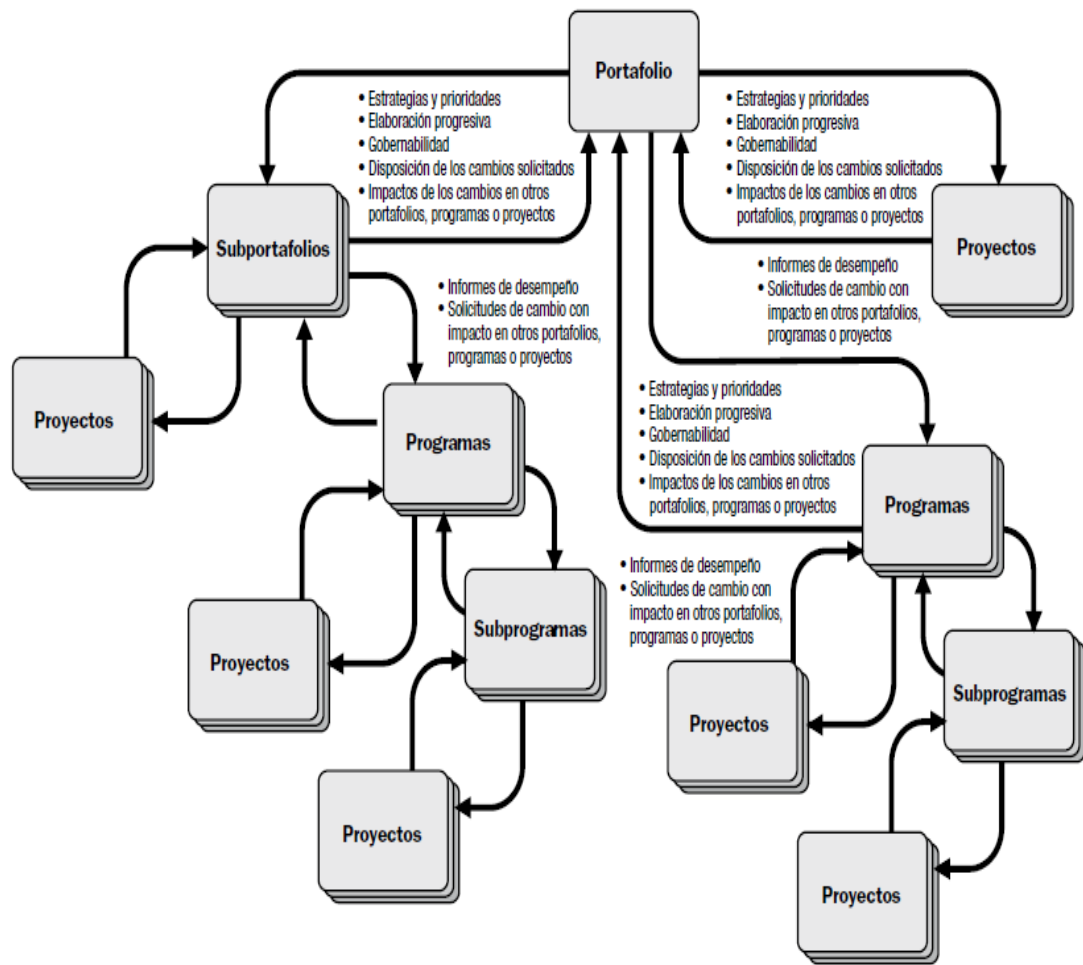


Figura 1. Relaciones entre, portafolio, programa y proyecto. Fuente: PMI (2013)

Proyecto y Planificación Estratégica

En lo concerniente a proyectos y planificación estratégica la Guía del PMI (2013), menciona que los proyectos incluidos en programas o portafolios constituyen un medio para alcanzar las metas y los objetivos de la organización, en el contexto de un plan estratégico. Por lo general, los proyectos se autorizan como resultado de una o más de las siguientes consideraciones estratégicas:

-Demanda del mercado (por ejemplo, una compañía automotriz que autoriza un proyecto para construir más automóviles de bajo consumo en respuesta a la escasez de combustible).

-Oportunidad estratégica/necesidad del negocio (por ejemplo, un centro de formación que autoriza un proyecto de creación de un curso nuevo para aumentar sus ingresos).

-Necesidad social (por ejemplo, una organización no gubernamental en un país en vías de desarrollo que autoriza un proyecto para dotar de sistemas de agua potable, baños y educación sanitaria a comunidades que padecen altos índices de enfermedades infecciosas).

-Consideraciones ambientales (por ejemplo, una empresa pública que autoriza un proyecto para crear un nuevo servicio que consista en compartir automóviles eléctricos a fin de reducir la contaminación).

-Solicitud de un cliente (por ejemplo, una empresa eléctrica que autoriza un proyecto para construir una nueva subestación a fin de abastecer un nuevo parque industrial).

-Avance tecnológico (por ejemplo, una compañía de productos electrónicos que autoriza un proyecto nuevo para desarrollar un ordenador portátil más rápido, más económico y más pequeño sobre la base de los avances en materia de memorias y de tecnología electrónica).

-Requisito legal (por ejemplo, un fabricante de productos químicos que autoriza un proyecto para establecer pautas para la correcta manipulación de un nuevo material tóxico).

Si bien dentro de un programa o portafolio, un grupo de proyectos puede tener beneficios específicos, estos proyectos también pueden contribuir a los beneficios del programa, a los objetivos del portafolio y al plan estratégico de la organización. Las organizaciones gestionan los portafolios sobre la base de su plan estratégico. Uno de los objetivos de la dirección de portafolios consiste en maximizar el valor del portafolio mediante un examen cuidadoso de sus componentes: los programas, los proyectos y otros trabajos relacionados que lo constituyen. Los componentes cuya contribución a los objetivos estratégicos del portafolio es mínima, pueden ser excluidos.

De esta manera, el plan estratégico de una organización se convierte en el principal factor que guía las inversiones en los proyectos. Paralelamente, los proyectos realimentan a los programas y portafolios mediante informes de estado, lecciones aprendidas y solicitudes de cambio que pueden ayudar a identificar posibles impactos sobre otros proyectos, programas o portafolios. Las necesidades de los proyectos, incluidas las necesidades de recursos, se recopilan y se comunican nuevamente a nivel del portafolio, lo que a su vez orienta la planificación.

De ahí que, Cooper et al. (1999), asevera que una gestión de portafolio de proyectos eficaz contempla la habilidad de hacer elecciones estratégicas, es decir, establecer criterios de selección de proyecto, que permitan identificar en qué mercados, productos y tecnologías debe invertir la empresa, tomando en cuenta siempre, cómo distribuir los escasos recursos; teniendo el equilibrio adecuado entre el número de proyectos a realizar y los recursos o capacidades de los que dispone. En lo concerniente, los autores indican que no existe un único método, claro está apegado a un criterio, que monopolice la gestión de portafolio, sin embargo, asumen los siguientes métodos y/o modelos en orden de popularidad, ver cuadro 1.

Cuadro 1. Métodos y modelos de selección para la gestión de portafolio

Métodos financieros	Determinado por rentabilidad, retorno, reembolso o valor económico del proyecto. El 77,3% de las empresas lo utilizan como criterio de selección.
Métodos de estrategia de negocio	La estrategia del negocio es la base para asignar dinero para diferentes tipos de proyectos. Después de haber decidido la estrategia, se establecen diferentes presupuestos para diferentes tipos de proyectos. Los proyectos se ordenan dentro de la asignación de recursos, según éste criterio: el 64,8% de las empresas utilizan un enfoque estratégico.
Diagramas de burbujas	Los proyectos se trazan en un mapa de portafolio X-Y (los ejes X-Y son varias dimensiones de interés, tales como recompensa versus probabilidad de éxito), según éste criterio: 40,6% de las empresas emplean diagramas de burbujas.
Los modelos de puntuación	Los proyectos son puntuados en una serie de criterios en escalas, se añaden las calificaciones para obtener una puntuación del proyecto (esta puntuación se convierte en la base para tomar decisiones prioritarias), según éste criterio: 37,9% de las empresas emplean modelos de puntuación para la gestión de portafolio.
Listas de verificación	Los proyectos se evalúan a través de una lista de preguntas sí / no (y cada proyecto debe alcanzar la totalidad o un cierto porcentaje de respuestas afirmativas), según éste criterio: sólo el 20,9% de las empresas utilizan listas de verificación para la selección de proyectos.

Fuente: adaptación de Cooper et al. (1999)

La investigación realizada por Cooper et al (1999), identificó que los modelos financieros se utilizan con mayor frecuencia, pero no dan los mejores resultados. Ellos producen portafolio con proyectos de escaso valor; se evidencian demasiados proyectos para los recursos disponibles. En segundo plano se identificó los enfoques estratégicos seguidos por los diagramas de burbujas y modelos de puntuación, ambos produciendo portafolios mucho mejores en términos de las métricas de rendimiento. Los porcentajes citados suman un total de 241,5% lo que sugiere que, en promedio, el negocio típico, utiliza alrededor de 2,4 diferentes métodos de gestión de portafolio dentro de los 5 propuestos.

Sin duda alguna, el uso de múltiples métodos, propone la noción de un enfoque híbrido como herramienta útil para la de gestión portafolio. Ahora bien, cada uno de estos modelos llevan intrínseco algún criterio de selección como se ha dicho hasta ahora; Cooper et al (1999), afirman que los negocios ejemplares, que dan referencia en la gestión de portafolio, la mayoría de las veces utilizan combinaciones de criterios económicos y estratégicos para la conformación de sus portafolios de proyectos y el resto utilizan estas dos combinadas con modelos de puntuación o diagramas de burbujas. En resumida cuenta, estos dos últimos modelos, dan lugar a criterios de decisión.

Gestión de Portafolio de proyectos

Para Levine (2005), “los ejecutivos esperan que los proyectos estén alineados con las estrategias, hagan uso efectivo de recursos limitados y entreguen ciertos beneficios. Los procesos asociados con la gestión de portafolio de proyectos unen las funciones de operaciones y proyectos para cumplir con estas expectativas”² (s/p).

En general, la gestión de portafolio de proyectos según la TenStep, Inc (2003-2007), se compone de cuatro fases: preparar, planear, ejecutar y monitorear, tal como se muestra en la figura 2. Dentro de estas cuatro fases coexisten dos pasos interesantes: la selección y priorización de los proyectos que serán incluidos dentro del portafolio; que para fines de esta investigación son variables de estudio medulares en la composición un portafolio de inversión, en el contexto de su planeación.

² Original en ingles: Section Two: The fundamentals of a projects portfolio management process. Executives expect projects to be aligned with strategies, make effective use of limited recourses, and deliver certain benefits. The processes associated whit PPM bring the operations and projects functions together to fulfill these expectations.



Figura 2. Fases de la gestión de portafolio. Fuente: adaptación de TenStep, Inc. (2003-2007)

La fase de preparación, es donde se define los términos y alcance del portafolio, además de establecer el contexto dentro del cual se realizan las consideraciones de trabajo y las aprobaciones de análisis o revisiones de objetivos de acuerdo a cada proceso, es decir, se pone de manifiesto los aspectos que para el momento son más importante para la empresa u organización; finalizada ésta, inicia la fase de planeación, donde la selección dará lugar a una lista más corta de proyectos alternativos, clasificados y elegidos, tras la evaluación de todas las iniciativas, y junto a esa lista un conjunto de recomendaciones idóneas para el proceso de priorización.

Durante el proceso de selección, parte de los proyectos alternativos inicialmente propuesto son reducidos o eliminados por completo. Sin embargo, normalmente ese corte inicial no es lo suficientemente profundo como para permitir que todos los proyectos restante se ajusten a la financiación y/o a la capacidad de los recursos disponibles; es por ello que se abre paso a la priorización, cuya razón de ser no es sólo identificar qué proyecto se queda dentro del portafolio, sino también asegurarse de que hay suficiente información disponible por proyecto para priorizar dentro portafolio, puesto que, luego del paso de priorización, se da lugar al paso de autorización, que permite identificar qué proyecto recibe financiamiento basado en el presupuesto disponible y en el equilibrio o balance del portafolio; que es el proceso de organización de los proyectos priorizados en una mezcla de componentes que, cuando se implementa, se alinea mejor con el plan estratégico de la organización.

De ahí que, tanto para la selección como para la priorización de proyecto los encargados de la constitución de portafolio, se ven en la necesidad de apalancar la toma de decisiones en modelos y técnicas que faciliten la gestión de portafolio de proyectos, garantizando en todo momento que éstos estén apegados a la estrategia de negocio y que apunte a la maximización de la utilidad.

Modelo Matemático Optimizador

En la investigación de operaciones existen tres clases de modelos: icónico, análogos, simbólicos. Al respecto Prawda (1999), se refiere a los modelos simbólicos como: “conceptualizaciones abstractas del problema real a bases del uso de letras, números, variables y ecuaciones” (p.33). De allí que, un modelo simbólico, se traduce como un modelo que se construye representando el objeto real mediante una codificación matemática (geométrica, algebraica, estadística, entre otros.).

Al mismo tiempo, Prawda (1999), menciona que resolver un modelo consiste en encontrar los valores de las variables, asociadas a las componentes controlables del sistema a fin optimizar, si es posible, o en caso de no serlo, mejor la eficiencia y/o eficiencia del sistema, dentro del marco referencia que fijan los objetivos establecidos por el grupo que toma la decisión.

En este sentido, Ogata (2003), indica que: “los modelos matemáticos pueden adoptar muchas formas distintas. Dependiendo del sistema del que se trate y de las circunstancias específicas, un modelo matemático puede ser más conveniente que otro” (p.53). Para efectos de la presente investigación, la priorización de proyectos adopta el establecimiento de un modelo

matemático optimizador, dado que, son útiles en el proceso de toma de decisiones, Pardines (2007), asevera que: “se entiende por solución de un problema de optimización un conjunto de valores permitidos de las variables para las cuales se alcanza el valor óptimo de una determinada función” (p.1).

Un modelo matemático optimizador, permitirá realizar la elección de una alternativa entre muchas otras, siempre y cuando se encuentren cumpliendo determinados criterios; entonces allí, se observará la más conveniente y se elegirá la más óptima, luego de aplicar ciertas técnicas que faciliten la comprensión y el entendimiento del modelo.

Técnicas para la Gestión de Portafolio de proyectos de Inversión

Importa y por muchas razones, atender el problema básico de planificar qué proyectos deben ser seleccionados y ejecutados para un periodo temporal posterior. Son diversas las técnicas o modelos que las organizaciones han adoptado para darle solución a éste problema. Sobre el asunto, se describen a continuación algunas de las técnicas utilizadas para la selección y priorización de proyectos de inversión, que no sólo son atribuidas a ésta tarea; sino que, además, podrían ser útiles en otras áreas de estudio.

Al respecto, debe señalarse que no se pretende ser exhaustivo en la revisión de las técnicas, por el contrario, se desea mostrar cómo ha sido el tratamiento que las organizaciones han utilizado para abordar el problema de la selección de proyectos y portafolio de proyectos.

Dentro de este marco, Carazo, Caballero y Gómez (2008), consideran tres grupos de técnicas y proponen dentro de cada uno de ellos una subclasificación.

Técnicas de medidas de beneficio

Consideran la palabra beneficio en sentido genérico (nivel de satisfacción, utilidad, algún tipo de medida económica, entre otros). Consiste en la evaluación de proyectos, basados en algún aspecto (económico, o de otro tipo), realizando a partir de ese criterio una ordenación para, posteriormente, ir seleccionando aquellos proyectos, hasta agotar el presupuesto disponible. Dentro de las técnicas de medidas de beneficio los autores agrupan los siguientes: modelos económicos, modelos de teoría de la decisión: tablas de decisión y árboles de decisión y métodos basados en pesos y ordenación (ranking).

-*Modelos Económicos*: tales métodos evalúan los proyectos en función de su sostenibilidad financiera (ingresos y costes económicos) en el tiempo, sin incluir en su valoración aspectos no cuantificables económicamente. Las técnicas utilizadas seleccionarán los proyectos teniendo en cuenta el movimiento de flujo de dinero que se prevé tendrá cada proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida, para lo que es necesario establecer o estimar cuáles serán las necesidades financieras de cada uno de los proyectos para su futuro desarrollo. Los métodos económicos más comunes son: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Rentabilidad (TIR), Periodo Mínimo de Recuperación de la Inversión y Ratio Beneficio-Coste.

- *Modelos de teoría de la decisión*: estos modelos estudian el problema de la selección de una alternativa o proyecto candidato mediante la asignación de probabilidades de ocurrencia a cada uno de los posibles factores (estados) que pueden afectar a la decisión, por lo que para evaluar cada proyecto candidato esta selección se apoyará en principios de la Teoría de la Probabilidad. Así, para tomar una decisión, se modeliza la posible

ocurrencia de cada suceso mediante una distribución de probabilidad que se actualiza mediante el Teorema de Bayes. Las preferencias del decisor sobre las consecuencias y sus actitudes frente al riesgo se modelizan mediante una función de utilidad $u(p, \theta)$, que indica la utilidad obtenida cuando se toma la alternativa o proyecto candidato p y se da el estado θ . A partir de esta función y de las probabilidades de ocurrencia asignadas a cada estado, se seleccionará la alternativa que proporcione una máxima utilidad esperada.

Dentro de los modelos de teoría de la decisión, existen dos modelos gráficos que son las dos formas más clásicas de estructurar y evaluar problemas de decisión. Estos son las tablas de decisión (también denominadas matrices de estrategias) y los árboles de decisión. En ambos casos se pretende seleccionar una alternativa o proyecto candidato, de entre un conjunto de ellos, basándose en un problema en el que se puedan tener diferentes metas, múltiples objetivos y un entorno cambiante por las decisiones ya tomadas (proceso secuencial), en las que puede existir incertidumbre en muchos de sus aspectos. Esta incertidumbre obliga a tomar decisiones sin conocer con seguridad el efecto de factores externos no controlados (denominados estados) y que van a influir en el resultado.

Tanto las tablas como los árboles de decisión parten de la idea de que las consecuencias de elegir una decisión no dependen sólo de esta, sino también de los posibles estados. De manera que si el decisor conociese con exactitud el verdadero estado podría predecir la consecuencia de su elección con certeza: $decisión(p) + estado(\theta) \rightarrow consecuencia[c(p, \theta)]$. Así, en el caso discreto de i proyectos candidatos $(p_1, p_2, \dots, p_i)$ y j estados posibles $(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_j)$, el decisor debe asignar una utilidad a cada una de las alternativas en cada posible estado $u(p_i, \theta_j)$, es decir, la utilidad que se

obtiene cuando se toma la alternativa p_i y se presenta el estado θ_j . Estas utilidades, junto con las probabilidades de ocurrencia de cada uno de los posibles estados o sucesos, serán las que nos ayudarán a decidir qué proyecto o proyectos seleccionar.

.
- *Métodos basados en pesos y ordenación (ranking)*: estos modelos permiten determinar una jerarquía u orden (ranking) de preferencia de los proyectos candidatos, basándose en un conjunto de criterios, para que, posteriormente, el agente decisor, en función de los recursos disponibles, seleccione los proyectos en orden, hasta agotar los recursos. Para establecer un ranking entre proyectos, estas técnicas evalúan cada uno de los proyectos en función de los criterios que deben tenerse en cuenta en el proceso de decisión. Los modelos más usuales son: métodos comparativos; conteo de la dominancia y el método de escala anclada y scoring; checklist, scoring tradicional, análisis de utilidad multiatributo (MAUT) y proceso analítico jerárquico (AHP).

Otros métodos

Agrupan dos técnicas que, sin ser exclusivas para los problemas de selección de proyectos, sí que se han utilizado para seleccionar un grupo de proyectos en bloque: clúster y Análisis Envolvente de Datos (DEA).

-*Clúster*: también denominado análisis de conglomerados, trata de agrupar los proyectos candidatos a partir de una serie de atributos independientes, de forma que los grupos o conglomerados sean lo más homogéneos posible en función de lo similar o distinto que sean los proyectos entre sí. Esta búsqueda de similaridad para el caso de la selección

de grupos de proyectos generalmente se centra en la búsqueda de aquel grupo de proyectos que mantenga una posición estratégica en la empresa, tal y como establecen Mathieu y Gibson (1993).

En el contexto de sistemas complejos López (2013), alude el término clúster como un conjunto de elementos ordenados en subestructuras, que establecen vínculos de interdependencia funcional para desarrollar su propia organización. Haciendo la extensión a la cartera o portafolio de proyectos un clúster, es un grupo de proyectos caracterizados por guardar relación entre sí, dado por intereses comunes, bien sea establecido por la organización empresarial, o porque simplemente pertenecen a un área funcional común.

En esta perspectiva, la Universidad de Valencia-España, en su Proyecto CEACES (2007) se refiere al análisis clúster como una técnica multivariante utilizada para clasificar a un conjunto de individuos en grupos homogéneos. Este análisis al igual que el análisis discriminante pertenece al conjunto de técnicas que tiene por objetivo la clasificación de los individuos. La diferencia fundamental entre el análisis clúster y el discriminante reside en que en el análisis de clúster los grupos son desconocidos a priori y es precisamente los que se quieren determinar; mientras que, en el análisis discriminante, los grupos son conocidos y lo que se pretende es saber en qué medida las variables disponibles discriminan esos grupos y permiten ayudar a clasificar o asignar los individuos a los grupos dados.

Al respecto, Carazo, Caballero y Gómez (2008), aseguran que la homogeneidad de los grupos se mide mediante la distancia existente entre proyectos, tratando simultáneamente de maximizar la distancia entre los grupos de ciertas características y de minimizar la distancia intragrupos. Para ello, los autores distinguen tres etapas cuando se desea realizar un análisis

cluster, en primer lugar se debe considerar la elección de los criterios o variables relevantes para discriminar la selección, en segundo lugar la elección de la medida de proximidad entre proyectos, para poder calcular una matriz de semejanzas o distancias entre cada par de proyectos alternativos y en tercer lugar, una vez obtenidas la matriz de distancias entre los diferentes casos, se agruparán los proyectos en conglomerados.

De acuerdo al requerimiento, se hallan distintas formas de asignar proyectos a un determinado grupo, no obstante, uno de los algoritmos más utilizados es la suma de las distancias euclídeas al cuadrado entre los elementos de un conglomerado H y su centroide, que no es más que, asignar cada uno de los proyectos a aquellos grupos cuyo centroide se encuentre más próximo.

$$Medida(H) = \sum_r \sum_{j=1}^n \left(a_{rj} - \bar{a}_j(H) \right)^2 \quad (Ec.1)$$

donde $r \in H$ denota el conjunto de elementos pertenecientes al grupo H , n el número de criterios, a_{rj} el valor del criterio j para cada uno de los proyectos del conjunto H , y $\bar{a}_j(H)$ la medida de los valores de ese criterio j para los proyectos pertenecientes al conjunto H .

- *Análisis Envolvente de Datos (DEA)*: surge a raíz del trabajo de Charnes et al. (1978), quienes proponen medir la eficiencia técnica relativa de un conjunto de unidades similares (conocidas como unidades de decisión, DMU) mediante el uso de modelos de programación lineal. La evaluación de tales unidades se realiza a partir del consumo de un conjunto común de variables input (factores del tipo “cuanto menos mejor”) para la obtención de

un conjunto común de variables output (factores del tipo “cuanto más mejor”); suponga que hay I unidades de decisión homogéneas a evaluar, en nuestro contexto son los proyectos, y cada uno de ellos viene caracterizado por el vector observado de *inputs* $Q_i = (q_{1i}, q_{2i}, \dots, q_{pi})$ y el vector de *outputs* $Y_i = (y_{1i}, y_{2i}, \dots, y_{si})$; es decir, todos los proyectos consumen p inputs en cantidades variables y generan s outputs, en cantidades variables.

Modelos de programación matemática

Esta tercera categoría evalúa y selecciona grupos de proyectos pero, a diferencia de todas las técnicas analizadas hasta ahora, éstas contemplan aspectos de indudable interés práctico como es la consideración de un horizonte temporal de planificación, la existencia de multiplicidad de restricciones, no sólo financieras, en distintos instantes temporales, junto con la posibilidad de que existan ciertas relaciones de complementariedad, interrelaciones y relaciones de precedencia, entre los proyectos considerados. Con estos modelos, de manera genérica, se obtiene una o más soluciones que, verificando las restricciones establecidas, optimicen la o las funciones objetivos. Dentro de éste bloque, se distinguen: programación monobjetivo, multiobjetivo y programación por metas.

-*Programación monobjetivo*: los primeros estudios en éste campo se realizaron utilizando la programación lineal monobjetivo discreta. En ellos, se trata de determinar el conjunto de proyectos a seleccionar de manera que se haga óptima alguna medida del valor del mismo, recogida mediante una función lineal, siempre que no sean rebasadas las disponibilidades de recursos y se verifique el resto de restricciones que puedan aparecer, todas ellas de carácter lineal. En estos modelos, se suele adoptar la hipótesis de

que los proyectos no son fraccionables; es decir, las variables de decisión suelen ser binarias, $x_i \in \{0,1\}$, de manera que si $x_i = 0$ entonces el proyecto p_i no es seleccionado, mientras que si $x_i = 1$ dicho proyecto se selecciona. En consecuencia, se estaría ante un problema de programación lineal binario.

Técnicamente hablando, la programación lineal (PL), según Ruz (2010): “es una herramienta matemática de optimización, que maximiza o minimiza una función objetivo, sujeta a una serie de restricciones impuestas por la naturaleza del problema que se esté resolviendo” (s/p). En general, estos problemas se plantean de la forma estándar:

minimizar o maximizar:

$$f(X) = C^t X \quad (\text{Ec.2})$$

sujeta a:

$$AX \triangleright B \quad (\text{Ec.3})$$

con:

$$x_i \geq 0, \forall i \in [1, n] \quad (\text{Ec.4})$$

donde C y X son vectores en $\mathbb{R}^n$, B es un vector en $\mathbb{R}^m$, y A es una matriz $m \times n$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}; X = \begin{pmatrix} x_1 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} b_1 \\ \dots \\ b_m \end{pmatrix}; c = \begin{pmatrix} c_1 \\ \dots \\ c_n \end{pmatrix} \quad (\text{Ec.5})$$

Una solución basada en optimización implica en primer lugar un modelo definido en términos de variables de decisión, restricciones y una función objetivo, seguidamente de datos para crear una instancia del modelo

y finalmente un motor de optimización (algoritmo) que resuelva la instancia del modelo. El proceso de optimización busca valores para las variables de decisión que satisfagan todas las restricciones y optimicen la función objetivo. Es una herramienta de ayuda a la toma de decisiones que tiene aplicaciones en casi todas las industrias.

Por otro lado, un problema de PL, se puede representar gráficamente en el plano cuyas coordenadas son las propias variables. Para ello se representan las rectas que resultan de convertir las restricciones de desigualdad en ecuaciones, se determina con el signo de desigualdad el semiplano que define cada restricción. La región factible queda determinada por la intersección de los semiplanos que definen las restricciones. Por ejemplo, se representa gráficamente el siguiente problema de programación lineal:

maximizar:

$$z = x_1 + 3x_2 \quad (\text{Ec.6})$$

sujeto a:

$$x_1 + 3x_2 \leq 6 \quad (\text{Ec.7})$$

$$x_1 + x_2 \leq 2 \quad (\text{Ec.8})$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \quad (\text{Ec.9})$$

Las rectas paralelas de iso-beneficio, en la figura 3, aumentan el valor de z conforme se alejan del origen en el cuadrante positivo. Es evidente que el valor de z de la recta que pasa por el punto extremo (2,4) de la región factible determina el valor óptimo del problema ($z = 14$). Las rectas con valores de z superiores a 14 ya no interceptan la región factible. El óptimo de un problema lineal es siempre un punto extremo de la región factible.

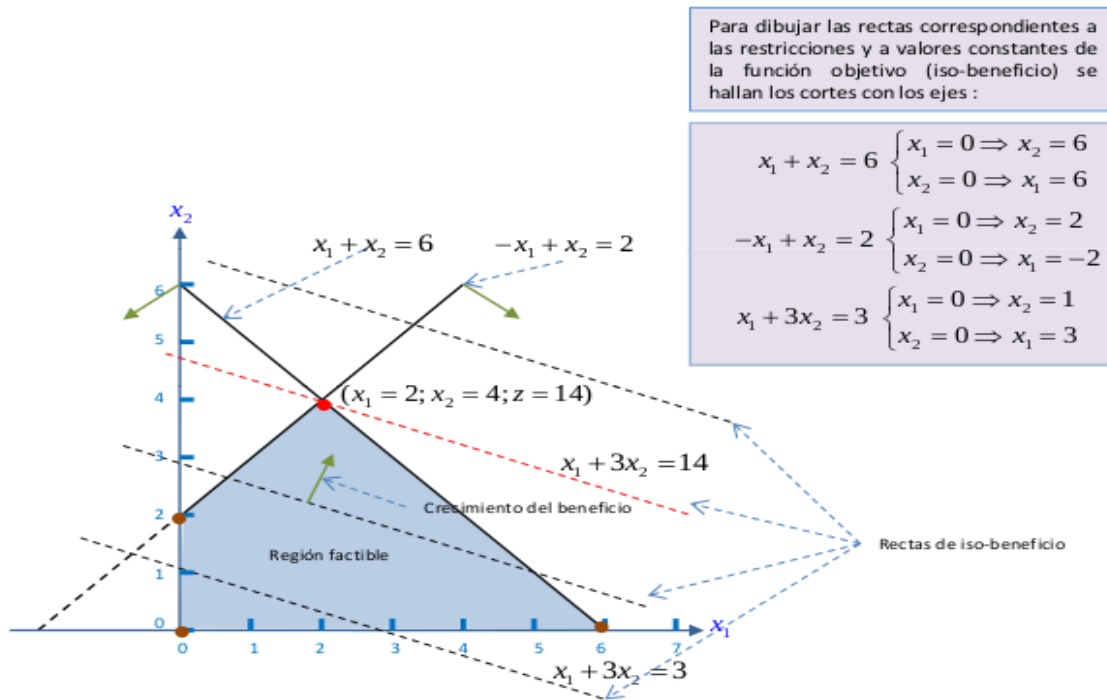


Figura 3. Representación gráfica de un problema de programación lineal. Fuente: Ruz (2011)

Así mismo, un problema de PL, según sean las restricciones, se obtendrán poliedros diferentes, acotados o no, y según sea la posición de la función objetivo respecto de dicho poliedro se pueden originar diferentes situaciones. Según el tipo de soluciones que presenten un problema de PL puede ser:

Factible: si existe la región factible. En éste caso nos podemos encontrar: óptimo finito y único, donde la solución óptima está formada por un único punto con coordenadas reales; múltiples óptimos, donde el problema de PL puede tener más de un óptimo y óptimo infinito, donde la función objetivo puede tomar, un valor tan grande o tan pequeño como se quiera sin abandonar la región factible.

No factible. Región factible vacía: el conjunto de restricciones de un problema de PL puede ser incompatible, conduciendo a una región factible vacía.

Región factible no acotada, óptimo finito: la no acotación de la región factible no implica necesariamente óptimo infinito. Puede ocurrir que la función objetivo alcance el óptimo en la zona acotada de la región factible.

Región factible no acotada, óptimo finito e infinito: puede darse el caso que todos los puntos de una de las semirrectas que determinan la región factible no acotada sean solución del problema.

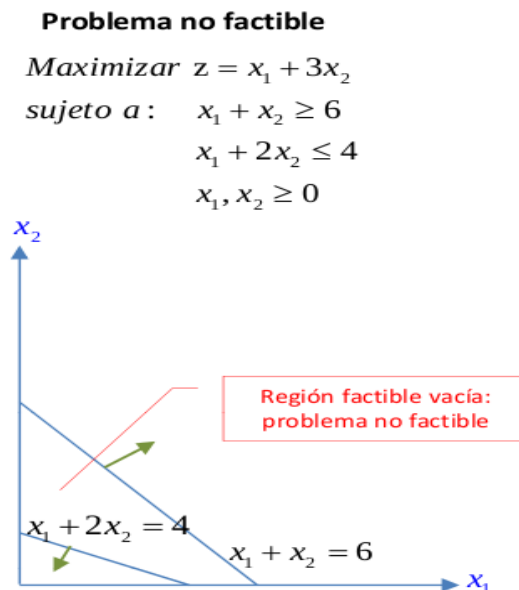


Figura 4. Problema no factible de programación lineal. Fuente: Ruz (2011)

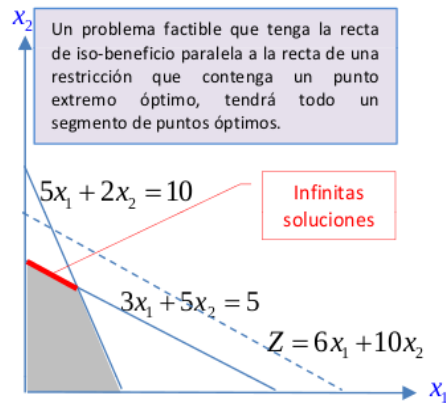
Problema factible: soluciones múltiples

$$\text{Maximizar } z = 6x_1 + 10x_2$$

$$\text{sujeto a: } 5x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$3x_1 + 5x_2 \leq 15$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



Problema factible: solución única

$$\text{Maximizar } z = 2x_1 + x_2$$

$$\text{sujeto a: } 5x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$3x_1 + 5x_2 \leq 15$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

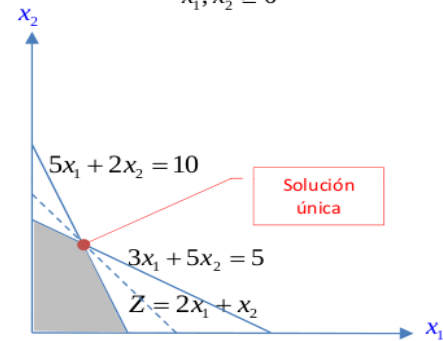


Figura 5. Problema factible de programación lineal: solución única y soluciones múltiples Fuente: Ruz (2011)

**Problema no acotado
(z infinito)**

$$\text{Maximizar } z = 2x_1 + 5x_2$$

$$\text{sujeto a: } x_1 + x_2 \geq 4$$

$$x_1 \geq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

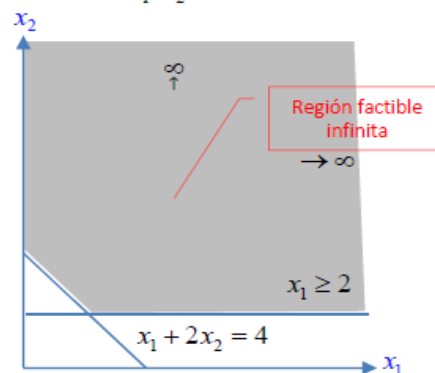


Figura 6. Problema no acotado de programación lineal: z infinito. Fuente: Ruz (2011)

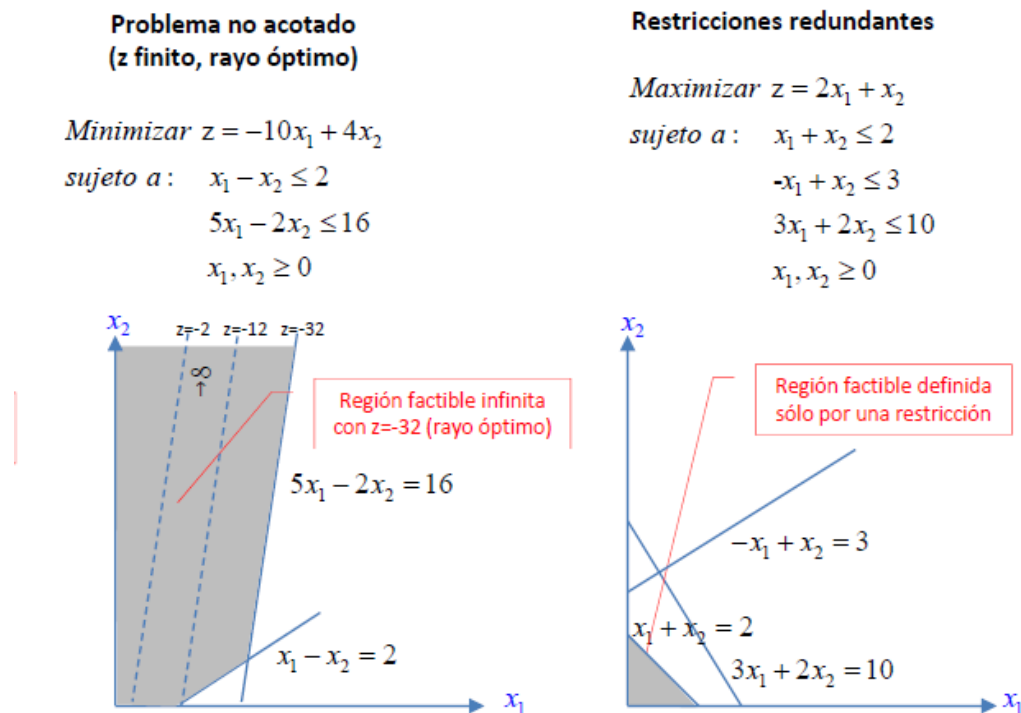


Figura 7. Problema no acotado de programación lineal: óptimo finito y restricciones redundantes. Fuente: Ruz (2011)

Así mismo, Ruz (2011), puntualiza que en muchos problemas de programación lineal sólo tienen sentido aquellas soluciones de la región factible en la que toda o algunas de las variables de decisión toman valores enteros. Éste tipo de problema se denomina en general programación lineal entera. Si todas las variables del problema deben ser enteras se habla de programación entera pura, pero si sólo algunas deben ser enteras y las restantes continuas se habla de programación lineal entera-mixta. Cuando las variables enteras están restringidas a los dos valores (0-1), se denominan variables binarias, y el problema correspondiente, problema binario.

La resolución de los mismos se complica excesivamente al no poder utilizar la suavidad de las funciones para inferir el comportamiento de las mismas cerca del óptimo. En éste caso la solución óptima no necesariamente

tiene que coincidir con un vértice de la región factible del problema continuo, sino que puede estar en el interior o en las aristas de dicha región, pero siempre en puntos con valor entero de sus coordenadas, tal como se muestra en la figura 8.

La causa del incremento de costo computacional se debe a que se pierde la deseable propiedad existente en los problemas de programación lineal de que al menos una solución óptima del problema se encuentra en un punto extremo. En estos problemas los conjuntos ya no tienen que ser conexos (pueden estar definidos a trozos) y mucho menos convexos con lo que la idea de punto extremo tal y como se ha definido para el caso continuo, pierde sentido.

En muchas situaciones la linealidad del modelo se hace muy difícil de sostener con un conjunto de variables continuas como única herramienta de modelación, es así como surgen las variables binarias como un artificio que nos permite expresar situaciones no lineales como lineales.

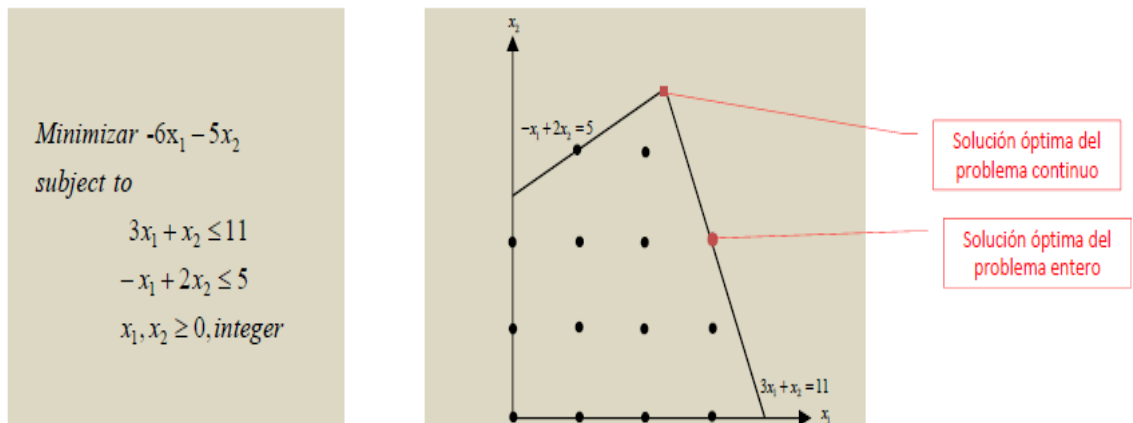


Figura 8. Problema de programación lineal entera binaria. Fuente: Ruz (2011)

-Programación multiobjetivo: dado que normalmente la optimización simultánea de todos los criterios es casi imposible (muchos de ellos suelen estar en conflicto), el enfoque multiobjetivo, en lugar de una solución óptima, proporciona el conjunto de soluciones eficientes o Pareto-óptimas. Éste conjunto está formado por las soluciones factibles no dominadas, es decir, para las que no existe otra solución factible que mejore algún criterio sin empeorar otro.

-Programación por metas: En estos modelos se reemplaza la filosofía de optimización por una filosofía satisfaciente, bajo la óptica de que en muchas situaciones no se buscan soluciones óptimas sino soluciones que verifiquen determinados niveles de aspiración con las que el decisor se encuentre satisfecho. Para resolver el problema de programación por metas existen tres enfoques principales: programación por metas ponderadas, lexicográficas y minimax.

Como complemento, Carazo, Caballero y Gómez (2008), destacan que la calidad de los resultados tras la aplicación de las técnicas presentadas para la selección de proyectos, no sólo depende de la habilidad con la que se utiliza, sino también de la propia técnica en sí, en consecuencia, la elección de cualquiera de ellas está condicionada por la problemática concreta, dentro de la selección de proyectos que se intente abordar y del tipo de información disponible. Precisan que, es posible utilizar más de una técnica, ya sea para observar si los resultados obtenidos son similares, o bien combinándolas, estableciendo en primer momento un filtro inicial, para reducir el número de alternativas y una segunda técnica para dar lugar a la selección final.

Bases Legales

Siempre y cuando proceda, una investigación puede presentar un argumento legal que la respalde. En este sentido Palella y Martins (2004), se refiere a las bases legales como “a las normativas jurídicas que sustenta el estudio desde la carta magna, las leyes orgánicas, las resoluciones, decretos entre otros” (p.55). Además, sugiere que debe especificarse el número de articulado correspondiente, así como una breve paráfrasis de su contenido a fin de relacionarlo con la investigación a desarrollar.

Es por ello que, la presente investigación fundamenta, en primer lugar, su instrumento jurídico en la Constitución Bolivariana de Venezuela (2000), dado que en su Artículo 299, establece que:

El régimen socioeconómico de la República Bolivariana de Venezuela se fundamenta en los principios de justicia social, democracia, eficiencia, libre competencia, protección del ambiente, productividad y solidaridad, a los fines de asegurar el desarrollo humano integral y una existencia digna y provechosa para la colectividad. El Estado, conjuntamente con la iniciativa privada, promoverá el desarrollo armónico de la economía nacional con el fin de generar fuentes de trabajo, alto valor agregado nacional, elevar el nivel de vida de la población y fortalecer la soberanía económica del país, garantizando la seguridad jurídica, solidez, dinamismo, sustentabilidad, permanencia y equidad del crecimiento de la economía, para lograr una justa distribución de la riqueza mediante una planificación estratégica democrática, participativa y de consulta abierta.

En ese orden de idea, la estructuración de un modelo de gestión que sirva de instrumento para la consolidación de un portafolio de proyectos de inversión, bien sea en el orden público o privado, se encuentra ubicado dentro de los planteamientos expresados en el artículo precedente, el Estado

hace uso de la política comercial para defender las actividades económicas de las empresas nacionales públicas y privadas garantizando fuentes de trabajo y una justa distribución de las riquezas, como bien se expresa, a través de una planificación democrática participativa y de consulta abierta, que logre el desarrollo integral del ser humano para una existencia digna, que sin duda alguna, apunta a fortalecer el desarrollo socioeconómico de la nación.

En este contexto, la puesta en marcha de nuevos y mejores proyectos de inversión en una empresa u organización, dará lugar a la continuidad operativa de la misma; garantizando fuente de trabajo, además de aumentar su competitividad dentro del mercado; y por consiguiente demandar nuevos puestos de trabajo, impulsando de manera directa la economía del país. Si a lo expuesto anteriormente se le anexa la vinculación estratégica que puedan tener los proyectos con cada una de los objetivos organizacionales planteados: social, ambiental, legal, productivo, entre otros, se estará en presencia de un escenario donde los recursos limitados, pueden ser asignados y reinvertidos de manera óptima, fortaleciendo la sinergia no sólo Empresa-Estado, sino también, con la generación de conocimiento, impulsada por la Universidad.

De allí pues, debe existir algún vinculante que de rango legal a la integración Universidad-Estado-Empresa que promueva investigaciones apegadas a las necesidades sociales del país, que den respuesta a las problemáticas que aquejan. En consecuencia, el segundo instrumento jurídico que respalda la presente investigación está dado por la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI 2014), que establece:

Artículo 1. La presente Ley tiene por objeto desarrollar los principios orientadores que en materia de ciencia, tecnología e innovación y sus aplicaciones, establece la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, organizar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, definir los lineamientos que orientarán las políticas y estrategias para la actividad científica, tecnológica, de innovación y sus aplicaciones, con la implantación de mecanismos institucionales y operativos para la promoción, estímulo y fomento de la investigación científica, la apropiación social del conocimiento y la transferencia e innovación tecnológica, a fin de fomentar la capacidad para la generación, uso y circulación del conocimiento y de impulsar el desarrollo nacional.

Artículo 3. Forman parte del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, las instituciones públicas o privadas que generen y desarrollen conocimientos científicos y tecnológicos, como procesos de innovación, y las personas que se dediquen a la planificación, administración, ejecución y aplicación de actividades que posibiliten la vinculación efectiva entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Artículo 4. De acuerdo con esta Ley, las acciones en materia de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, estarán dirigidas a:

1. Formular, promover y evaluar planes nacionales que, en materia de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, se diseñen para el corto, mediano y largo plazo.
2. Estimular y promover los programas de formación necesarios para el desarrollo científico y tecnológico del país.
3. Establecer programas de incentivos a la actividad de investigación y desarrollo y a la innovación tecnológica.
4. Concertar y ejecutar las políticas de cooperación internacional requeridas para apoyar el desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
5. La coordinación intersectorial de los demás entes y organismos públicos que se dediquen a la investigación, formación y capacitación científica y tecnológica, requeridas para apoyar el

desarrollo y adecuación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

6. Impulsar el fortalecimiento de una infraestructura adecuada y el equipamiento para servicios de apoyo a las instituciones de investigación y desarrollo y de innovación tecnológica.

7. Estimular la capacidad de innovación tecnológica del sector productivo, empresarial y académico, tanto público como privado.

8. Estimular la creación de fondos de financiamiento a las actividades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

9. Desarrollar programas de valoración de la investigación a fin de facilitar la transferencia e innovación tecnológica.

10. Impulsar el establecimiento de redes nacionales y regionales de cooperación científica y tecnológica.

11. Promover mecanismos para la divulgación, difusión e intercambio de los resultados de investigación y desarrollo y de innovación tecnológica generados en el país.

12. Crear un Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica.

13. Promover la creación de instrumentos jurídicos para optimizar el desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

14. Estimular la participación del sector privado, a través de mecanismos que permitan la inversión de recursos financieros para el desarrollo de las actividades científicas, tecnológicas, de innovación y sus aplicaciones.

Artículo 5. Las actividades de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, así como, la utilización de los resultados, deben estar encaminadas a contribuir con el bienestar de la humanidad, la reducción de la pobreza, el respeto a la dignidad, a los derechos humanos y la preservación del ambiente.

Glosario de Términos

Algoritmo: Martinez y Quetglás (2003) lo definen como “conjunto finito de procesos a su vez finitos y bien definido que conducen a un resultado” (p/41).

Centroide: Russell C. Hibbeler (2004), asevera que “es el punto que define el centro geométrico de un objeto” (p.440).

Conjunto conexo: Levinson y Redheffer (1990), afirman que “un dominio es simplemente conexo cuando el interior de todo polígono cerrado simple contenido en él está también contenido en el dominio. Desde un punto de vista intuitivo, un dominio es simplemente conexo cuando su interior carece de corte y agujeros” (p.178). En general para cualquier par de puntos en el conjunto, siempre es posible construir una línea, que los una y se encuentre contenida en el conjunto.

Conjunto convexo: En un conjunto no conexo o conjunto convexo, el segmento que une a cualquier pareja de puntos es una línea que no está totalmente contenido en el conjunto.

Distancia euclidiana : Krajewski y Ritzman (2000), indican que “es la distancia en línea recta o la trayectoria más corta posible entre dos puntos” (p.376).

Iso-beneficio: Garcia (2013), alude a la curva isobeneficio de una empresa “como el lugar geométrico de los puntos que, en el mapa de las cantidades, corresponden al mismo nivel de beneficio” (p.110).

Modelo análogo: Prawda (1999), señala que son “representación de las propiedades de un sistema cuyos problemas se quieren resolver utilizando otro sistemas cuyas propiedades son equivalentes” (p.33).

Modelo icónico: Prawda (1999), señala que son “imágenes a escala del sistema cuyo problema se quiere resolver” (p.33).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Palella y Martins (2012), se refieren al método como “conjunto de procedimientos que se sigue en las ciencias para hallar la verdad. Es una vía o camino para alcanzar una meta o un fin. Habitualmente se dice que es una guía al servicio del investigador” (p.80). En este sentido, aseveran los autores que es un instructivo procedimental lógico y sistemático previsto de una secuencia ordenada, que permiten controlar y evaluar permanentemente las acciones y resultados, tanto parciales como totales, con el fin de no alejarse de los objetivos propuestos, dentro de ciertos límites de tolerancia.

Por consiguiente, en éste capítulo se especifica la metodología empleada en el presente trabajo especial de grado, a fin de describir métodos, técnicas y procedimientos utilizados para la recolección y análisis de la información, necesaria para el logro de los objetivos propuestos en el estudio versado desarrollo de un modelo para la selección del portafolio de proyectos de inversión en una industria productora de alimentos.

Diseño de la Investigación

El diseño de investigación, para Palella y Martins (2012) “es la estrategia que adopta el investigador para responder al problema, dificultad o inconveniente planteado en el estudio. Para fines didácticos, se clasifican en diseño experimental, diseño no experimental y diseño bibliográfico” (p.86).

En consecuencia, tomando como criterio el papel que ejerció el investigador sobre los factores o características objeto de estudio, la investigación se clasificó en un diseño no experimental, cuyos mismos autores Palella y Martins (2012), se refieren a éste como:

Aquel que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. El investigador no sustituye intencionalmente las variables independientes. Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto, en éste diseño no se construye una situación específica si no que se observan las que existen. Las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, lo que impide influir sobre ellas para modificarlas (p.87).

Por lo tanto, se asume tal diseño, dado que, en el estudio no se manipularon las variables, los datos reunidos se obtuvieron directamente in situ; cada una de la información referida a los distintos proyectos de inversión alternativos al portafolio, así como los criterios establecidos por la organización no sufrieron modificación alguna.

Tipo de Investigación

Sin duda alguna, orientado sobre la finalidad general del estudio y sobre la manera de recoger la información o datos necesarios, se asumió una investigación de campo. Al respecto Palella y Martins (2012) indican que “una investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos sin manipular o controlar variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural” (p.88).

De ahí que, el estudio que se realizó como trabajo especial de grado estuvo dirigido al conocimiento del presente, a encontrar respuesta al problema práctico de la selección de proyectos de inversión en la constitución de un portafolio eficiente; el acopio de estadísticas con su correspondiente interpretación en lo concerniente a los proyectos seleccionados, el estudio de criterios y parámetros de asignación de recursos y la observación y comprensión de escenarios de decisión posibles, figuran entre las iniciativas recurridas por el investigador con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados.

Nivel de la Investigación

Dada la profundidad que se deseaba alcanzar con el presente estudio y su aporte a la producción de conocimiento, se adoptó una investigación de nivel descriptiva. Bavaresco (2006), define la investigación descriptiva como “aquella que consiste en describir y analizar las características homogéneas de los fenómenos estudiados sobre la realidad” (p.26), de allí pues, los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que pueda ser sometido a análisis.

Por su parte, Palella y Martins (2012), afirman que:

El propósito de éste nivel es el de interpretar realidades de hecho. Incluye descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos. El nivel descriptivo hace énfasis sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente (p.92).

En efecto, se describieron características que identificaron los distintos componentes de un proyecto de inversión, y su vinculación con la estrategia del negocio, con el fin de establecer el arreglo que permitió desarrollar un modelo para la selección del portafolio de proyectos de inversión de una empresa productora de alimentos.

Por otro lado, en relación al momento en el cual se recolectó la información, se asumió un nivel transversal, basado en que los datos o elementos recolectados en la investigación, se dieron en un momento único, se describieron las variables para el momento y así se obtuvo los resultados en el preciso instante. Para Sampieri, Fernández y Batista (1998), “los estudios de tipo transversal descriptivo presentan un amplio contenido del estado de una o más variables en un determinado momento” (p/209).

Modalidad de la Investigación

En lo que respecta a la modalidad, Palella y Martins (2012), la asumen “como el modelo de investigación que se adopte para ejecutarlas” (p.97). En ese mismo orden de ideas los autores comentan que “un proyecto factible consiste en elaborar una propuesta viable destinada a atender necesidades específicas, determinadas a partir de una base diagnóstica” (p.97).

Por tal motivo, se acogió como modalidad de investigación el proyecto factible, con la finalidad de solucionar el problema de selección de proyectos que constituya el portafolio de inversión dentro de la empresa productora de alimentos, como propuesta de acción que permita tener cimientos necesarios para la toma de decisiones en lo que respecta a las inversiones futuras a la que se enfrente la empresa.

Unidad de Análisis

Todo estudio en la etapa de diseño, implica la determinación del tamaño poblacional y muestral necesario para su ejecución o en su defecto la descripción y selección de la unidad de análisis o estudio. En este sentido, Hurtado (2000), indica que:

La unidad de estudio se refiere al contexto, al ser o entidad poseedora de la característica, evento, cualidad o variable, que se desea estudiar, una unidad de estudio puede ser una persona, objeto, un grupo, una extensión geográfica, una institución,... (p.151).

Así pues, estas unidades corresponden a la entidad mayor o representativa de lo que va ser objeto específico de estudio en una medición y se refiere al qué o quienes es objeto de interés en una investigación, no obstante, el establecimiento de la población estará íntimamente asociado al tema del estudio. En el caso que nos ocupa referido al portafolio de proyectos de inversión, la unidad de análisis investigada, para fines de este trabajo, fue Equipo de Planificación y Ejecución de Proyecto, el cual tiene por responsabilidad generar la planificación estratégica de la organización y con ello, establecer el mejor plan de inversiones para la empresa.

La unidad de estudio definida en esta investigación, toma sentido al querer estudiar la gestión de portafolio de proyectos de inversión, es decir, se involucró todas la entidades que hacen parte fundamental de la actividad de planificación y ejecución de proyecto, a saber, participantes y proyectos. Es por ello que, Hurtado (2000), afirma que:

Las unidades de estudio se deben definir de tal modo que a través de ellas se pueda dar una respuesta completa, y no parcial o desviada, a la interrogante de la investigación: por ello debe incluir a todos los involucrados en los eventos de estudio. Por ejemplo, si lo que se pretende conocer es la relación entre el estilo de autoridad de los padres y la autonomía de los hijos adolescentes, entonces las unidades serán las triadas padre-madre-hijo (p.152).

De ahí que, para la fase de diagnóstico, en relación a cómo se realiza la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa de alimentos y el establecimiento de criterios ponderados convergente a la estrategia de negocio, se sometió a estudio a los siete (7) integrantes del mencionado equipo; referido a un integrante por área: Gerencia de Portafolio, Gerencia de Mercadeo, Gerencia de Mercadeo de Canales, Gerencia de Planificación y Control, Gerencia de Innovación y Desarrollo, Dirección de Negocios, Dirección Técnica. En lo que respecta a la propuesta del modelo para la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio, se tuvo en cuenta los doce (12) proyectos candidatos al portafolio de proyectos correspondiente al periodo 2018-2019.

Palella y Martins (2012), comentan que:

Cuando propone un estudio, el investigador tiene dos opciones: trabajar la totalidad de la población, lo que significa hacer un censo estudio tipo censal, o seleccionar un número determinado de unidades de la población, es decir, determinar una muestra... Salvo en caso de poblaciones pequeñas, se impone la selección de los sujetos, pues, por razones de tiempo, costo y complejidad para el acopio de datos, sería imposible estudiarlos todos (p.105-106).

Para ello, Palella y Martins (2012), definen la población en estudio de una investigación como:

El conjunto de unidades de las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones. La población puede ser definida como el conjunto finito o infinito de elementos, personas o cosas pertinentes a una investigación y que generalmente suele ser inaccesible (p.105).

De igual manera, los autores asumen la muestra como “la escogencia de una parte representativa de una población, cuyas características reproduce de la manera más exacta posible” (p.106). A este respecto, la presente investigación no realiza una técnica de muestreo, que permita seleccionar un conjunto reducido de unidades para el estudio, por el contrario, este se da sobre la totalidad de la unidad de análisis, tal como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Unidad de Análisis

PROYECTOS DE INVERSIÓN ALTERNATIVOS 2018-2019	
ÁREAS INVOLUCRADA	PARTICIPANTES
Gerencia de Portafolio	01
Gerencia de Mercadeo	01
Gerencia de Mercadeo de Canales	01
Gerencia de Planificación y Control de Gestión	01
Gerencia de Innovación y Desarrollo	01
Dirección de Negocios	01
Dirección Técnica	01

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Una vez descrita y definida la unidad de estudio, es momento de hacer contacto directo con la realidad objeto de la investigación o trabajo de campo. Para ello, se hace uso de las técnicas de recolección de datos, que según Palella y Martins (2012) las definen como “las distintas formas o maneras de obtener la información. Para el acopio de los datos se utilizan técnicas como observación, entrevista, encuesta, pruebas, entre otras” (p.119).

Con referencia a la fase de diagnóstico de la situación actual del evento en estudio se utilizó la técnica de la encuesta, apoyada en un cuestionario, seleccionado como instrumento de medición. En efecto, Palella y Martins (2012) mencionan que “la encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones interesan al investigador” (p.123).

En torno a la fase de establecimientos de criterios de priorización para selección de portafolio, se utilizó la técnica de la entrevista y como instrumento el guion no estructurado, en ésta fase se puso de manifiesto los criterios de atraktividad que los participantes del Equipo de Planificación y Ejecución de Proyecto toman en cuenta para decidir en qué proyectos invertir. Sobre el asunto, Palella y Martins (2012), indican que “la entrevista es una técnica que permite obtener datos mediante un diálogo que se realiza entre dos personas cara a cara: el entrevistador “investigador” y el entrevistado; la intención es obtener información que posea este último” (p.119). Se plantea un guion no estructurado adoptando la postura de Palella y Martins (2012), al asumir que éste “discurren de un modo más espontáneo, más libre, sin sujetarse a ningún canon preestablecido” (p.123).

Por otra parte, la técnica de la entrevista se complementó con una revisión documental, basada en técnicas de bibliometría que posibilitó la comparación de una manera estructurada de criterios ampliamente utilizados para la gestión de portafolio; de este modo, se obtuvo conclusiones acerca de los autores de referencia y tendencias en el tema, así como la identificación de trabajos realizados en contextos de particular interés, como los proyectos y su vinculación con la estrategia de negocio.

Técnica de Análisis de Datos

Culminada la etapa de recolección de información, se procedió a realizar el análisis de la información. Para el análisis correspondiente a los datos obtenidos, se aplicó las siguientes operaciones: la tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información, que condujo a interpretar y discutir la información recogida mediante la aplicación de los instrumentos. En esta perspectiva, Palella y Martins (2012), sostienen que es pertinente codificar los instrumentos utilizados:

La codificación tiene como objeto sistematizar y simplificar la información procedente de los cuestionarios. En otras palabras, consiste en el establecimiento grupos que permitan clasificar las respuestas. Conviene recordar que la codificación ha de ser simple e intuitiva, siempre unívoca preferentemente numérica y lo más estandarizada posible (p.171).

La codificación de la información obtenida a través de los instrumentos de recolección de datos, sin duda alguna, simplificó la administración de los mismos, posibilitando su manejo informativo y orientando el trabajo interpretativo.

Validez y Confiabilidad del Instrumento

Para Palella y Martins (2012), la validez se define como “la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir” (p.160). En la perspectiva que aquí se adopta, la medición de la validez del instrumento utilizado se abordó desde diferentes tipos: *De contenido*; porque se construyeron mediante la operacionalización de las variables, obteniendo las dimensiones que las caracterizan, todo ello en

relación a los objetivos que orientaron el estudio y las teorías que las sustentan. *De experto*; porque el instrumento fue evaluado cuidadosamente por personas conocedoras del tópico estudiado.

Por otro lado, Palella y Martins (2012), en lo que respecta a la confiabilidad de un instrumento de medición, afirman que:

La confiabilidad es definida como la ausencia de error aleatorio en un instrumento de recolección de datos. Representa la influencia del azar en la medida: es decir, es el grado en el que las mediciones están libres de la desviación producida por los errores causales. Además, la precisión de una medida es lo que asegura su repetitividad (si se repite, siempre da el mismo resultado) (p.164).

Aun cuando se tuvo la revisión pertinente del instrumento por parte de expertos, fue medular demostrar la eficacia del mismo, de tal manera que se iniciase su administración sin mayor inconveniente. En este orden de ideas la confiabilidad para el cuestionario aplicado a los siete (7) integrantes del Equipo de Planificación y Ejecución de Proyecto se calculó a través del Coeficiente de Alfa Cronbach.

Según Palella y Martins (2012), el “Coeficiente de Alfa Cronbach, se utiliza para evaluar la confiabilidad a partir de la consistencia interna de los ítems. El alfa de Cronbach varía entre 0 y 1 (0 es ausencia total de consistencia y 1 es consistencia perfecta)

$$\alpha = \frac{N}{N-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_{total}^2} \right] \quad (\text{Ec.10})$$

α : *Coeficiente de Alfa Cronbach*

N : *Cantidad de ítems que contiene el instrumento*

s_i^2 : *Varianza de los puntajes*

Cuadro 3. Criterios de decisión para la confiabilidad de un instrumento

RANGO	CONFIABILIDAD (DIMENSIÓN)
0.81 - 1	Muy alta
0.61 – 0.80	Alta
0.41 – 0.60	Media
0.21 – 0.40	Baja
0.00 – 0.20	Muy Baja

Fuente: Palella y Martins (2012)

Procedimiento Metodológico

Basándose en el nivel de investigación seleccionado, se presentan cuatro fases de la investigación, para el desarrollo de un modelo utilizado en la toma de decisiones, en lo concerniente a la constitución del portafolio de proyectos de inversión; cuyo modelo tiene como finalidad proporcionar las características, cualidades y aptitud que posee para seleccionar y priorizar dicho portafolio, todo ello formulado de forma sistemática, a fin de cumplir con los requerimientos implicados en una investigación de tipo descriptiva.

Fase I: Diagnóstico del procedimiento para la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio.

Al desear conocer de qué manera se constituye el portafolio de proyectos de inversión más apegado a la estrategia organizacional dentro de la empresa caso de estudio, fue el cuestionario el instrumento utilizado para recolectar la información, aplicado a la unidad de análisis seleccionada; incluyendo preguntas que abarcaron el conocimiento de la gestión de portafolios de proyectos, la percepción en el proceso de selección de iniciativas, las herramientas para la selección, el personal involucrado y los recursos utilizados.

Fase II: Establecimiento de criterios de atraktividad para la selecci3n de proyectos, convergente a la estrategia de negocio.

La entrevista no estructurada, fue el instrumento utilizado para conocer los criterios de selecci3n a tomar en cuenta para la constituci3n del portafolio de proyectos, as3 pues, se obtuvo el verbatim de los participantes en estudio y se cruz3 la informaci3n obtenida con la revisi3n documental, en relaci3n a las mejores pr3cticas reconocidas internacionalmente en el campo de la gesti3n del portafolio de proyectos; con la finalidad de que el modelo desarrollado soporte la situaci3n que aqueja, de manera que 3ste funcione y no est3 dise1ado sobre situaciones o elementos equivocados. En esta fase se identific3 los factores que condicionan la toma de decisiones en lo pertinente a las inversiones, en el m3s estricto contexto de la estrategia organizacional de la empresa caso de estudio.

Fase III: Dise1o del modelo propuesto para la selecci3n de portafolio de proyectos de inversi3n.

Una vez fijado los criterios de selecci3n en lo que respecta a las iniciativas de inversi3n, se us3 el estudio de multifactores ponderados; con la finalidad de valorizar los criterios utilizados en el an3lisis de cl3ster, y por 3ltimo la programaci3n lineal entera binaria; a partir de una conceptualizaci3n abstracta del problema real, basada en el uso de letras, n3meros, variables y ecuaciones; como procedimientos sistem3ticos que, seleccionen y prioricen los proyectos, sujetos a condiciones y restricciones, que d3 lugar a una competencia por un lugar en el portafolio de inversi3n.

Fase IV: Evaluación del modelo propuesto para la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio.

A través del modelo propuesto se procura tener un portafolio de proyectos de inversión balanceado, permitiendo establecer comparaciones entre la medida de atractividad de los proyectos en función de las necesidades de inversión de la empresa caso de estudio, siendo esto clave para el proceso de alineación de los proyectos en la gestión del portafolio.

Definición Conceptual y Operacional de la Variable

En la presente investigación se ha planteado desarrollar un modelo para la selección del portafolio de proyectos de inversión en una industria productora de alimentos, de allí pues, es posible identificar a priori, desde el momento que se definió el problema, que las variables principales en estudio están intrínsecamente relacionadas con las selección y priorización de proyectos de inversión, siendo esto el punto focal de estudio, Calderón y Alzamora (2010), indican al respecto que:

Las variables que se investigan en un estudio quedan identificadas desde el momento que se define el problema. Este proceso de identificación de variables continúa hasta el marco teórico, momento en que se identifican las variables secundarias y se conceptúan las mismas. Sin embargo, este nivel de definición es abstracto y complejo; no permite la observación o medición, por lo que se hace necesario la derivación de variables más concretas que permiten una medición real de los hechos (p.32).

En este sentido, los autores proponen dar lugar a un proceso en el cual se lleven las variables a un plano operacional, llamado operacionalización de las variables, cuya función básica es precisar o concretar al máximo el

significado o alcance que se otorga a una variable en un determinado estudio, haciéndose necesario en todo momento la revisión conceptual, en virtud de lo cual algún hecho quedará ubicado en determinada categoría o será medido en cierto aspecto.

El logro de la operacionalización de variables, resulta de la transformación de una variable en otra u otras que tengan el mismo significado, pero sean más específicas, denominadas dimensiones, y que además sean susceptibles a medición; y a su vez, estas dimensiones deben ser traducidas en indicadores que permitan la observación directa. En este contexto, ver el cuadro 4 de operacionalización de variables para el caso de estudio.

Cuadro 4. Operacionalización de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	VARIABLE	DEFINICIÓN DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA INSTRU.	ITEM
Diagnosticar cómo se realiza la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso estudio	Gestión de Portafolio	Según la TenStep, Inc. (2003-2007), se compone de cuatro fases: preparar, planear, ejecutar y monitorear. Dentro de estas cuatro fases coexisten dos pasos interesantes: la selección y priorización de los proyectos que serán incluidos dentro del portafolio	Preparación	Definición y Fundación	Encuesta	1-12
			Planeación	Evaluación y Selección		
				Priorización y Balance		
			Ejecución	Autorización y Activación	Revisión Bibliográfica	
			Monitoreo	Reporte y Revisión		
				Cambio de Estrategia		
Establecer los criterios para la selección y priorización del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio	Definición de Criterios	Juicio para discernir, clasificar o relacionar los proyectos alternativos más apegados a la necesidades del negocio Mathieu y Gibson (1993)	Estrategia	Alineación con los ejes estratégicos	Revisión Bibliográfica sobre criterios de selección de proyectos de inversión y Diseño de Indicadores de Criterios de Atractividad	
			Económica	VPN		
			Esfuerzo	Factibilidad de Implementación		
			Diferenciación	Nivel de Innovación		

Cuadro 4. (Cont.)

Diseñar un modelo basados en el análisis de clúster y la programación lineal entera binaria para la selección y priorización del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio	Modelo Matemático	Conceptualización abstracta del problema real, basada en el uso de letras, números, variables y ecuaciones. Prawda (2004)		-Análisis de clúster -Programación lineal entera binaria	Software: -SPSS -WinQSB -Excel	
Evaluar el modelo propuesto para la selección y priorización del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio	Portafolio	Conjunto de proyectos, programas, subconjuntos de portafolios y operaciones que se gestionan como un grupo para alcanzar determinados objetivos estratégicos PMI (2013)	Valoración de atraktividad del portafolio de proyectos			

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Conforme a los procedimientos citados en el capítulo anterior, se presenta a continuación los resultados de la investigación, cuyo análisis antecede el diseño de la propuesta.

Fase I. Diagnóstico del procedimiento para la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio

En la empresa caso de estudio coexisten dos áreas fundamentales en lo que se refiere a la ejecución de proyectos de inversión, a saber, Gerencia de Proyectos y Gerencia de Planificación y Control de Gestión, son estas las encargadas de gestionar el portafolio de proyectos; lanzamientos, ahorros en costos, etc., mediante la valorización, jerarquización y selección de los proyectos con mayor potencial en impacto, basados en criterios financieros, estratégicos y de riesgo.

El punto de partida para la preparación del portafolio de proyectos, es generar el listado de iniciativas para valoración; descripción de la oportunidad, volúmenes, precios, costos, etc. Posteriormente las iniciativas son jerarquizadas de acuerdo al valor agregado que aporta cada una, convirtiéndose en propuesta de proyectos, si ésta jerarquización es aprobada por la Dirección de Negocios, se realiza la presentación al comité empresarial, de lo contrario debe volver a la etapa de jerarquización. Una vez presentada las propuestas de proyectos ante el comité empresarial, se

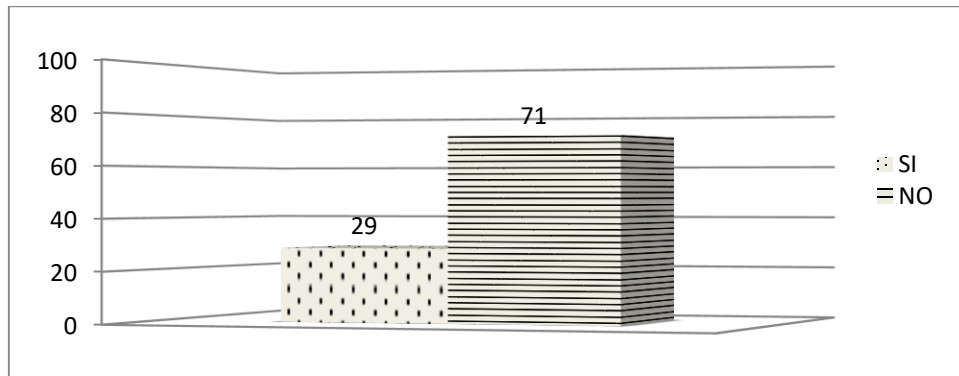
procede a la aprobación de los proyectos de mayor impacto financiero de acuerdo a los recursos disponibles, generando el listado definitivo, elaborándose una ficha llamada renovación de portafolio acelerado (RAP), dándole apertura formal a los proyectos, es decir, constituyendo, el portafolio de proyectos. Finalmente, se realiza el seguimiento respectivo a los avances de cada proyecto, actualizando y renovando periódicamente, fase denominada, seguimiento estratégico de proyectos.

En consecuencia, como parte de las observaciones realizada, en relación al diagnóstico del procedimiento para la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio, se presenta a continuación el análisis de los resultados del instrumento de recolección de información, basado en una encuesta adaptada al caso de estudios (anexo 1), perteneciente al trabajo de Cárdenas (2013), abiertamente validado por expertos en el área. El análisis fue elaborado a través de métodos estadísticos, relacionando la incidencia porcentual obtenida con las variables del estudio y la correlación teórica sobre los resultados registrados.

Ítem 1

¿Aplica la empresa una metodología para la selección del portafolio de proyectos?

Gráfico 1. Distribución porcentual de respuestas para ítem 1.

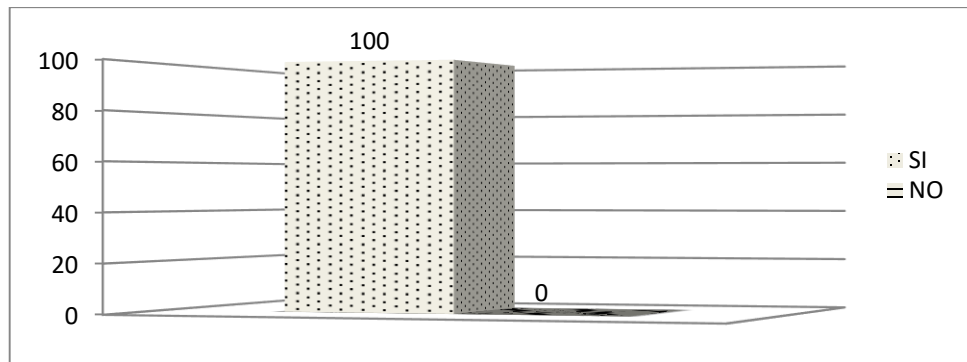


Los resultados revelaron que no todos los encuestados están de acuerdo en que actualmente se aplica una metodología para la selección de proyectos. Es muy probable que exista una metodología para llevar a cabo la gestión integral en la dirección de proyectos, tal como lo plantea PMI (2013), que es distinto a decir, se cuenta con una guía para la selección y priorización de proyectos a incluir en un portafolio. Sin duda alguna, no todos están trabajando sobre un proceso estandarizado para llevar a cabo tal tarea. La guía de los fundamentos para la dirección de proyecto; PMI (2013), indica que, ella en sí es una referencia fundamental para los programas de desarrollo profesional de la dirección de proyectos, pero continúa evolucionando junto con la profesión y por lo tanto no incluye todo; este estándar constituye una guía, más que una metodología específica, es decir, se pueden utilizar diferentes metodologías y herramientas para implementar el marco de la dirección de proyectos, que para el caso en estudio es sobre la fase de selección y priorización de proyecto y no sobre la gestión integral de un portafolio de proyectos.

Ítem 2

¿Está definida la Misión y Visión en la Organización?

Gráfico 2. Distribución porcentual de respuestas para ítem 2.

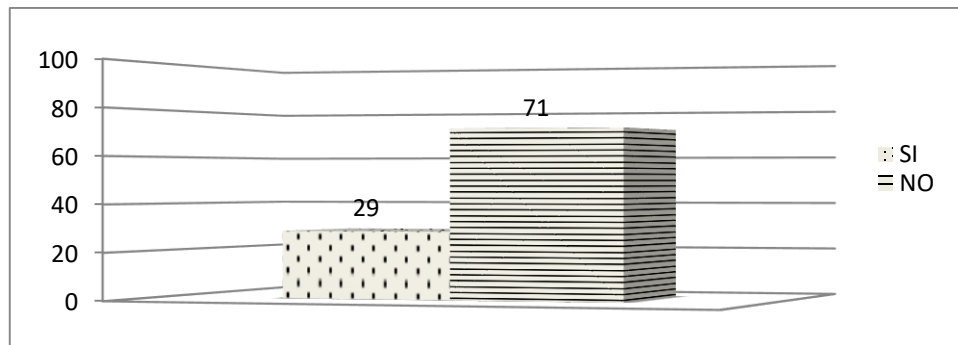


Es evidente que está declarada y es conocida la misión y visión de la organización entre las personas encuestada; elemento clave a favor de la gestión del portafolio y principalmente para la selección de los proyectos apegados a los propósitos y objetivos de la empresa.

Ítem 3

¿Están definidos los objetivos estratégicos de la organización?

Gráfico 3. Distribución porcentual de respuestas para ítem 3.



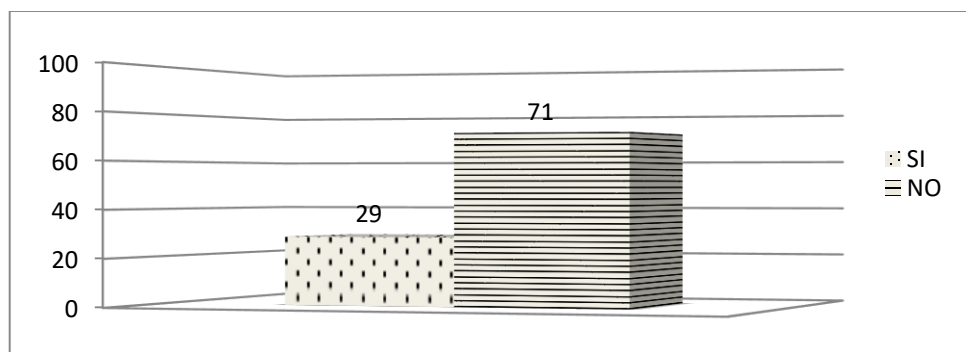
El 29% de los encuestados afirma que la organización tiene definido sus objetivos estratégicos, sin embargo, el 71% indica que no hay objetivos estratégicos definidos. Particularmente la Dirección Técnica y Dirección de Negocios conocen ampliamente los objetivos estratégicos de la empresa, por pertenecer a una línea de mando alto, pudiendo vincular la *misión* de la misma con sus propósitos y objetivos, además de formular la estrategia a través de su *visión*; dos aspectos reconocidos por todos los encuestados.

El investigador considera que las gerencias que conforman el equipo, trabajan desde cada una de sus unidades, cumpliendo con directrices establecidas, por ello, afirma existe desinformación, es necesario el despliegue de los objetivos estratégicos a todos los niveles.

Ítem 4

¿Están definidas las metas a alcanzar para cada objetivo de la organización?

Gráfico 4. Distribución porcentual de respuestas para ítem 4.



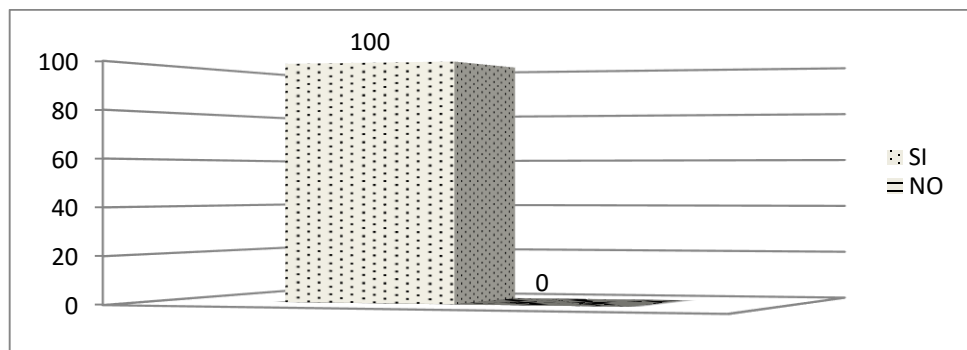
Sin lugar a duda, estar informado juega un papel crucial en la toma de decisiones. El investigador asegura que, si todos los integrantes del equipo no manejan la misma información, difícilmente tendrá la alineación requerida

para alcanzar objetivos estratégicos. Es compromiso de la Dirección de Negocios y de la Dirección Técnica, no sólo difundir los objetivos estratégicos de la organización, sino además de ser garante de que todos los trabajadores de la misma se identifiquen con estos y que desde cada uno de sus puestos aporten al logro. En consecuencia, el 71% de los encuestados al no conocer los objetivos estratégicos tampoco conocen las metas a alcanzar con el logro de cada objetivo.

Ítem 5

¿Están definidas las dimensiones de la organización para alcanzar metas y con ello los objetivos estratégicos?

Gráfico 5. Distribución porcentual de respuestas para ítem 5.



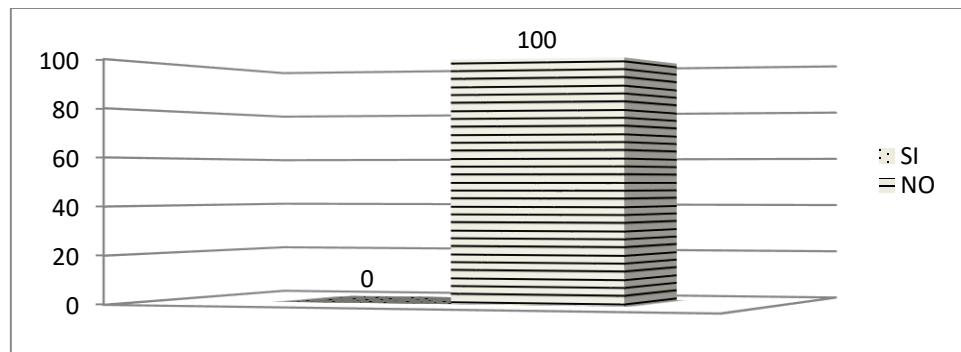
Si bien es cierto, que el 71% de los encuestados desconocen hasta el momento cuales son los objetivos estratégicos y a su vez las metas a alcanzar con la realización de cada uno de ellos, también es cierto que reconocen cuales son las dimensiones que plantea la organización para cumplir con la misión y visión. No es extraño que sea así, dado que todos los encuestados identificaron en el ítem 2, que conocen cual es la visión y misión de la organización, quedando en evidencia que no todos pueden asociar estos con el panorama futuro de la empresa por desconocimientos de los

objetivos estratégicos, pero que si son capaces de establecer acciones que deben realizarse para mantener y soportar el logro de los objetivos una vez sean establecidos por la Dirección Técnica y la Dirección de Negocios.

Ítem 6

¿Están identificados los proyectos asociados a cada una de las estrategias de la organización?

Gráfico 6. Distribución porcentual de respuestas para ítem 6.

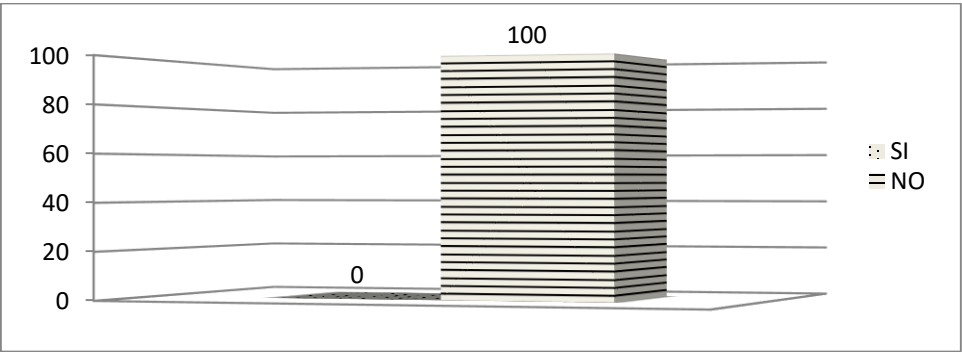


El 100% de los encuestados indica que no hay un formato donde asocien cada proyecto a una estrategia organizacional. Sin embargo, ampliando la información recolectada, el investigador constató que los encuestados pueden asociar cada proyecto a una estrategia, pero que hasta el momento no evidencian la utilidad de la misma, siendo esto una oportunidad de mejora, es conocido que los proyectos consumen determinados recursos, por ello, es de vital importancia conocer qué estrategia utilizar para lograr las metas propuestas.

Ítem 7

¿Se categorizan o segmentan los proyectos dentro del portafolio, de acuerdo a un fin?

Gráfico 7. Distribución porcentual de respuestas para ítem 7.

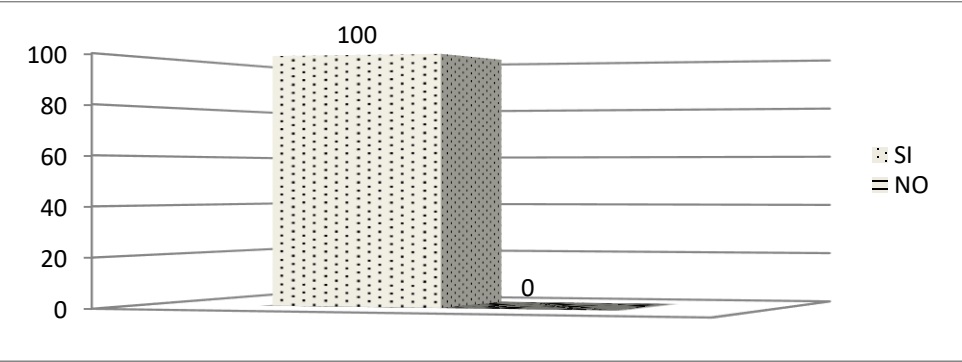


El 100% de los encuestados aseguran que no categorizan o segmenta los proyectos dentro del portafolio de acuerdo a su fin, al igual que ítem anterior, no tienen un formato donde lleven un registro de la categorización. Sin embargo, no quiere decir, que no se pueda levantar una herramienta que les guíe en esta tarea, tal y como lo recomienda PMI (2008).

Ítem 8

¿Se evalúan todos los proyectos de la organización desde la perspectiva estratégica, económica-financiera, factibilidad de implementación y nivel de innovación?

Gráfico 8. Distribución porcentual de respuestas para ítem 8.

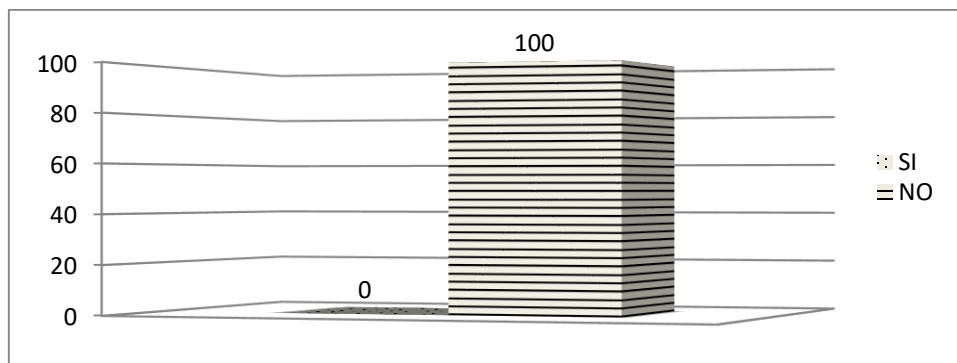


Todos los proyectos son evaluados, desde la perspectiva estratégica, económica-financiera, factibilidad de implementación y nivel de innovación, como se ha dicho hasta ahora el proceso de constitución del portafolio de proyectos inicia con la lista de iniciativas, éstas deben cumplir con un perfil previamente establecido, donde se recopile la referida información. En ampliación de la información recopilada, el investigador pudo constatar que existe una ficha técnica para cada proyecto.

Ítem 9

¿Posee la organización alguna herramienta objetiva para la selección de proyecto a incluir en el portafolio de proyectos?

Gráfico 9. Distribución porcentual de respuestas para ítem 9.

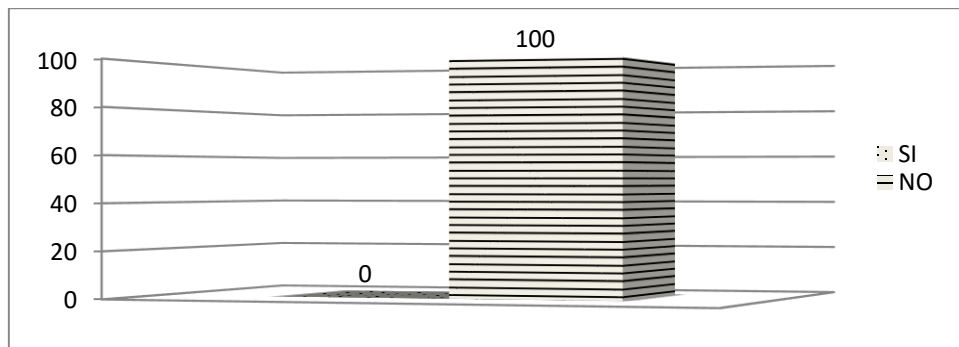


El 100% de los encuestados aseguran no tener una herramienta que les ayude a seleccionar proyectos a incluir en el portafolio. En su mayoría predomina el criterio económico para la selección. Esto constata la no existencia de una segmentación de proyectos según su fin dentro del portafolio de proyectos.

Ítem 10

¿Posee la organización alguna herramienta objetiva para la priorización de proyecto dentro de un portafolio de proyectos?

Gráfico 10. Distribución porcentual de respuestas para ítem 10.

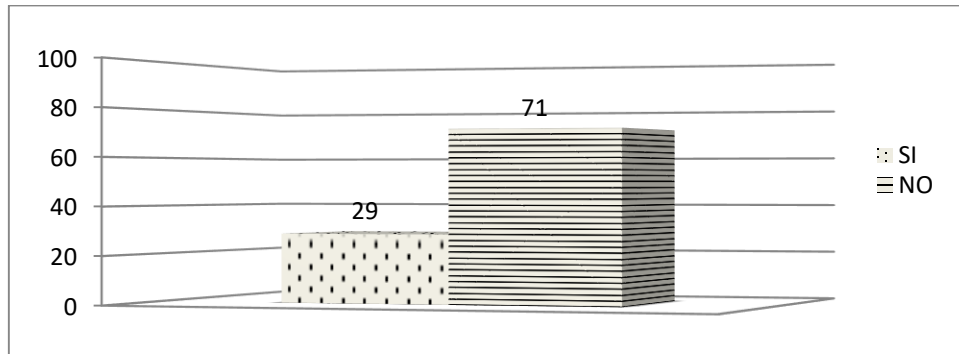


El 100% de los encuestados aseguran no tener una herramienta que les ayude a priorizar proyectos dentro del portafolio. Aspecto de suma importancia cuando los recursos finitos asignados a un portafolio no sean lo suficientemente amplios para cubrir todo el portafolio.

Ítem 11

¿Es balanceado el portafolio de proyectos de la organización, de acuerdo a las capacidades técnicas, económicas-financieras, normativas y organizaciones que dispone?

Gráfico 11. Distribución porcentual de respuestas para ítem 11.

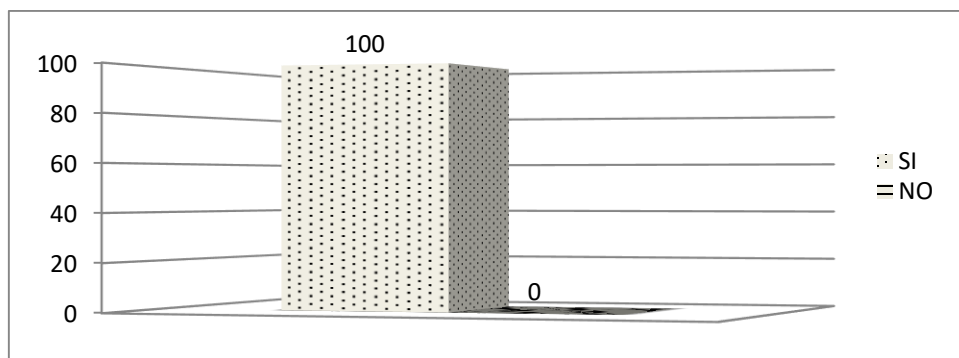


El 71% de los encuestados aseguran que el portafolio de proyectos no es balanceado, tanto es así que los encuestados afirman que el portafolio de proyectos en su mayoría está constituido por aquellos donde sólo predomina el aspecto económico-financiero.

Ítem 12

¿Es autorizado el portafolio de proyectos por la unidad competente, antes de su ejecución?

Gráfico 12. Distribución porcentual de respuestas para ítem 12.



La empresa caso de estudio como se ha observado tiene un equipo multifuncional en lo que respecta a la gestión de portafolio, no obstante el

100% de los encuestados identifican a la Dirección de Negocios como la unidad competente para autorizar el portafolio de proyectos.

Culminada la encuesta el investigador, apegado a la problemática que aqueja, segura que existe en la empresa caso de estudio una técnica para la selección y priorización de proyecto dentro de la fase de planeación en la gestión de portafolio. Sin embargo, presenta oportunidad de mejora, y dentro del que hacer de la ingeniería industrial es pertinente tomar acciones que apunten a la mejora continua. De ahí que, se da rienda a la propuesta, cuyo objetivo no es otro que el desarrollo de un modelo para la selección del portafolio de proyectos de inversión.

Para el caso del cuestionario aplicado, el coeficiente de Cronbach resultó ser de 0,82 ver anexo 2, resultando aceptable su confiabilidad según Palella y Martins (2012).

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

Generalidades

A continuación se presenta la propuesta para seleccionar proyectos a incluir en el portafolio de una empresa productora de alimentos, como parte del proceso integrado que lleva a cabo en su gestión de portafolio, tomando en cuenta criterios de atractividad previamente establecidos. Es justificable la propuesta en el marco hacia la identificación de aquellos proyectos cuyos aportes, contribuyan al éxito sostenido de la organización, mediante la profundización de sus estrategias. La misma se fundamenta en la conjunción de la información recopilada a través de la entrevista no estructurada aplicada como método para el establecimiento de criterios y las prácticas estándar reconocidas internacionalmente en el campo de la gestión del portafolio de proyectos.

Desarrollo de la Propuesta

Para solucionar la problemática planteada, se propone establecer criterios atractivos para la empresa, que sirvan para la identificación y construcción de indicadores que den lugar a la medición de ciertos proyectos, y con esto a la constitución del portafolio más ajustado a las necesidades de la empresa caso de estudio.

Fase II. Establecimiento de criterios para la selección de proyectos a incluir en el portafolio de inversión en la empresa caso de estudio

Para el cumplimiento de éste objetivo se llevó a cabo, una serie de entrevistas no estructuradas a los participantes del Equipo de Planificación y Ejecución de Proyecto, para conocer cuáles son las prácticas actuales en torno al proceso de selección de proyectos a incluir en el portafolio, conociendo así de primera mano las premisas que estos utilizan y en función de ello definir cuáles serán las métricas de valorización. El cuadro 5, recopila la información obtenida en la entrevista no estructurada.

Cuadro 5. Procedimiento de selección de proyecto, empresa caso de estudio

TÉCNICA	METODOLOGÍA	CRITERIO	MÉTODO DE EVALUACIÓN
Medida de beneficio	Criterio simple	Económico	Juicio de experto: VPN
DESCRIPCIÓN			
El método compara los flujos de ingresos y gastos originados por el desarrollo de un proyecto; esto es, el flujo neto de caja ($Q_t = \text{cobros}_t - \text{pagos}_t$) del año t es descontado al momento de valoración de la operación mediante una tasa de interés. Aunque esta tasa (r) puede ser variable y dependiente del periodo temporal, normalmente se utiliza la existente en el mercado en el momento de valoración. El equipo parte de la existencia de proyectos candidatos, $p = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_n\}$ calcula por tanto, n diferentes valores actuales netos, es decir, uno para cada uno de los proyecto. Si su VPN_n es positivo, implica que el valor de los ingresos es superior al de sus gastos y si éste es negativo lo contrario, por lo que si $VPN_n \geq 0$ el proyecto será potencialmente financiable, mientras que $VPN_n < 0$ podrá ser rechazable. Una vez calculado el valor actual de la inversión de todos los proyectos, estos se ordenarán en función del resultado obtenido, financiándose en primer lugar aquellos para los que el VPN es superior, hasta que se agote el presupuesto disponible. $VPN = -c + \frac{Q_1}{(1+r)} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_t}{(1+r)^t}$ donde c es el desembolso inicial y Q_t el flujo neto de caja para el periodo t.			

La entrevista validó la respuesta obtenida para el ítem 9 de la encuesta realizada; sólo el criterio económico es el utilizado por la empresa caso de estudio como aspecto atractivo para la selección de iniciativas a incluir en el portafolio de proyectos. De modo que, para materializar el objetivo planteado en la Fase II de esta investigación, en relación al establecimiento de criterios de atraktividad para la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio, apegados a los objetivos estratégicos verbalizados en la entrevista, se proponen los siguientes criterios en los que la organización desea llevar a cabo la evaluación individual de cada proyecto:

1. **Estratégico:** evalúa en qué medida cada uno de los proyectos que compiten, por la asignación de recursos, se apegan a la estrategia de la organización. Aquí se consideran aspectos relevantes tales como, el valor en que el proyecto es consistente con la misión, visión, objetivos y valores de la organización.
2. **Económico:** se refiere a la solvencia de la empresa y que tanto compromete los recursos finitos de la misma, permitiendo que la empresa se revalorice en términos financieros. Mide el beneficio económico para la organización.
3. **Esfuerzo:** está referido al nivel de factibilidad que tienen cada uno de los proyectos a implementarse, en términos: operacional, técnico y legal.
4. **Diferenciación:** mide el nivel de innovación, evalúa el compromiso en el área de investigación y desarrollo que la empresa tiene en el ámbito en la que ésta se desenvuelve; nuevos productos, calidad, eficiencia operacional, etc.

Los criterios establecidos, son utilizados ampliamente en la gestión de portafolio, diversos autores aseveran que estos son indispensables cuando se desea levantar indicadores para la medición de atraktividad de las iniciativas de inversión. En el cuadro 6, se exponen ciertos discernimientos, cuyas dimensiones, sustentan los criterios establecidos para esta investigación.

Cuadro 6. Criterios de selección de proyectos para la gestión de portafolio

Dimensiones	Huang et al. (2008)	Mohanty et al. (2005)	Bitman y Sharif (2008)	Coldrick et al. (2005)
Alineación estratégica y capacidades	Capacidades de ejecución	Atributos del proyecto, interés organizacional, categoría del proyecto sensatez, atraktividad, competitividad	Sensatez, atraktividad, competitividad	Filtros técnicos, estratégicos y corporativos
Atributos del proyecto	Riesgos del proyecto, mérito científico y tecnológico	Atributos del proyecto, riesgos	Grado de innovación	Filtros técnicos y de implementación
Impactos del proyecto	Beneficios del proyecto	Mercado potencial, aspectos ambientales	Aspectos de responsabilidad y competitividad	Filtros financieros, de mercado y

Fuente: adaptación de Pérez, J. (2012)

En consecuencia, se diseña una serie de factores de medición que dan lugar al análisis de cada uno de los criterios propuesto, a través del método basado en pesos (Multifactores Ponderados), cuyos pesos ponderados para la importancia relativa de los factores fueron discutidos por el equipo de trabajo y suman 100%. El valor numérico de cada factor va de 1 al 5, en la escala de Likert, ver anexo 3.

Indicador de atraktividad: Estrategia

Para el análisis de éste indicador, se presentan ciertos factores de medición fuertemente ligados a la valoración estratégica que deben tener cada una de las iniciativas que constituirán el portafolio de proyectos.

Tabla 1. Indicador de atraktividad: Alineación estratégica

ALINEACIÓN ESTRATÉGICA			
Factor de Medición	Peso	Valor	Peso x Valor
1. Valor en que la misión y visión de la empresa es reflejada por el proyecto	30%		
2. Valor en que el proyecto sustente la fortaleza de la empresa	20%		
3. Valor competitivo que el proyecto le da a la empresa	15%		
4. Valor en que el proyecto aporta al crecimiento de la empresa	15%		
5. Valor en que el proyecto apalanca otros proyectos ya en marcha	10%		
6. Valor en que el proyecto prescribe su carácter multidisciplinario	10%		
Índice de atraktividad: Alineación estratégica	100%		

Fuente: adaptación de Cárdenas (2013)

Indicador de atraktividad: Económico

En éste indicador se define la capacidad en términos financieros que tiene la empresa para ejecutar el proyecto, se toma en cuenta costos, beneficios económicos, recuperación de la inversión en el tiempo, como es afectada la solvencia de la empresa y que tanto compromete los recursos finitos de la misma. También juega un papel fundamental la información recopilada de proyecciones de demanda y de nuevos productos. Sin duda el riesgo económico igualmente es considerado, con sus respectivas probabilidades y consecuencias.

Tabla 2. Indicador de atractividad: Impacto económico

IMPACTO ECONÓMICO			
Factor de Medición	Peso	Valor	Peso x Valor
1. Valor en que el proyecto conlleva a una reducción de costos significativo para la empresa	20%		
2. Valor en que el proyecto genera beneficios económicos para la empresa	15%		
3. Valor del VPN que el proyecto representa para la empresa	15%		
4. Valor en que el proyecto es capaz de recuperar la inversión en el tiempo	15%		
5. Valor en que el proyecto dado su tamaño, aporta a la capacidad de solvencia de la empresa	15%		
6. Valor en que el proyecto aprovechas las oportunidades del mercado	10%		
7. Valor en que el proyecto contribuye al crecimiento económico del país	10%		
Índice de atractividad: Económico	100%		

Fuente: adaptación de Cárdenas (2013)

Indicador de atractividad: Esfuerzo

Está referido al nivel de desempeño que deberá demostrar la empresa para lograr concretar el proyecto, se mide el grado de factibilidad de implementación del mismo, en término operacional, técnico y legal. Distinto al resto de los indicadores, mientras más bajo sea la valorización de este indicador, mejor posicionado es el proyecto, es decir, el nivel de esfuerzo que implica la implementación, en los términos acordados, será menor.

Visto desde esta perspectiva, el nivel de esfuerzo tiene altas implicaciones sobre el descarte definitivo de un proyecto, pues permite en sí, estimar el riesgo de fracaso o potencial de éxito, en el logro de los objetivos de cada proyecto.

Tabla 3. Indicador de atractividad: Esfuerzo

ESFUERZO			
Capacidad Operacional	Peso Dimensional 40%		
Factor de Medición	Peso	Valor	Total
1. Valor en que el proyecto induce a cambios en los procesos llevados en la empresa	25%		
2. Valor en que el proyecto requiere de capacitación y/o nuevas habilidades por el personal	25%		
3. Valor en que el proyecto requiere otras inversiones predecesoras para ejecutarse	20%		
4. Valor en que el proyecto afecta la continuidad operativa de la empresa durante su ejecución	15%		
5. Valor en que el proyecto afecta las condiciones de seguridad del personal	15%		
Subtotal	100%		
Subíndice de atractividad: Operacional	Subtotal x Peso Dimensional		
Capacidad Técnica	Peso Dimensional 40%		
Factor de Medición	Peso	Valor	Total
1. Valor en que el proyecto requiere de madurez en la tecnología para su éxito	25%		
2. Valor en que el tiempo de ejecución del proyecto afecta el horizonte de planeación estratégica	25%		
3. Valor en que el proyecto demanda el desarrollo de nuevo proveedores	20%		
4. Valor en que el proyecto demanda el desarrollo de nuevas unidades funcionales	15%		
5. Valor en que el proyecto requiere mayor seguimiento estratégico	15%		
Subtotal	100%		
Subíndice de atractividad: Técnica	Subtotal x Peso Dimensional		
Capacidad Legal	Peso Dimensional 20%		
Factor de Medición	Peso	Valor	Total
1. Valor en que el proyecto incumple con los requerimientos legales aplicables a la empresa	40%		
2. Valor en que el proyecto requiere que la empresa asuma nuevos compromisos legales	40%		
3. Valor en que el proyecto conduce a cambios en leyes y/o reglamentos internos	20%		
Subtotal	100%		
Índice de atractividad: Esfuerzo	$\sum$ Subtotal x Peso Dimensional		

Fuente: adaptación de Cárdenas (2013)

Indicador de atraktividad: Diferenciación

La diferenciación centra su eje en el compromiso que tiene la empresa para potenciar su área de investigación y desarrollo, con éste indicador se desea medir, tecnología y competitividad, así como también, el compromiso ambiental y social evidenciado por la empresa.

Tabla 4. Indicador de atraktividad: Diferenciación

DIFERENCIACIÓN			
Factor de Medición	Peso	Valor	Peso x Valor
1. Valor en que el proyecto fomenta la estandarización tecnológica	20%		
2. Valor en que el proyecto mejora la posición tecnológica y competitiva de la empresa	20%		
3. Valor en que el proyecto promueve el desarrollo e innovación de los productos de la empresa	20%		
4. Valor en el que proyecto potencia la eficiencia de los procesos existentes	20%		
5. Valor en que el proyecto contribuye a controlar los aspectos ambientales significativos de la empresa.	10%		
6. Valor en que el proyecto considera el desarrollo social de las comunidades adyacentes	10%		
Índice de atraktividad: Diferenciación	100%		

Fuente: adaptación de Cárdenas (2013)

De acuerdo a los requerimientos, cada proyecto tendrá su respectiva evaluación de criterios de priorización a través del método basado en pesos; se le solicitará a los entrevistados que valoricen los proyectos, persiguiendo así la similitud entre los mismos, manteniendo siempre la posición estratégica en la empresa. El indicador del criterio de atraktividad vendrá dado por la sumatoria de los valores numéricos obtenidos del producto de los pesos con la valoración dada a cada factor de medición. El valor de la denominación del proyecto por cada índice de atraktividad se expresará en cantidad real, en un rango de 1 a 5 puntos, esta información se tabulará y será el insumo para la formación de los clúster de proyectos con similitudes, ver tabla 5.

Tabla 5. Indicador de atractividad por proyectos (caso de estudio 2018-2019)

Proyecto	Indicador de Atractividad			
	Estratégico	Económico	Esfuerzo	Diferenciación
Proyecto 1	2,90	3,15	1,62	3,00
Proyecto2	3,80	3,80	1,80	3,50
Proyecto3	4,00	3,70	1,50	4,00
Proyecto4	2,00	2,55	2,68	2,20
Proyecto5	4,10	3,10	3,22	4,20
Proyecto6	2,30	4,10	1,00	3,50
Proyecto7	3,95	4,05	1,80	1,90
Proyecto8	3,55	3,30	1,96	4,00
Proyecto9	3,10	2,10	2,58	3,20
Proyecto10	2,80	3,10	1,96	2,50
Proyecto11	3,50	3,30	1,88	2,40
Proyecto12	3,55	4,00	2,02	2,90

Fase III. Diseño del modelo propuesto para la selección del portafolio de proyectos de inversión

Una vez que se tiene tabulado los valores de denominación de cada uno de los proyectos se realiza un análisis de conglomerados o clúster con la finalidad de clasificar los proyectos de acuerdo a algún grado de similitud entre los índices de atractividad. El objetivo de este procedimiento es encontrar k conglomerados que minimicen la suma de las distancias euclídeas al cuadrado entre proyectos, es decir, verificar que los proyectos que conformen cada grupo, sean lo más similar posible y que además cada grupo sea diferente de otros, ver figura 9.

Para los cálculos requeridos, se utiliza IBM® SPSS® Statistics Versión 23. Los análisis se realizan a través de la clasificación por clúster jerárquico; donde se generará un dendograma sobre los datos tabulados en relación a los indicadores de atractividad, con la finalidad de estimar el valor de grupos

k más adecuado para la clasificación, y luego se realiza una clasificación por clúster de K-medias; donde se genera la tabla de pertenencia de conglomerados que identifica los proyectos para cada grupo.

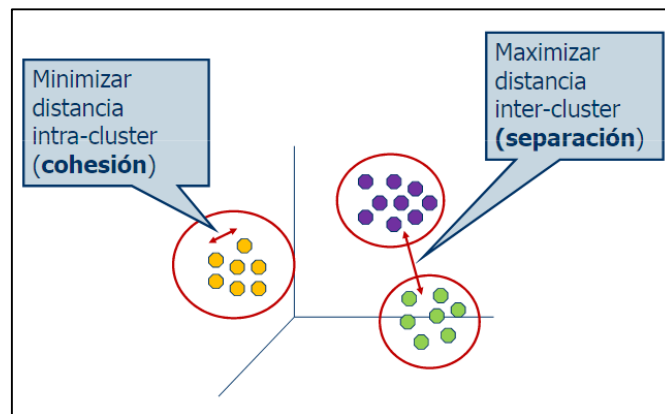


Figura 9. Visualización de grupos de clúster. Fuente: Berzal (2017-2018)

Clúster jerárquicos

En análisis de conglomerados jerárquico inicia con el cálculo de la matriz de distancia entre cada uno de los proyectos a evaluar, seguidamente se buscan los dos proyectos más cercanos, en términos de distancia, y se agrupan en un conglomerado. Éste conglomerado resultante, es indivisible a partir de ese momento, es por ello que, a éste tipo de análisis se los conoce como jerárquico; a partir de allí se van agrupando los proyectos en conglomerados cada vez más grandes y más heterogéneos, hasta llegar a un último conglomerado global en el que se agrupan todos los proyectos.

En todo caso, el análisis de conglomerados jerárquico permite apreciar que proyectos o grupo de proyectos se han fusionado con otros y a qué distancia entre sí se encontraban cuando se fusionaron, de modo que, se valora la heterogeneidad, y en consecuencia, se decide en cuál etapa la

fusión de proyectos incrementa la heterogeneidad. Como se ha dicho el análisis jerárquico culmina en un conglomerado global de proyectos, no obstante, el objetivo del mismo es descubrir la existencia de grupos o conglomerados homogéneos “naturales” presentes en la tabla 5. A continuación se explica el procedimiento a seguir:

- Ingresar al software la data necesaria, el editor de datos muestra dos ventanas: vista de variables y vistas de datos. En vista de variables, describa los detalles de las mismas, para el caso que nos ocupa, tales como: nombre y etiqueta de los criterios de atractividad a evaluar, tipo de valor y tipo de medida, ver figura 10. Para vista de datos se le asignará a cada proyecto (caso 1,2,3...12) el valor obtenido para cada indicador de atractividad.



	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	C1	Númérico	8	2	Estrategico	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
2	C2	Númérico	8	2	Economico	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
3	C3	Númérico	8	2	Esfuerzo	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
4	C4	Númérico	8	2	Difenciador	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada

Figura 10. Ventana de datos para el análisis de clúster jerárquico. SPSS®

- Seleccionar la opción Clasificar, Clúster Jerárquico del menú Analizar.
- Seleccionar las variables a analizar. En el campo “Clúster”, seleccione Casos que para efectos de esta investigación representa el número de proyectos que se desean agrupar y que dependerá de la puntuación en las variables seleccionadas. En el campo “Visualización”, seleccione Estadísticos y Gráficos, para mostrar las tablas y gráficos resultantes, ver figura 11.

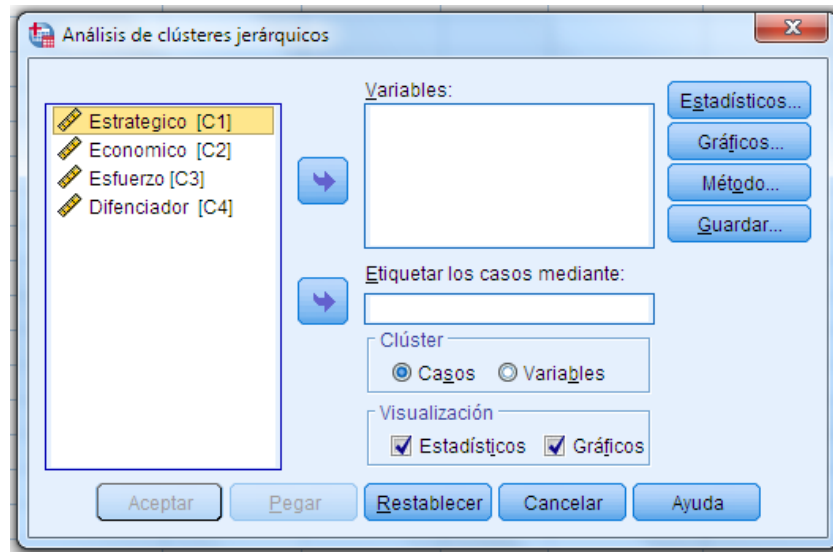


Figura 11. Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres jerárquicos. SPSS®

- **Botón Estadístico**

Seleccionar, “Historial de conglomeración” para mostrar la tabla informativa sobre los proyectos que se funden en cada etapa del análisis, sobre las distancias a las cuales son fundidos y sobre las etapas previas y posteriores en las que aparecen los proyectos implicados en cada etapa. También selecciones “Matriz de proximidades” para mostrar las distancias entre proyectos analizados, la métrica utilizada para el cálculo de la matriz dependerá del Método seleccionado. En el campo “Clúster de pertenencia” seleccione Ninguna, con la finalidad de evitar que se muestre un listado de todos los proyectos analizados con indicación del conglomerado al que han sido asignados en cada etapa del análisis, ver figura 12.

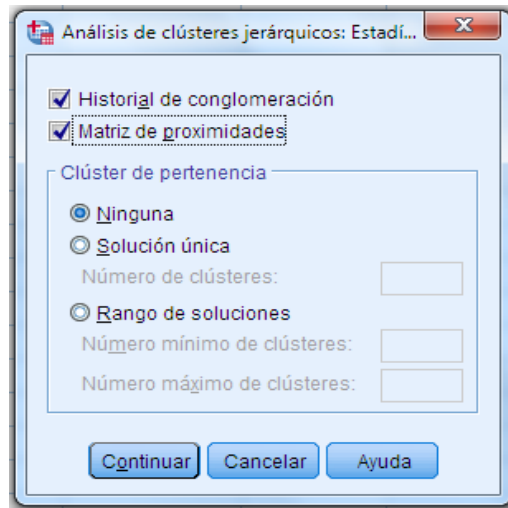


Figura 12. Cuadro de diálogo, Análisis de clústeres jerárquicos: *Estadístico*. SPSS®

▪ Botón Gráficos

Seleccionar, “Dendograma”, que es un gráfico que representa los conglomerados mediante trazos horizontales y las etapas de la fusión mediante trazos verticales, tal como se muestra en la figura 13.

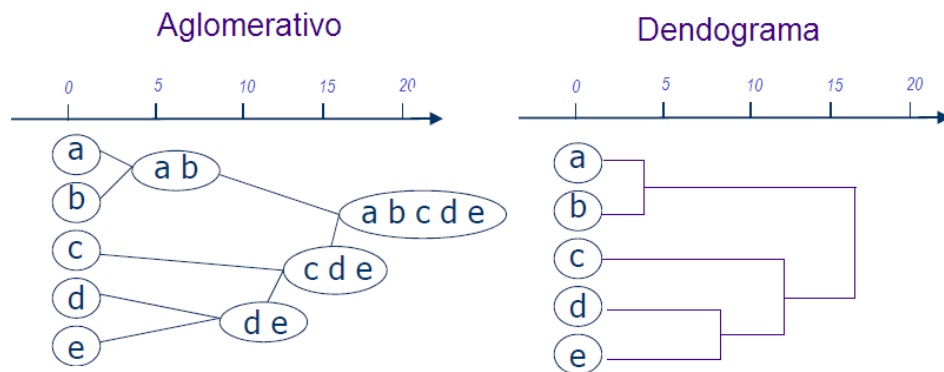


Figura 13. Técnica aglomerativa y dendograma.

La separación entre las etapas de la fusión es proporcional a la distancia a la que se están fusionando los proyectos en esa etapa (en una escala estandarizada de 25 puntos), el dendrograma es un gráfico de gran utilidad para evaluar la homogeneidad de los conglomerados y facilita enormemente la decisión sobre el número óptimo de conglomerados k . En el campo “Témpanos” seleccione Ninguno para no visualizar el detalle gráfico de clúster de pertenencia, ver figura 14.

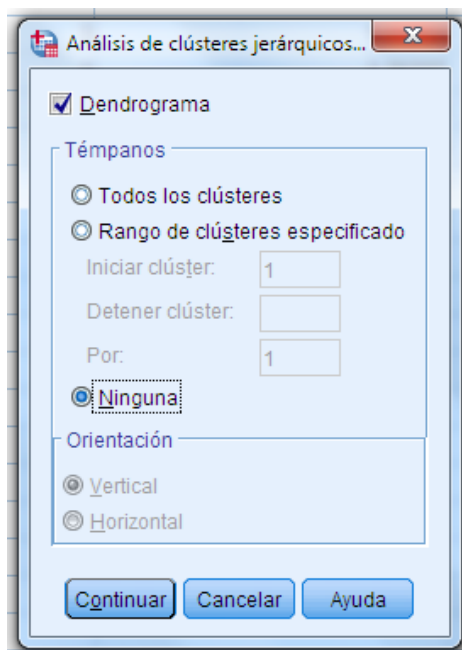


Figura 14. Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres jerárquicos: *Gráficos*. SPSS®

▪ **Botón Método**

Seleccionar el método de conglomerado que se utilizará para el estadístico, éste determinará en gran medida la calidad de respuesta en relación al cálculo de las distancias en cada etapa del proceso de fusión. Se ha mencionado antes, que el método jerárquico evoluciona paso a paso uniendo en cada paso los dos proyectos de la matriz de distancia que se encuentre más próximo entre sí.

Al calcular la matriz de distancia por primera vez, los dos proyectos más próximos, son fundidos en un mismo conglomerado y así estos constituirán el primer conglomerado que, como tal, posee su propia distancia respecto al resto de los elementos de la matriz de distancia. La matriz de distancia inicia con los $n \times n$ proyectos, no obstante, dada la primera fusión ésta cambia, es decir, dos de sus filas –y dos de sus columnas han sido fundidas en una, de modo que, la matriz se transforma en una matriz $(n - 1) \times (n - 1)$. Si volvemos a calcular las distancias entre proyectos en la siguiente etapa, bajo el mismo concepto anterior: proyectos más próximos forman una nueva fusión, que bien puede ser entre proyectos o entre un proyecto y el primer conglomerado generado, en ese momento la matriz de distancia se transforma en $(n - 2) \times (n - 2)$.

A medida que, se van recalculando distancia tras las fusiones de proyectos o conglomerados de proyectos la matriz se va reduciendo, hasta llegar a ser una matriz (2×2) y en ese punto termina el análisis, se ha llegado al conglomerado global. Pues bien, el “Método de agrupación en clústeres” es el procedimiento mediante el cual es posible volver a calcular las distancias entre proyectos en cada etapa de fusión.

Lógicamente, en todo proceso de fusión no existe una solución única, sino tantas como pasos da el proceso. La decisión sobre qué solución se considera más satisfactoria puede tomarse en cualquier etapa del proceso, pero lo más lógico y habitual es postergar esta decisión hasta el momento en que el análisis haya culminado. Para esta investigación se utiliza el Método de Ward, en donde se afirma que los conglomerados deben constituirse de tal manera que, al fundirse dos proyectos, la suma de la distancias al cuadrado de cada proyecto sea mínima con respecto al

centroide del conglomerado al que pertenece; cantidad denominada *suma de cuadrados de error (SCE)*.

$$SCE = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^n (x_{ij}^k - m_j^k)^2 = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^n (x_{ij}^k)^2 - n_k \sum_{j=1}^n (m_j^k)^2 \quad (\text{Ec.11})$$

donde, x_{ij}^k es el valor de la j -ésima variable o criterio de atractividad sobre el i -ésimo proyecto del k -ésimo clúster, suponiendo que dicho clúster pose n_k proyectos, y finalmente m^k es el centroide del clúster k , con componentes m_j^k .

Por ello, en cada conglomerado se calcula el vector de medias de cada variable, en otras palabras, el centroide multivariante. Luego se calcula las distancias euclídeas al cuadrado entre cada proyecto y el centroide de todos los conglomerados y por último se suma las distancias correspondientes a todos los elementos. Se unirán aquellos proyectos que dan lugar a un menor incremento del *SCE*, es decir, la suma de cuadrados de las distancias intra-clúster. En consecuencia, el Método de Ward ofrece conglomerados constituidos por proyectos más homogéneos entre sí.

Otro aspecto clave que se encuentra en el mismo botón Método, es la “Medida” que se desea utilizar para determinar la distancia entre proyectos. Para fines de esta investigación esta se hará por intervalo a través de la medida de disimilaridad: Distancia euclidiana s al cuadrado; de modo que será la disimilaridad entre proyectos la medida que se considerará para las distintas fusiones. En el campo “Transformar valores”, también del botón Método, apartado Estandarización seleccione

Ninguno, no se hará transformación de escala a los datos en bruto de la tabla 5, dado que las puntuaciones obtenidas a través de métricas por pesos están expresadas en cantidades reales de 1 a 5, es decir, se trabajan dentro de un rango. Ver figura 15.

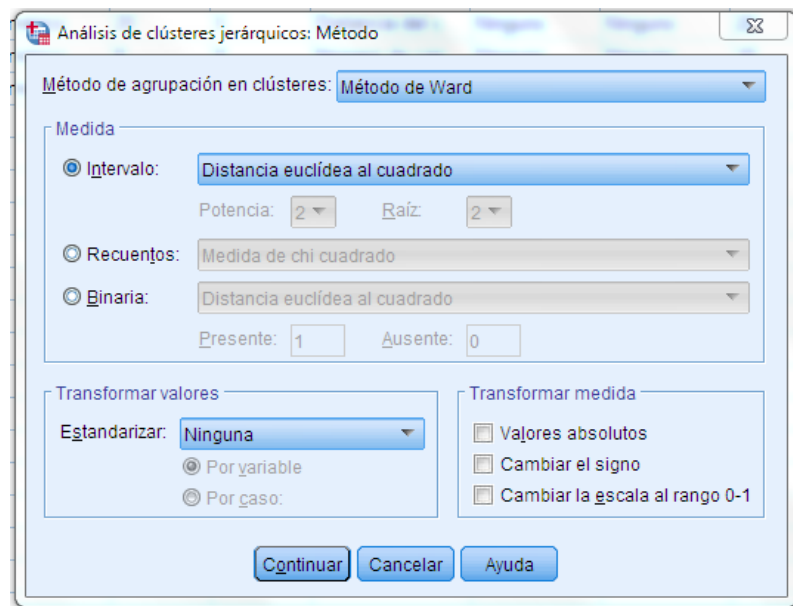


Figura 15. Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres jerárquicos: *Método*. SPSS®

▪ **Botón Guardar**

Seleccionar, en el campo “Clúster de pertenencia” Ninguna, esta opción permitiría crear y guardar una o más variables con valores indicando el proyecto que se ha asignado a cada conglomerado, recordemos que la razón del análisis de clúster jerárquico es determinar el número de conglomerado más óptimo para la clasificación, ver figura 16.

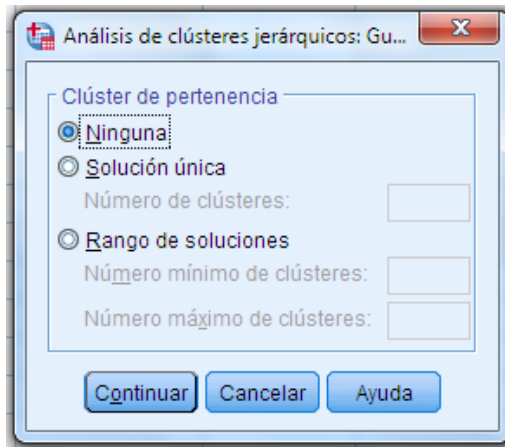


Figura 16. Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres jerárquicos: Guardar. SPSS®

- Finalmente, regrese al cuadro de dialogo Análisis de clúster jerárquico y de clip en botón Aceptar, y espere a que se generen los resultado del análisis realizado.

Así pues, con referencia a los datos de la tabla 5 se presenta a continuación los resultados del análisis de clúster jerárquico:

En primer lugar se muestra el Historial de conglomeración, ver tabla 6, en ella se visualiza los conglomerados fundidos en cada etapa; el proyecto 1 y el proyecto 10 son los primeros en fusionarse (etapa 1), ver anexo 4, la distancia a la que se encuentra ambos proyectos viene dada por un coeficiente de 0,189 y a partir de ese momento constituyen el conglomerado 1 (fusión proyecto 1- proyecto 10) y son indivisibles en las etapas posteriores, es por ello, que vemos en la columna “primera aparición del clúster de etapa” intersectada con la fila de etapa 7, los número 1 y 6 para clúster 1 y clúster 2 respectivamente, 1 indica que la primera aparición del proyecto 1 fue en la etapa 1 y la primera aparición del proyecto 4 fue en la etapa 6, avanzando en la misma fila hacia la columna “etapa siguiente”, se visualiza el número 10,

esto quiere decir que el conglomerado 1 ahora constituido por los proyectos 1,10, 4 y 9 aparece nuevamente en la etapa 10 para fusionarse con los proyectos 6, 7, y 11.

Tabla 6. Historial de conglomeración

Etapa	Clúster combinado		Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
	Clúster 1	Clúster 2		Clúster 1	Clúster 2	
1	1	10	0,189	0	0	7
2	2	3	0,384	0	0	3
3	2	8	0,706	2	0	8
4	11	12	1,088	0	0	5
5	7	11	1,705	0	4	9
6	4	9	2,916	0	0	7
7	1	4	4,354	1	6	10
8	2	5	6,331	3	0	11
9	6	7	9,322	0	5	10
10	1	6	13,268	7	9	11
11	1	2	19,368	10	8	0

Clúster jerárquico con SPSS®

El segundo resultado es el dendograma, éste indica que las fusiones que se producen cerca del origen de la escala (izquierda) indican que el conglomerado formado es bastante homogéneo, por el contrario, las fusiones que producen en la zona final de la escala (derecha) indican que el conglomerado formado es bastante heterogéneo. Realizando un barrido de derecha a izquierda en la figura 17, se pueden observar líneas verticales unidas al origen con líneas horizontales que permiten clasificar 3 conglomerados, estas fusiones ocurren a una distancia entre 0 y 15 de acuerdo las distancia re-escalada a las que se encuentran los clúster, siendo la distancia mayor 19,358 de acuerdo al histograma de conglomerado correspondiendo al valor 25 en la re-escala; que es la distancia en la que se

da lugar a la última fusión en la etapa 11.

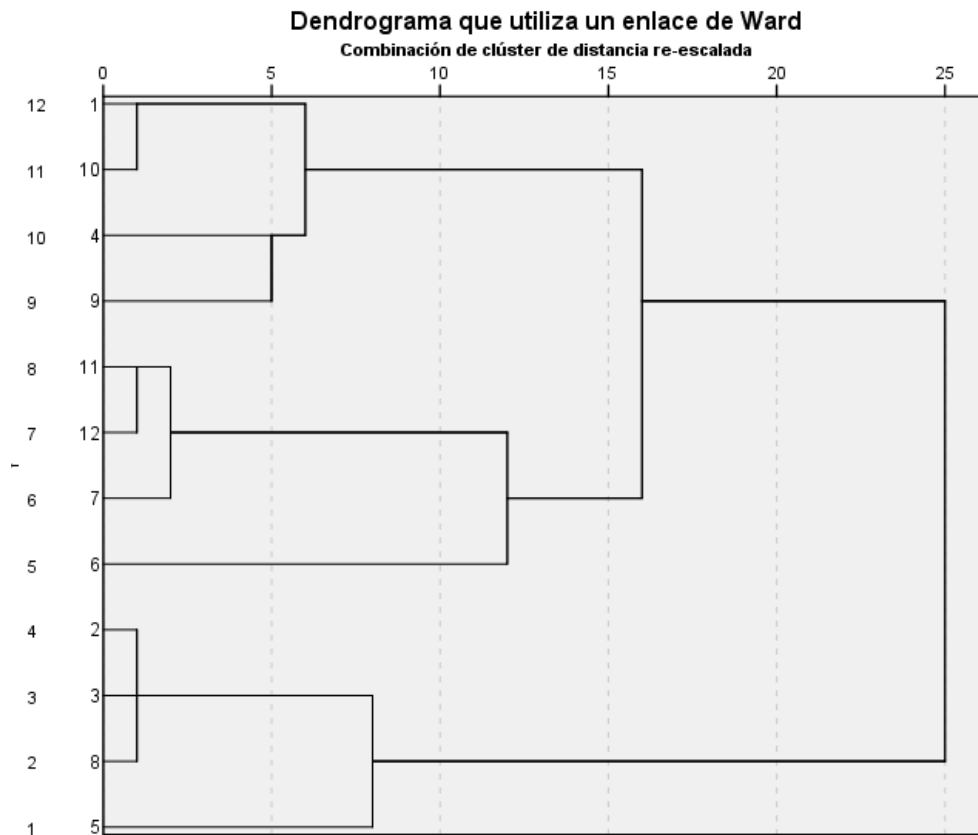


Figura 17. Análisis de Clústeres jerárquicos: *Dendrograma*. SPSS®

Clúster K-medias

El agrupamiento de tipo *K-medias* fundamenta su análisis en la distancia existente entre proyectos, el procedimiento inicia calculando la matriz de proximidad entre proyectos, a través de la distancia euclidiana , seguidamente se indica el número de k conglomerados que se desea obtener; para fines de esta investigación éste se estimó con el análisis de conglomerado jerárquico, con ello se determina en la matriz de proximidad los k proyectos más distantes entre sí con la finalidad de fijar los primeros

centroides, desde donde se iniciará un proceso iterativo para la reagrupación de proyectos, es decir, se asignarán los proyectos más cercanos a tales centroides, luego iterativamente se irán actualizando los centroides en función de la asignación de proyectos a los conglomerados, hasta que los centroides dejen de cambiar; definiendo centroides como el centro geométrico del conglomerado: media aritmética.

La afirmación anterior, señala que la lectura de los datos es de forma secuencial, es decir, se asignan los proyectos a los centroides más próximos y a su vez se va actualizando el valor de los centroides a medida que se van incorporando nuevos proyectos a cada conglomerado y una vez que los proyectos han sido asignados a uno de los k conglomerados, se inicia un proceso iterativo para calcular los centroides finales de los k conglomerados. A continuación se explica el procedimiento a seguir utilizando SPSS®:

- Seleccionar la opción Clasificar, Clúster K-medias del menú Analizar.
- Seleccionar las variables a analizar. Indique el número de clústeres a considerar para el análisis e indique el “Método” a utilizar; para indicar si los centroides de los conglomerados deben o no ser estimados iterativamente, elija iterar y clasificar, así el procedimiento se encargará de estimar los centroides iterativamente y de clasificar los proyectos con arreglo a los centroides estimados, en consecuencia, dejar en blanco las opciones en el campo “Centros de los clústeres”, ver figura 18.

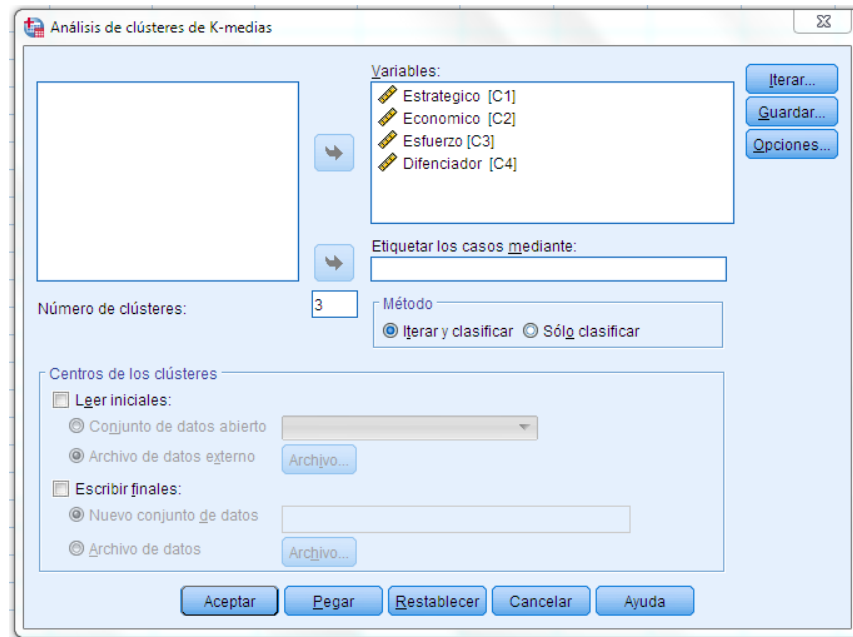


Figura 18. Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres de K-medias. SPSS®

- **Botón Iterar**

Podrá seleccionar, el número de iteraciones para el cálculo de los centroides finales. El proceso de iteraciones se detiene después del número de iteraciones especificado en “Iteraciones máximas”, éste está comprendido entre 1 y 999. Por defecto el software sugiere unas 10 iteraciones como medida necesaria para cubrir la estimación de centroides con un “Criterio de convergencia” de 0; cantidad que representa la proporción de distancia mínima entre centroides iniciales para detener la iteración. Por último, deje sin tildar “Usar medias actualizadas”, para que el cálculo de los centroides finales se realice luego de la clasificación de todos los proyectos, ver figura 19.

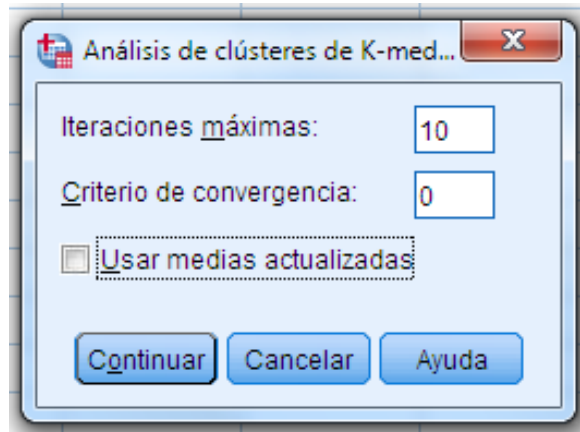


Figura 19. Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres de K-medias: *Iterar*. SPSS®

- **Botón Guardar**

En esta opción seleccionar “Clúster de pertenencia” para visualizar en los resultados, los proyecto asignado a cada uno de los conglomerados indicados. También seleccionar “Distancia desde centro del clúster”, para indicar la distancia euclidiana existente entre cada proyecto y el centroide del conglomerado al que fue asignado, ver figura 20.

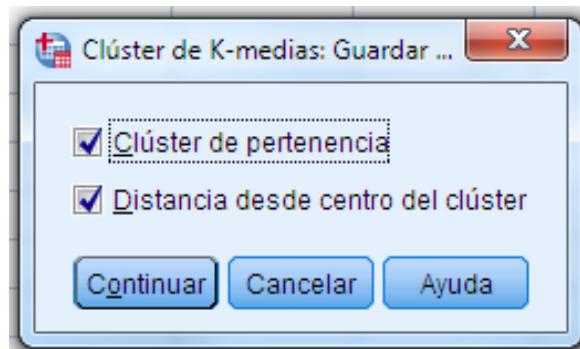


Figura 20. Cuadro de dialogo, Clúster de K-medias: *Guardar*. SPSS®

- **Botón Opciones**

Seleccionar “Centro de clústeres iniciales” para mostrar los centros iniciales de los conglomerados. Seleccionar “Información del clúster para cada caso”, con la finalidad de mostrar un listado de todos los proyectos utilizados en el análisis con indicación del conglomerado al que ha sido asignado y la distancia euclidiana existente entre los centroides de conglomerados finales. En el campo “Valores perdidos”, seleccionar Excluir casos según lista, para excluir los casos no válidos del análisis realizado, ver figura 21.

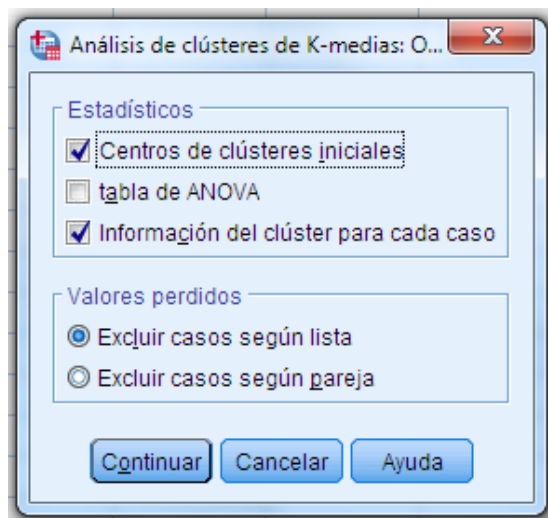


Figura 21. Cuadro de dialogo, Análisis de clústeres de K-medias: *Opciones*. SPSS®

- Finalmente, regrese al cuadro de dialogo Análisis de clúster K-medias y de clip en botón Aceptar, y espere a que se generen los resultado del análisis realizado.

Así pues, con referencia a los datos de la tabla 5 se presenta a continuación los resultados del análisis de clúster K-medias:

Como primer resultado para el análisis de clúster K-medias se tiene los centros de clúster iniciales, ver tabla 7.

Tabla 7. Centros de clústeres iniciales K=3

	Clúster		
	1	2	3
Estratégico	2,30	2,00	4,10
Económico	4,10	2,55	3,10
Esfuerzo	1,00	2,68	3,22
Diferenciador	3,50	2,20	4,20

Clústeres K-medias con SPSS®

De acuerdo a la matriz de proximidad con base a la distancia euclidiana, ver anexo 5, se constata que los proyectos más distantes entre sí son el proyecto 4 y proyecto 3 con una distancia de 3,155. Seguidamente el proyecto 6 y proyecto 5 con una distancia de 3,108 y por último el proyecto 4 y proyecto 5 con una distancia de 3,001. De ahí que se eligen los centroides iniciales como muestra la tabla 7, valores corresponde a cada uno de los centroides por variable o criterio de atraktividad. A partir de ellos se iniciará el proceso iterativo para reasignar los proyectos en función a la proximidad de estos con respecto a los centroides iniciales, tras la reasignación, se actualiza el valor del centroide.

La tabla 8, resume el historial de iteraciones con indicación del desplazamiento experimentado por cada centroide en cada iteración. Puede observarse que conforme avanzan las iteraciones, el desplazamiento de los centroides se va haciendo más y más pequeño, hasta llegar a la tercera iteración, en la que ya no existe desplazamiento alguno.

Tabla 8. Historial de iteraciones K=3

Iteración	Cambiar en centros de clústeres		
	1	2	3
1	1,338	1,036	1,060
2	0,137	0,316	0,000
3	0,000	0,000	0,000

Clústeres K-medias con SPSS®

Mientras tanto, la tabla 9 muestra los proyectos asignados a los tres conglomerados previamente establecidos y las distancia euclidiana entre estos y los centroides finales. Se tiene que el conglomerado 1 lo constituyen los proyectos: 1, 2, 6, 7, 11, 12; el conglomerado 2 lo constituyen los proyectos: 4, 9, 10 y finalmente el conglomerado 3 constituido por los proyectos: 3, 5, 6. De estas evidencias, llama la atención, el proyecto 5, el proyecto 6 y el proyecto 7, están más alejados de la media del conglomerado al que pertenecen, respecto a otros proyectos del mismo conglomerados.

Tabla 9. Clúster de pertenencia K=3

Número del caso	Clúster	Distancia
1	1	0,742
2	1	0,798
3	3	0,811
4	2	0,815
5	3	1,060
6	1	1,440
7	1	1,195
8	3	0,437
9	2	0,896
10	2	0,716
11	1	0,686
12	1	0,480

Clústeres K-medias con SPSS®

Tabla 10. Centros de clústeres finales K=3

	Clúster		
	1	2	3
Estratégico	3,33	2,63	3,88
Económico	3,73	2,58	3,37
Esfuerzo	1,69	2,41	2,23
Diferenciador	2,87	2,63	4,07

Clústeres K-medias con SPSS®

Por otro lado, la tabla 10, muestra que el conglomerado 1 agrupa aquellos proyectos muy próximos en lo estratégico y económico en un nivel destacado; y que para ser llevados a cabo necesitan un menor esfuerzo de implementación, por lo tanto, su carácter diferenciado se ve impactado, a un nivel de destaque medio. El conglomerado 2 agrupa también aquellos proyectos muy próximos en lo estratégico y económico con en un nivel menos destacado que el conglomerado 1 con un mayor esfuerzo de implementación y el nivel diferenciador más bajo de los tres conglomerado. El conglomerado 3 agrupa aquellos proyectos muy próximos en lo estratégico y económico con un nivel destacado, sin embargo, los proyectos acá sobresalen más en lo estratégico que lo económico a diferencia del conglomerado 1; tiene un nivel de esfuerzo medio que en conjunción con los dos primero criterios de atraktividad maximizan su nivel diferenciador, siendo este el más alto de los tres conglomerados. En la tabla 11, se observa que el conglomerado 1 mantiene distancias similares entre el conglomerado 2 y conglomerado 3. Por consiguiente el conglomerado 2 está más lejos del conglomerado 3.

Tabla 11. Distancias entre centros de clústeres finales K=3

Clúster	1	2	3
1		1,544	1,473
2	1,544		2,065
3	1,473	2,065	

Clústeres K-medias con SPSS®

El análisis precedente, le proporciona al Equipo de Planificación y Ejecución de Proyecto, tres grupos de proyectos con características bien definidas, a partir de este momento éste debe identificar y seleccionar el grupo de proyectos que constituirá finalmente el portafolio. Tal y como se ha mencionado a lo largo de esta investigación; las técnicas de selección aquí mostradas ayudan a la toma de decisiones con base científica, sin embargo, por sí mismas no agregan valor alguno, al carecer de interpretación. Es por ello que, el equipo decisor debe vincular los resultados producto de la conjunción de la estrategia organizacional y los modelos cuantitativos, con el desarrollo futuro de la empresa y en función de esto decidir en qué proyectos invertir.

En atención, a la selección de proyectos correspondiente al período 2018-2019 para la empresa caso de estudio, el autor de esta investigación sugiere:

1. Descartar el conglomerado 2; ya que está constituido por proyectos que en comparación con el resto no representan un valor significativo para la empresa en términos estratégicos ni económicos, el esfuerzo que se necesita para su implementación es el más alto y aun así no logran ser diferenciadores.

2. Evaluar si los conglomerados 1 y 3, en conjunto mejoran los criterios de atraktividad, dado que, ambos son semejantes en términos estratégicos y económicos, no obstante, el primero, disminuye el esfuerzo de implementación y así reduce su característica diferenciadora, el segundo aumenta el esfuerzo de implementación por debajo de la media, y consigue niveles altos de diferenciación.

Tomando las consideraciones anteriores, tenemos que el nuevo arreglo de clústeres de pertenecía para dos conglomerados queda como se muestra en la tabla 12. A través del análisis de clústeres de K-medias se evidencia que si es posible que los conglomerados 1 y 3 se unan en un mismo grupo. De hecho, el dendograma del análisis jerárquico en la figura 17 entreveía que esa unión se podía dar, dada las etapas cercanas de fusión. De modo que, tenemos finalmente un conglomerado 1 con características invariante del antiguo conglomerado 2 y un nuevo conglomerado 2 que agrupa aquellos proyectos muy próximos en lo estratégico y económico en un nivel destacado; y que para ser llevados a cabo necesitan un menor esfuerzo de implementación, con la salvedad que aumenta el nivel diferenciado de grupo de proyectos. La tabla 13 muestra los proyectos finales para el conglomerado 1 y conglomerado 2

Tabla 12. Centros de clústeres finales K=2

	Clúster	
	1	2
Estratégico	2,63	3,52
Económico	2,58	3,61
Esfuerzo	2,41	1,87
Diferenciador	2,63	3,27

Clústeres K-medias con SPSS®

Tabla 13. Clúster de pertenencia $K=2$

Número del caso	Clúster	Distancia	Número de casos en cada clúster	
1	2	0,851	Clúster 1	3,000
2	2	0,418	2	9,000
3	2	0,956	Válidos	12,000
4	1	0,815	Perdidos	0,000
5	2	1,818		
6	2	1,589		
7	2	1,501		
8	2	0,803		
9	1	0,896		
10	1	0,716		
11	2	0,921		
12	2	0,557		

Clústeres K-medias con SPSS®

Como complemento, y para finalizar el modelo propuesto se formula una función objetivo que maximiza la valorización de la empresa, tomado en cuenta el VPN, sujeta a restricciones de recurso financiero, de diversificación del portafolio y de efectividad de los criterios de atraktividad.

En este orden de idea, se trabaja la siguiente premisa; la empresa caso de estudio está considerando i ($i = 1, \dots, n$) proyectos para revalorizar sus procesos y operaciones, siendo S_i el valor presente neto (VPN) para el proyecto i , sujeto al desembolso de capital C_{it} para el proyecto i en el tiempo t ($t = 1, \dots, 3$), cuyo fondos disponibles para la ejecución de los mismos en el tiempo t está definido como F_t . Además se quiere que el portafolio sea al menos un tercio del total de proyectos; obtenidos en el proceso de clasificación, y que a su vez estos representen al menos la media en efectividad respecto a los criterios de atraktividad, a sabiendas, estratégico,

económico, esfuerzo de implementación y nivel diferenciador del conglomerado al que pertenecen.

Función objetivo

$$Max(Z) = \sum_i^n S_i \cdot X_i \quad (Ec.12)$$

Variable de decisión

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{si el proyecto } i \text{ se realiza} \\ 0, & \text{caso contrario} \end{cases} \quad i = 1, \dots, n \quad (Ec.13)$$

Restricción para asignación de recurso financiero

$$\sum_{i=1}^n x_{it} \cdot C_{it} \leq F_t \quad t = 1, 2, 3 \quad (Ec.14)$$

Restricción para criterios de atractividad

Se conoce que cada proyecto i tiene una valorización; estratégica σ_i , económica β_i , diferenciadora δ_i , de igual forma, cada proyecto i tiene un valor de esfuerzo de implementación φ_i y se espera que estos aporten un eficiencia mayor a Q . El valor de la cota Q viene dado por la suma de la media de los indicadores; estratégico, económico y diferenciador, en el conglomerado de pertenencia seleccionado menos la media del esfuerzo de implementación. Además se debe garantizar que al menos se incluya un tercio de proyectos productos del conglomerado obtenido a través del clúster k-media.

$$\sum_{i=1}^n x_i (\sigma_i + \beta_i + \delta_i - \varphi_i) \geq \frac{n}{3} Q \quad (Ec.15)$$

Naturaleza de la variable

$$x_i \geq 0 \text{ y binaria, para todo } i = 1, \dots, n \quad (\text{Ec.16})$$

La tabla 14 muestra los requerimientos de la empresa caso de estudio para los proyectos seleccionados en el conglomerado anterior; nótese que los proyectos son renombrados para ser coherentes con la nomenclatura utilizada en el problema de programación lineal entera binaria. El anexo 6 muestra el detalle de los doce (12) proyectos.

Tabla 14. VPN Proyectos 2018-2019, empresa caso de estudio

VPN Proyectos 2018-2019					
Proyecto	Proyecto*	VPN	Año 1	Año 2	Año 3
Proyecto1	Proyecto1	7.872	11.600	10.800	7.890
Proyecto2	Proyecto2	21.434	23.500	28.600	21.600
Proyecto3	Proyecto3	3.079	3.200	2.100	2.600
Proyecto5	Proyecto4	14.434	28.480	33.580	26.580
Proyecto6	Proyecto5	18.827	22.784	26.864	21.264
Proyecto7	Proyecto6	3.135	8.042	7.809	7.119
Proyecto8	Proyecto7	169	750	560	960
Proyecto11	Proyecto8	4.886	5.800	5.400	3.945
Proyecto12	Proyecto9	12.557	48.416	57.086	45.186

Montos expresados en Millones de Bolívars

Se sabe, que la empresa caso de estudio, tiene como fondos disponibles 150.000, 180.000 y 150.000 millones de bolívars para los periodos del año 1, año 2 y año 3 respectivamente. En consecuencia el modelo matemático, queda definido como:

1. Maximizar el VPN; medida de cuánto valor se crea o agrega hoy al efectuar una inversión.

$$\begin{aligned}
Max Z(x) = & 7.872x_1 + 21.434x_2 + 3.079x_3 + 14.434x_4 \\
& + 18.827x_5 + 3.135x_6 + 169x_7 + 4.886x_8 \\
& + 12.557x_9
\end{aligned} \quad (Ec.17)$$

2. Sujeto a restricciones de capital en función de los fondos disponibles para cada año.

$$\begin{aligned}
11.600x_1 + 23.500x_2 + 3.200x_3 + 28.480x_4 + 22.784x_5 \\
+ 8.042x_6 + 750x_7 + 5.800x_8 + 48.416x_9 \\
\leq 150.000
\end{aligned} \quad (Ec.18)$$

$$\begin{aligned}
10.800x_1 + 28.600x_2 + 2.100x_3 + 33.580x_4 + 26.864x_5 \\
+ 7.809x_6 + 560x_7 + 5.400x_8 + 57.086x_9 \\
\leq 180.000
\end{aligned} \quad (Ec.19)$$

$$\begin{aligned}
7.890x_1 + 21.600x_2 + 2.600x_3 + 26.580x_4 + 21.264x_5 \\
+ 7.119x_6 + 960x_7 + 3.945x_8 + 45.186x_9 \\
\leq 150.000
\end{aligned} \quad (Ec.20)$$

3. Sujeto a restricciones de rendimiento

$$\begin{aligned}
& x_1(2,90 + 3,15 + 3,00 - 1,62) + x_2(3,80 + 3,80 + 3,50 - 1,80) \\
& + x_3(4,00 + 3,70 + 4,00 - 1,50) \\
& + x_4(4,10 + 3,10 + 4,20 - 3,22) \\
& + x_5(2,30 + 4,10 + 3,50 - 1,00) \\
& + x_6(3,95 + 4,05 + 1,90 - 1,00) \\
& + x_7(3,55 + 3,30 + 4,00 - 1,96) \\
& + x_8(3,50 + 3,30 + 2,40 - 1,88) \\
& + x_9(3,55 + 4,00 + 2,90 - 2,02) \\
& \geq \frac{9}{3}(3,52 + 3,61 + 3,27 - 1,87)
\end{aligned} \quad (Ec.21)$$

Para el cálculo de maximización de la función objetivo, sujeto a restricciones, se utiliza WinQSB, que es una herramienta poderosa para el manejo de métodos cuantitativos, está conformado por 19 módulos que permiten la solución de una gran cantidad de problemas: administrativos, de producción, de recurso humano, dirección de proyectos, entre otros. Para el caso que nos ocupa, el módulo a utilizar es *Programación lineal y entera (Linear and integer programming)*, a continuación se detalla el procedimiento a seguir:

- Una vez seleccionado el módulo deseado, en la carpeta de WinQSB donde instaló el software, elija el menú archivo (File) y seleccione nuevo problema (New Problem), automáticamente se abrirá una cuadro de dialogo como muestra la figura 22. En éste podrá indicar las características del problema de PLEB que desea formular.

The image shows a dialog box titled "LP-ILP Problem Specification". It contains the following elements:

- Problem Title:** A text input field.
- Number of Variables:** A numeric input field.
- Number of Constraints:** A numeric input field.
- Objective Criterion:** Two radio buttons: "Maximization" (selected) and "Minimization".
- Data Entry Format:** Two radio buttons: "Spreadsheet Matrix Form" (selected) and "Normal Model Form".
- Default Variable Type:** Four radio buttons: "Nonnegative continuous" (selected), "Nonnegative integer", "Binary (0,1)", and "Unsigned/unrestricted".
- Buttons:** "OK", "Cancel", and "Help" at the bottom.

Figura 22. Cuadro de dialogo, LP-ILP Problem Specification. WinQSB

- Título del problema (Problem Title): título para identificar el problema.
- Número de variables (Number of Variables): cantidad de variables con que cuenta el sistema en el modelo original.
- Número de restricciones (Number of Constraints): Se anotan la cantidad de restricciones con que cuenta el modelo (no se debe contar la restricción de naturaleza de la variable).
- Objetivo (Objective Criterion): se refiere a que se desea realizar sobre la función objetivo. Seleccione Maximización (Maximization).
- Formato de entrada de datos (Data Entry Format): permite elegir entre dos plantillas distintas para introducir los datos del modelo. Seleccione hoja de cálculo (Spreadsheet Matrix Form).
- Tipo de variable (Default Variable Type): En esta parte se indica las características del modelo: Seleccione binario (Binary [0,1]).
- Seleccione Ok, con la finalidad de cargar en la hoja de cálculo los datos del problema de optimización, tal como muestra la figura 23. Las variables y restricciones se renombra en el menú editar (Edit).

Variable -->	Proyecto1*	Proyecto2*	Proyecto3*	Proyecto4*	Proyecto5*	Proyecto6*	Proyecto7*	Proyecto8*	Proyecto9*	Direction	R. H. S.
Maximize	7872	21434	3079	14434	18827	3135	169	4886	12557		
Fondos	11600	23500	3200	28400	22784	8042	750	5800	48416	<=	150000
Fondos	10800	28600	2100	33580	26864	7809	560	5400	57086	<=	180000
Fondos	7890	21600	2600	26580	21264	7119	960	3945	45186	<=	150000
Eficiencia	7.43	9.30	10.20	8.18	8.90	8.10	8.89	7.32	8.43	>=	25.59
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
UpperBound	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Variable Type	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary		

Figura 23. Cuadro de dialogo, LP-ILP Problem Specification – Data. WinQSB

- Cuando haya terminado de ingresar el modelo en la plantilla, podrá utilizar las herramientas que provee el menú resolver y analizar (Solve and Analyze). Seleccione, resolver el problema (Solve the Problem), éste resuelve el problema mediante el método Simplex, ver figura 24.

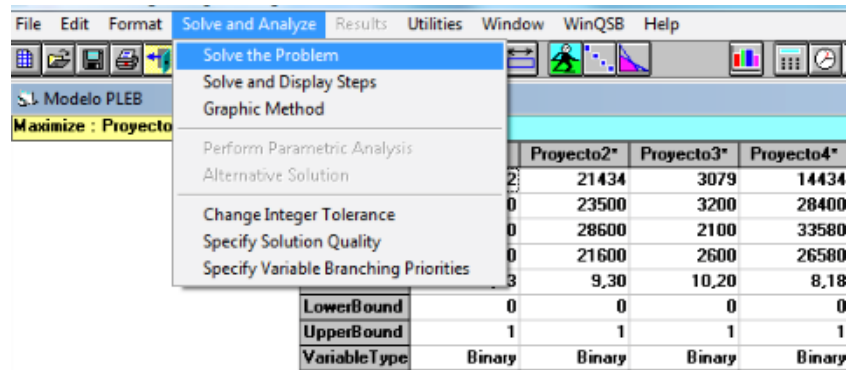


Figura 24. Cuadro de dialogo, LP-ILP– Solve and Analyze. WinQSB

- Se mostrará una pequeña ventana con el mensaje “El problema ha sido resuelto. La solución óptima ha sido lograda, al pulsar acepta en el mensaje, aparecerá la solución del problema planteado, ver figura 25.

	18:57:54		Friday	June	14	2019
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	Projecto1*	1,0000	7.872,0000	7.872,0000	7.872,0000	at bound
2	Projecto2*	1,0000	21.434,0000	21.434,0000	21.434,0000	at bound
3	Projecto3*	0	3.079,0000	0	3.079,0000	at bound
4	Projecto4*	1,0000	14.434,0000	14.434,0000	14.434,0000	at bound
5	Projecto5*	1,0000	18.827,0000	18.827,0000	18.827,0000	at bound
6	Projecto6*	1,0000	3.135,0000	3.135,0000	3.135,0000	at bound
7	Projecto7*	1,0000	169,0000	169,0000	0	basic
8	Projecto8*	1,0000	4.886,0000	4.886,0000	4.886,0000	at bound
9	Projecto9*	1,0000	12.557,0000	12.557,0000	12.557,0000	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	83.314,0000		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	Fondos Año1	149.292,0000	<=	150.000,0000	708,0000	0
2	Fondos Año2	170.699,0000	<=	180.000,0000	9.301,0000	0
3	Fondos Año3	134.544,0000	<=	150.000,0000	15.456,0000	0
4	Eficiencia	6.655,0000	>=	2.559,0000	4.096,0000	0

Figura 25. Resultados del LP-ILP. WinQSB

Los resultados muestran que, dado los desembolsos que realizará la empresa caso de estudio para llevar a cabo la ejecución de proyectos con una longevidad de implementación de tres años sujeto a los fondos disponibles, los proyectos son:

- Proyecto1* —————> en la base de iniciativa original Proyecto 1
- Proyecto2* —————> en la base de iniciativa original Proyecto 2
- Proyecto4* —————> en la base de iniciativa original Proyecto 5
- Proyecto5* —————> en la base de iniciativa original Proyecto 6
- Proyecto6* —————> en la base de iniciativa original Proyecto 7
- Proyecto7* —————> en la base de iniciativa original Proyecto 8
- Proyecto8* —————> en la base de iniciativa original Proyecto 11
- Proyecto9* —————> en la base de iniciativa original Proyecto 12

que maximizan el VPN, y por ellos deben constituir finalmente el portafolio de proyectos de la lista de iniciativas presentadas en período 2018-2019. Se debe acotar que, en la concepción de este portafolio no predominó sólo la atractividad financiera de cada uno de los proyectos, por el contrario, fue producto de un modelo que conjugó la misión y la visión de la empresa en términos, estratégicos, económicos, esfuerzo de implementación y el deseo de ser diferenciadores con VPN, media utilizada para medir la rentabilidad de una inversión propuesta.

El modelo propuesto, funge como una herramienta de apoyo en la toma de decisiones al momento de conocer cuáles iniciativas de inversión deben ser consideradas, por ello, y como se ha dicho a lo largo de esta investigación, es necesario que ésta esté acompañada por interpretaciones cónsonas con los objetivos organizacionales; un resultado satisfactorio se logrará cuando las premisas cualitativas puedan fusionarse en gran medida con las técnicas cuantitativas, y en esa perspectiva, esta investigación apostó al desarrollo del modelo propuesto, en tal sentido, es oportuno realizar una comparación de éste con la técnica de selección habitual llevada a cabo por la empresa.

Fase IV. Evaluación del modelo propuesto para la selección del portafolio de proyectos de inversión en la empresa caso de estudio

De acuerdo al criterio de selección llevado a cabo por la empresa hasta ahora, los proyectos seleccionados para el portafolio de inversión, tomando en cuenta que, en esta oportunidad, no disponen del capital necesario para llevar a cabo las doce (12) iniciativas de inversión, son los siguientes proyectos elegidos para conformar el portafolio de proyectos de inversión, detallados en orden de prioridad en la tabla 15.

Tabla 15. VPN Proyectos 2018-2019, empresa caso de estudio. Método VPN

Proyecto	VPN Proyectos 2018-2019			
	VPN	Año 1	Año 2	Año 3
Proyecto2	21.434	23.500	28.600	21.600
Proyecto10	19.867	25.664	28.754	23.604
Proyecto6	18.827	22.784	26.864	21.264
Proyecto5	14.434	28.480	33.580	26.580
Proyecto12	12.557	48.416	57.086	45.186
Proyecto8	169	750	560	960

Montos expresados en Millones de Bolívars

Los primeros cinco (5) proyectos fueron elegidos teniendo como premisa que el desembolso del año 1 no puede ser mayor a 150.000 millones de bolívars, y la suma de estos representaban 148.844 millones de bolívars, dejando un saldo sin asignar de 1.156 millones de bolívars para el año 1, por lo que anexan el proyecto 8, dado que, dentro del resto de proyectos este si se puede financiar en el año 1, en consecuencia, sólo quedará 406 millones de bolívars sin asignar. En esta misma perspectiva, para los siguientes años 2 y año 3 queda un saldo sin asignar de 4.556 millones de bolívars y 10.806 millones de bolívars respectivamente.

Dentro de este orden de ideas, es claro observar que el portafolio tiene un VPN de 87.288 millones de bolívares, sin embargo, es oportuno también preguntarse ¿cómo estuvieron ponderados estos proyectos en la tabla 5 de indicadores?, sobre el asunto, y asumiendo que el portafolio final debe diversificarse al menos en un tercio del conglomerado seleccionado y a su vez estos deben representar al menos la media en rendimiento o efectividad respecto a los criterios de atractividad; se constata que los seis (6) proyectos seleccionados suman una efectividad de 50,14 puntos. Es claro observar que, con la técnica del VPN, la selección de proyectos se hará tomando el valor más significativo, hasta tanto el presupuesto lo permita.

En contraste, la tabla 16 muestra los proyectos seleccionados con el modelo propuesto en esta investigación. El portafolio constituido aquí es más diversificado, consta de ocho (8) proyectos, el ahorro en el desembolso de capital es mayor, 628 millones de bolívares, 9.301 y millones de bolívares, 15.456 millones de bolívares para el año 1, año 2, y año 3 respectivamente. El valor de la eficiencia en los criterios de atractividad se ubicó en 66,55 puntos.

Tabla 16. VPN Proyectos 2018-2019, empresa caso de estudio. Modelo propuesto

Proyecto	VPN Proyectos 2018-2019			
	VPN	Año 1	Año 2	Año 3
Proyecto1	7.872	13.400	14.200	17.110
Proyecto2	21.434	38.500	46.700	48.500
Proyecto5	14.434	38.500	46.700	48.500
Proyecto6	18.827	30.800	37.360	38.800
Proyecto7	3.135	10.745	14.539	15.175
Proyecto8	169	510	1.000	1.170
Proyecto11	4.886	6.700	7.100	8.555
Proyecto12	12.557	65.450	79.390	82.450

Montos expresados en Millones de Bolívares

En todo caso los resultados revelan que, el modelo propuesto, asigna de mejor manera el capital a desembolsar para la ejecución de los proyectos que constituye el portafolio y que además prioriza aquellos con criterios de atraktividad más apegados a la planificación estratégica de la organización. Sin duda alguna, el modelo propuesto introduce dentro del portafolio de proyectos un efecto equilibrador, es decir, potencia el carácter estratégico, económico y diferenciador de los proyectos al menor esfuerzo posible, alcanzando un VPN que da lugar al incremento del valor de las acciones de la organización.

Estaría incompleta la evaluación del modelo propuesto, si obviamos que el VPN del portafolio de proyectos de inversión que se obtuvo utilizando sólo la herramienta financiera para la toma de decisiones fue mayor que la del modelo propuesto, siendo de 87.288 millones de bolívares, y el obtenido por el modelo propuesto de 83.314 millones de bolívares. En lo particular esto se debe a que el primer portafolio incluye el proyecto 10, excluido en el proceso de clasificación del análisis de clúster k-media. Éste proyecto tiene el segundo VPN más alto de todas las iniciativas propuestas, no obstante, en lo que respecta a su carácter estratégico y nivel diferenciador es de los más bajo, en consecuencia, el modelo propuesto, incluye el proyecto 1, proyecto 7 y proyecto 11 para aumenta la eficiencia de los criterios de atraktividad en el portafolio apegándose a un VPN bastante cercano al obtenido con la técnica financiera.

En virtud de lo expuesto anteriormente, el proyecto 10 puede ser una excelente idea de inversión, pero no la que la organización necesita en el momento histórico que vive. Normalmente éste tipo de proyecto es seleccionado por inversionistas dispuestos a asumir el riesgo que conlleva a obtener beneficios económicos que se generan de él.

A título ilustrativo, se presenta un diagrama de proceso, para la aplicación del modelo propuesto, es válido aclarar que el levantamiento de indicadores está sujeto a la visión, misión y objetivos estratégicos de la empresa, por lo que, será modificable cuando alguna de esas premisas cambie. En este sentido, se entiende que los indicadores levantados en esta investigación están apegados a la razón de ser de la empresa caso de estudio, sin embargo, la técnica utilizada puede ser implementada por cualquier otra organización que desea identificar sus indicadores, partiendo de allí, se presenta en la figura 26 un modelo para la selección del portafolio de proyectos de inversión. Al mismo tiempo, es oportuno puntualizar cuál es la información de entrada que alimenta el modelo propuesto.

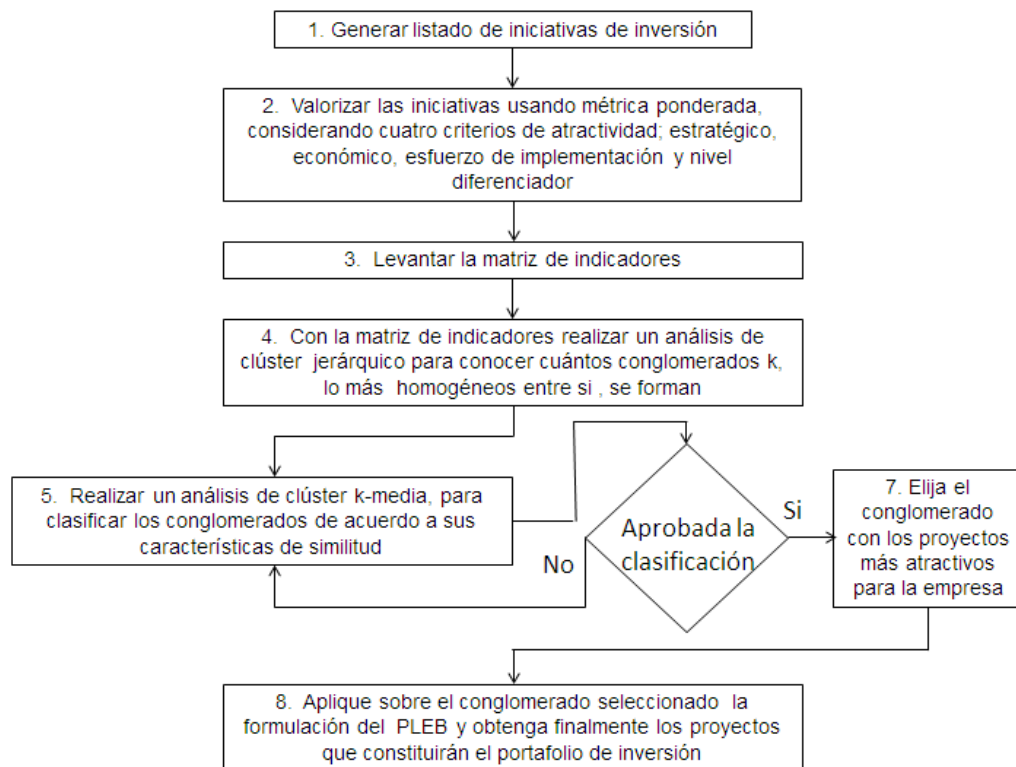


Figura 26. Diagrama de proceso para la implementación del modelo propuesto.

Información de entrada para el modelo propuesto

El modelo requiere la entrada de la siguiente información:

- Misión, visión, objetivos, estrategias, valores, metas organizacionales, necesario para levantar indicadores, con la finalidad de poder ponderar los criterios de atractividad.
- Lista de iniciativas, donde se detalla; nombre del proyecto, factibilidad, madurez, categoría del proyecto operacional, técnico, legal, así como también ambiental y social si lo amerita.
- Análisis financiero de tipo, valor actual, tasa interna de retorno, relación beneficio – costo.
- Tipo de relación del proyecto: independiente, el problema de PLEB carece de restricciones para proyectos excluyentes y contingentes.
- Nivel de riesgo del proyecto.

Factibilidad de la propuesta

Dubs de Moya, R. (2002), en su investigación, cita diversos autores, los cuales aseveran que el análisis de viabilidad o factibilidad del proyecto debe considerar ciertos atisbos, entre ellos: económicos, políticos, sociales, técnicos y la posibilidad de ejecución. Con base al aspecto técnico, es factible llevar a cabo la propuesta, dado que los elementos fundamentales que alimenta el modelo desarrollado en esta investigación se encuentra en la empresa; tales como la visión, la misión y objetivos de la organización, así mismo como también la lista de iniciativas de inversión, junto con todo el análisis previo que éstas deben considerar en términos, estratégicos, operacionales, legales, financieros, entre otros. El deseo del modelo es optimizar la decisión en relación a que proyecto ejecutar tomando en cuenta

la atractividad global de lo mismo que se reflejará en la constitución final del portafolio de proyectos.

Desde el punto de vista operacional, la empresa caso de estudio dentro de sus estructura organizacional cuenta con un equipo multidisciplinario en lo que respecta a la gestión de portafolio de proyectos, por lo que no es inconveniente llevar a cabo la propuesta, ésta viene a fungir como una herramienta que les ayudará a la toma de decisiones apegado a la estrategia organizacional.

Por otro lado, la implementación de la propuesta involucra sólo el desembolso económico para adquisición, del software SPSS® y de WinQSB, ver anexo 7. Se puede pensar en la valorización horas/hombre en la que la empresa puede incurrir, sin embargo, como la tarea de selección de proyectos a incluir en portafolio de inversión está ya descrita dentro del perfil de cargo de los involucrados en el Equipo de Planificación y Ejecución de Proyecto, la propuesta tiene cabida dentro de sus funciones.

Así pues, queda formulado el modelo para la selección del portafolio de proyectos de inversión que en función de cuatro (4) indicadores de atractividad se estudian las iniciativa de inversión, se clasifican para conocer los grupos más similares entre sí y luego se maximiza una función objetivo tomando en cuenta el VPN para asignar los recursos financieros disponibles sujeto a ciertas restricciones.

CONCLUSIONES

El problema descrito en este trabajo es un problema, cuya complejidad, está dada por el hecho de seleccionar proyectos con un alto apego a los objetivos estratégicos para la empresa caso de estudio, sin perder de vista el horizonte financiero. El modelo propuesto y detallado en este trabajo, es la primera aproximación para mejorar la calidad de decisión tomada por los involucrados en el estudio al momento de seleccionar proyectos de inversión.

Los resultados obtenidos en la fase diagnóstico, demostraron que, ciertamente existe en la empresa caso de estudio una técnica para la selección y priorización de proyecto dentro de la fase de planeación en la gestión de portafolio, lo cual es un indicio de que ésta, está comprometida en garantizar que las decisiones tomadas en relación a la constitución del portafolio sean de calidad, además de tener un amplio interés en sistematizar tal proceso. No obstante, presenta oportunidad de mejora, y dentro del que hacer de la ingeniería industrial es pertinente tomar acciones que apunten a la mejora continua.

La empresa hasta ahora, no contaba con indicadores de atraktividad que permitieran valorizar las iniciativas de inversión en términos estratégicos, económicos, de esfuerzo de implementación, y nivel diferenciador, aun cuando tienen una planeación estratégica bastante explícita con objetivos y metas claras. Es perfectamente entendible que el primer punto a resolver fue el levantamiento de tales indicadores utilizando el Project Management Institute como guía. Cumpliéndose así con el objetivo dos de esta investigación, el establecimiento de criterios de priorización para la selección del portafolio de proyectos de inversión.

Por otro lado, se constató que el análisis de clúster como técnica multivariante para la clasificación de proyectos facilita el entendimiento de las características intrínseca que tienen los proyectos entre sí, permitiendo formar grupos homogéneos en término de los criterios establecidos. Particularmente esta herramienta concede al ente decisor la posibilidad de observar un panorama más claro del abanico de oportunidades que tiene la empresa para valorizar sus acciones. Es deseable tener dos grupos de proyectos de inversión, si se quiere, uno bueno y otro malo, no obstante, el análisis de clúster jerárquico, concede la libertad de determinar el nivel de heterogeneidad (inter-clúster), logrando identificar el número de grupo o conglomerado más apegado a los intereses de la empresa.

Según el estudio, al realizar la valorización de los proyectos a través de métricas ponderas y al aplicar el análisis jerárquico, el número de grupos formados fue de tres conglomerados, siendo este el valor k a considerar en el análisis de clúster k -media, cuyo resultado obtenido fue tres conglomerados: un conglomerado 1 que agrupa aquellos proyectos muy próximos en lo estratégico y económico en un nivel destacado; y que para ser llevados a cabo necesitan un menor esfuerzo de implementación, por lo tanto, su carácter diferenciado se ve impactado, a un nivel de destaque medio; un conglomerado 2 que agrupa también aquellos proyectos muy próximos en lo estratégico y económico con en un nivel menos destacado que el conglomerado 1 con un mayor esfuerzo de implementación y el nivel diferenciador más bajo de los tres conglomerado; y un conglomerado 3 que agrupa aquellos proyectos muy próximos en lo estratégico y económico con un nivel destacado a un nivel de esfuerzo medio que en conjunción con los dos primero criterios de atraktividad maximizan su nivel diferenciador.

Es evidente, que el conglomerado 2 estratégicamente no representa valor alguno para la empresa, éste debe descartarse. Analizando el conglomerado 1 y 3 se verifica que, se puede dar lugar a la fusión de ellos, dado que la distancia inter-clúster; lo permite. Por ello, se realiza nuevamente un análisis de clúster k-media con k igual a dos. Como resultado se obtiene, un conglomerado 1 con características invariante del antiguo conglomerado 2, y un nuevo conglomerado 2 que agrupa aquellos proyectos muy próximos en lo estratégico y económico en un nivel destacado; y que para ser llevados a cabo necesitan un menor esfuerzo de implementación, con la salvedad que aumenta el nivel diferenciado del grupo de proyectos.

Finalmente, se completa el modelo propuesto, formulando un problema de programación lineal entera binaria (PLEB), que asignó el recurso financiero, sujeto a restricciones de índole estratégico y de diversificación del portafolio de proyectos, dos premisas importantes que considera el ente decisor, se comprobó que éste resuelve todas las instancias planteados hasta ahora para la selección de proyectos a constituir el portafolio. En efecto, el problema de PLEB asigna de mejor manera el capital a desembolsar para la ejecución de los proyectos que constituye el portafolio y además prioriza aquellos con criterios de atraktividad más apegados a la planificación estratégica de la organización. El modelo propuesto introduce dentro del portafolio de proyectos un efecto equilibrador, es decir, potencia el carácter estratégico, económico y diferenciador de los proyectos al menor esfuerzo posible, alcanzando un VPN que da lugar al incremento del valor de las acciones de la organización, aun cuando pudiera excluir proyectos con un alto VPN pero con poco valor estratégico para la empresa.

En todo caso, el modelo matemático optimizador como parte del modelo integral propuesto para la selección del portafolio de proyectos de inversión representa una herramienta de gran valor y utilidad para apoyar el proceso de toma de decisiones. Sólo vaticina impulsar aquellos proyectos que necesita la empresa en el momento histórico que vive sin dejar a un lado la maximización del valor de sus acciones, con el mayor número de proyectos a ejecutar; aun cuando el riesgo no se puede diversificar totalmente, hay que tener claro que éste se disminuye al diversificar el portafolio. Es a través de un portafolio de inversión que se logra manejar adecuadamente los excedentes generados de capital y es deseable que éste se construya con diversos proyectos cuya correlación entre ellos no sea alta, generando mayor rentabilidad con el menor riesgo posible.

RECOMENDACIONES

Si se desea rediseñar los criterios de selección para el análisis de clúster, dado que la misión y la visión de la empresa ha cambiado, procure no exceder el número de criterios. Los resultados obtenidos pudieran ser poco fiables en los casos donde se trabaja con muchas variables. El análisis de clúster es descriptivo, no inferencial, se utiliza habitualmente como una técnica exploratoria, las soluciones dependen de las variables consideradas y del método empleado para el análisis.

Por otro lado, puede ser de gran valor realizar un test estadístico de significancia, para verificar cuán diferente son los conglomerados formados, a través de un Análisis de Varianza, que puede ser univariado o multivariado, que indica si las medidas de los grupos en una variable (o con todas las variables, en el caso multivariado) son o no significativamente diferente.

Por último, y en referencia a la maximización de función objetivo formulada en el problema de PLEB, es importante aseverar que las restricciones planteadas responden al contexto actual de la empresa caso de estudio, no obstante, a medida que éste cambie, es posible incluir otras restricciones propias de la dinámica presente en la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, S., Madieto, E. y Ortiz, N. (2013). **Modelo de programación lineal binaria para el balance de carga de trabajo en el problema de asignación de proyectos**. Ing. Univ. Bogotá (Colombia), 17(1): 167-181.
- Arias, F. (2006). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica**. (5ª Edición), Caracas: Episteme.
- Baca, G. (2001). **Evaluación de Proyectos**. (4ª Edición) México, D.F: McGRAW-HILL.
- Baker, N. (1974). **R&D project selection models: an assessment**. IEEE Transactions on Engineering Management, 21(4): 165-171.
- Baker, N. y Freeland, J. (1975). **Recent advances in R&D benefit measurement and project selection method**. Management Science, 21(10): 1164-1175.
- Baker, N., y Pound, W. (1964). **R&D project selection: where we stand**. IEEE Transactions on Engineering Management , 11(4): 124-134.
- Bavaresco, A. (2006). **Proceso metodológico en la investigación (Cómo hacer un Diseño de Investigación)**. Maracaibo: Editorial de la Universidad del Zulia.
- Berzal, F. **Data Mining, Clustering, Dpto. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Curso (2017/2018). Universidad de Granada**. Consultado el 18 de Mayo de 2019 en: <https://bit.ly/2w6cWeb>
- Bible, M. y Bivins, S. (2011). **Mastering Project Portfolio Management: A Systems Approach to Achieving Strategic Objectives**. J Ross Pub.
- Bitman, W.R., and Nawaz Sharif. (2008). **A Conceptual Framework for Ranking R&D Projects**. IEEE Transactions on Engineering Management 55(2):267–278.
- Bonini, Hausman y Bierman. (1999). **Análisis cuantitativo para los negocios**. (9ª Edición). México, D.F: McGraw Hill.
- Buffa, E. Y Sarin, R. (2000). **Administración de Producción y de las Operaciones**. México, D.F: Limusa.

- Calderón, J. y Alzamora L. (2010). **Metodología de la Investigación Científica en Postgrado**. Lima.
- Carazo, F., Caballero, R. y Gómez, T. (2008). **Evaluación y clasificación de las técnicas utilizadas por las organizaciones, en las últimas décadas, para seleccionar proyectos**. Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, 5, 67-115.
- Cárdenas, G. (2013). **Formulación de un modelo para la selección y priorización de un portafolio de proyectos en una empresa de laminación de aluminio de bajo espesor. Caso de estudio: CVG. Aluminio de Carabobo, S.A.** [Tesis en Línea]. Universidad de Carabobo, Venezuela. Consultado el 02 de Abril de 2017 en: <https://goo.gl/C8UL0f>
- Charnes, A., Cooper, W., y Rhodes, E. (1978, Noviembre). **Measuring the efficiency of decision making units**. European Journal of Operational Research, 2(3): 429-444.
- Coldrick, S., C.P. Lawson, P.C. Ivey, and J. Hannis. (2005). **An R&D options selection model for investment decisions**. Technovation 25(3):185–193.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999, 30 de diciembre)**. Gaceta Oficial de la República, N° 36.860. [Extraordinaria], Marzo 24, 2000.
- Cooper, R., et al. (1999, Julio). **New product portfolio management: practices and performance**. Journal of Product Innovation Management 16(4): 333–351.
- Copacino, W. y Donald B. Rosenfield. (2011). **Herramientas analíticas para la planeación estratégica**. En Martin Christopher (Ed), Logística, aspectos estratégicos, pp 199. México, D.F. Limusa.
- Córdoba, P. (2012). **Gestión Financiera**. (1ª Edición) Bogotá: ECOE Ediciones.
- Coronado M., O. A. (03 de Julio de 2014). **Portafolio de proyectos: diferencias conceptuales y su administración**. Consultado el 20 de Enero de 2017 en: <http://ow.ly/bnYx308RrGC>

- Dubs de Moya, R. (2002). **El proyecto factible: una modalidad de investigación**. Sapiens. Revista Universitaria de Investigación, 3(2).
- Elizondo, J. (2014). **Metodología para la selección de iniciativas para el portafolio de proyectos en Holcim Costa Rica, S.A** [Tesis en Línea]. Tecnológico de Costa Rica. Consultado el 20 de Diciembre de 2016 en: <http://ow.ly/Zrin308Rocr>
- García, J. (2013). **Economía Industrial. Texto Docentes (2)**, España: Universidad Almería.
- Gustafsson J. y Salo A. (2005). **Contingent Portfolio Programming for the Management of Risky Projects**. Informs, Vol., 53 (No 6) pp 946-956.
- Huang, Chi-Cheng, Pin-Yu Chu, and Yu-Hsiu Chiang. (2008). **A fuzzy AHP application in government-sponsored R&D project selection**. Omega 36(6):1038–1052.
- Hurtado, J. (2000). **Metodología de investigación holística**. (3ª Edición) Caracas: SYPAL – IUTC.
- Krajewski, L. y Ritzman, L. (2000). **Administración de operaciones: estrategia y análisis**. Pearson Educación
- Levine, H. (2005). **Project Portfolio Management: A Practical Guide to Selecting Projects, Managing Portfolios, and Maximizing Benefits**. (1ª Edición) San Francisco: Jossey-Bass.
- Levinson, N. y Redheffer, R. (1990). **Curso de variable compleja**. Reverte
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación**. (2014, 18 de noviembre). Gaceta Oficial Nro. 6151 - Decreto 141.
- Liang, Z. et al. (2009, Junio) **Balancing workload in project assignment. Advances in Artificial Intelligence**. Advances in Artificial Intelligence. LNAI 5866, 191-100.
- Likert, R. (1932). **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of psychology. 22 140, 55.

- López, A. (2013). **Redes de mapas caóticos acoplados en sistemas heterogéneos. Trabajo Especial de Grado no publicado.** Universidad de Carabobo FACyT, Valencia - Venezuela.
- Martínez, F. y Quetglás, G. (2003). **Introducción a la programación estructurada en C.** Valencia-España: Universitat de Valencia.
- Mathieu, R. y Gibson, J. (1993, Agosto). **A methodology for large-scale R&D planning based on cluster analysis**, IEEE Transactions on Engineering Management, 40(3): 283-292.
- Medina, L. (29 de Junio de 2016). **La gerencia del portafolio de proyectos y su importancia en las empresas.** Bienpensado. Consultado el 15 de Octubre de 2016 en: <http://tinyurl.com/hqrhqzk>
- Mohanty, R. P., R. Agarwal, A. K. Choudhury, and M. K. Tiwari. (2005). **A fuzzy ANP-based approach to R&D project selection: a case study.** International Journal of Production Research 43(24):5199–5216.
- Moore, J., & Baker, N. (1969, Agosto). **An analytical approach to scoring model design-application to research and development project selection.** IEEE Transactions on Engineering, 16(3): 90-98.
- Moya, M. (2003). **Investigación de operaciones. La programación lineal.** Costa Rica: EUNED.
- Ogata, K. (2003). **Ingeniería de control moderna.** (4ª Edición). Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Palella, A. y Martins, C. (2004). **Modalidades de Investigación.** Argentina: Editorial UTEHA. Argentina: Editorial Humanistas.
- Palella, A. y Martins, C. (2012). **Metodología de Investigación Cuantitativa.** Caracas: Editorial FEDUPEL.
- Pardines, I (2007). **Técnicas paralelas aplicadas a optimización no lineal en sistemas de memoria distribuida.** Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- Passicot, P. (2015). **Un modelo de optimización para el uso de grúas y el transporte de rollizos en una empresa forestal chilena.** [Tesis en

- Línea]. Universidad de Concepción, Chile. Consultado el 13 de Enero de 2017 en: <http://ow.ly/dE2z308Rp4D>
- Pérez, I. (25 de Junio de 2013). **Teoría de la cartera (portafolio) y el análisis de riesgo financiero**. Getiopolis. Consultado el 05 de Mayo de 2016 en: <http://tinyurl.com/hcmfebs>
- Pérez, J. (2012). **Método para la Selección y Priorización de Portafolios de Proyectos de I+D+i en el Contexto Institucional de un Centro de Desarrollo Tecnológico en Colombia**. [Tesis en Línea]. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Colombia. Consultado el 14 de marzo de 2019 en:
- PMI. (2008). **The Standard for Program Management. Project Management Institute**. (2^a Edition). Pensilvania.
- PMI. (2013). **Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos**. Project Management Institute. (5^{ta} Edition). Pensilvania.
- Prada, S., Bautista, E. y Pimiento, N. (2013, Junio). **Modelo de programación lineal binaria para el balance de carga de trabajo en el problema de asignación de proyectos**. Revista de Ing. Universidad de Bogotá. 17(1):167-181.
- Prawda, J. (1999). **Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones**. Vol 1, Modelos Determinístico. México, D.F.: Limusa.
- Proyecto CEACES (2007), **Introducción al Análisis Clúster. Contenedor Hipermedia de Estadística Aplicada a las Ciencias Económicas y Sociales**. Universidad de Valencia, España. Consultado el 13 de Enero de 2017 en: <https://goo.gl/BqOlpi>
- Rodríguez, A. e Iturralde, T. (2008). **Modelización Financiera Aplicada**. Madrid: Delta Publicaciones.
- Romero, O. Muñoz, D. y Romero, S. (2006). **Introducción a la ingeniería, un enfoque industrial, México**: International. Thomson.
- Rugsdale, C. (2010). **Spreadsheet modeling and decision analysis**. 6a, SouthWestern College Publishing Co., Cincinnati OH.

- Russell C. Hibbeler (2004). **Mecánica vectorial para ingenieros: estática**. Pearson Educación
- Ruz, J.J. **Introducción a la Programación Matemática, Máster en Ingeniería de Sistemas y de Control. Curso (2010/2017)**. Universidad Complutense de Madrid. Consultado el 03 de Marzo de 2017 en: <https://goo.gl/s8dZ0z>
- Salazar, R. (2011). **Diagnóstico del proceso de toma de decisiones para la selección de proyectos de inversión en pequeñas y medianas empresas (PYMES) metalmecánicas**. CICAG 8, 1.
- Sampieri, H. Fernández C., Batista L.(1998.) **Metodología de la investigación**.
- Stoner, J. et al. (2003). **Administración**, pp 206. México. Prentice-Hall.
- Useches, M. (2016). **Modelo integral para la priorización de portafolios de proyectos** [Tesis en Línea]. Universidad EAFIT. Consultado el 02 de Julio de 2017 en: goo.gl/38zP8J
- TenStep, Inc. (2003-2007). **PortfolioStep Portfolio Management Framework™ Overview**. Consultado el 02 de Abril de 2017 en: <https://goo.gl/WYBpg9>

ANEXOS

ANEXO 1



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



EL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN.

Estimado (a): _____

Por medio de la presente quiero agradecer su más valiosa colaboración con la investigación que actualmente se realiza titulada: **“DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA SELECCIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN UNA INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS”**, cuyo caso de estudio es precisamente la empresa para la cual Ud. actualmente labora, bajo el cargo de: _____, esto como requisito para optar al título de **Magíster en Ing. Industrial** en la Universidad de Carabobo.

Para tal efecto, se le solicita contestar un cuestionario anexo, el cual permitirá conocer sobre la problemática que presenta la empresa, en relación selección y priorización de proyectos de inversión. Se debe destacar que, la información suministrada será tratada de manera confidencial y será válida únicamente para los fines de la presente investigación académica.

Sin más, se despide.

Atentamente,

Lcdo. Argenis López

INSTRUCTIVO PARA LLENAR EL CUESTIONARIO

El cuestionario se realizará con la finalidad de obtener información útil para evaluar y mejorar continuamente las actividades de formación, agradeciendo completar esta evaluación de la manera más objetiva posible.

1. Lea cuidadosamente cada pregunta antes de responder.
2. Para contestar, marque con una equis (X) en la casilla que usted considere más acertada según su criterio.

CUESTIONARIO

Nº	Ítem	Si	No
1	¿Aplica la empresa una metodología para la selección del portafolio de proyectos?		
2	¿Está definida la Misión y Visión en la Organización?		
3	¿Están definidos los objetivos estratégicos de la organización?		
4	¿Están definidas las metas a alcanzar para cada objetivo de la organización?		
5	¿Están definidas las dimensiones de la organización para alcanzar metas y con ello los objetivos estratégicos?		
6	¿Están identificados los proyectos asociados a cada una de las estrategias de la organización?		
7	¿Se categorizan o segmentan los proyectos dentro del portafolio, de acuerdo a un fin?		
8	¿Se evalúan todos los proyectos de la organización desde la perspectiva estratégica, económica-financiera, factibilidad de implementación y nivel de innovación?		
9	¿Posee la organización alguna herramienta objetiva para la selección de proyecto a incluir en el portafolio de proyectos?		
10	¿Posee la organización alguna herramienta objetiva para priorización proyecto dentro de un portafolio de proyectos?		
11	¿Es balanceado el portafolio de proyectos de la organización, de acuerdo a las capacidades técnicas, económicas-financieras, normativas y organizaciones que dispone?		
12	¿Es autorizado el portafolio de proyectos por la unidad competente, antes su ejecución?		

ANEXO 2

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO: COEFICIENTE DE CROBANC

Sujeto/Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Puntaje
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3
2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3
3	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	7
4	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	7
5	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	7
6	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	7
7	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	7
total	5	0	5	5	0	7	5	0	7	7	0	0	41

Promedio	0,71	0,00	0,71	0,71	0,00	1,00	0,71	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	5,86
Varianza	0,20	0,00	0,20	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82
Alfa Crobanch	0,82												

ANEXO 3

ESCALA DE LIKERT PARA MEDIDA DE ATRIBUTOS

Escala	Significado
1	El proyecto no es significativo en la evaluación del factor referido
2	El proyecto es ligeramente significativo en la evaluación del factor referido
3	El proyecto es significativo en la evaluación del factor referido
4	El proyecto es muy significativo en la evaluación del factor referido
5	El proyecto es extremadamente significativo en la evaluación del factor referido

Fuente: adaptación de Likert (1932)

ANEXO 4

	Distancia euclídea al cuadrado											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	,000	1,515	2,527	2,934	5,443	1,897	3,155	1,561	2,104	,378	,810	1,315
2	1,515	,000	,390	7,267	3,086	2,980	2,645	,588	4,078	2,516	1,556	,511
3	2,527	,390	,000	9,955	3,368	3,550	4,625	,574	5,176	4,262	3,114	1,773
4	2,934	7,267	9,955	,000	9,004	7,005	6,917	6,723	2,423	1,551	3,493	5,431
5	5,443	3,086	3,368	9,004	,000	9,658	8,231	1,970	3,410	6,168	5,436	4,243
6	1,897	2,980	3,550	7,005	9,658	,000	5,925	3,374	7,226	3,172	4,064	2,973
7	3,155	2,645	4,625	6,917	8,231	5,925	,000	5,158	6,823	2,611	1,021	1,211
8	1,561	,588	,574	6,723	1,970	3,374	5,158	,000	2,667	2,853	2,569	1,704
9	2,104	4,078	5,176	2,423	3,410	7,226	6,823	2,667	,000	1,964	2,730	4,216
10	,378	2,516	4,262	1,551	6,168	3,172	2,611	2,853	1,964	,000	,546	1,536
11	,810	1,556	3,114	3,493	5,436	4,064	1,021	2,569	2,730	,546	,000	,762
12	1,315	,511	1,773	5,431	4,243	2,973	1,211	1,704	4,216	1,536	,762	,000

Esto es una matriz de disimilaridad.

ANEXO 5

	Distancia euclídea											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	,000	1,231	1,590	1,713	2,333	1,377	1,776	1,249	1,451	,615	,900	1,147
2	1,231	,000	,624	2,696	1,757	1,726	1,626	,767	2,020	1,586	1,248	,715
3	1,590	,624	,000	3,155	1,835	1,884	2,151	,758	2,275	2,064	1,765	1,332
4	1,713	2,696	3,155	,000	3,001	2,647	2,630	2,593	1,556	1,245	1,869	2,330
5	2,333	1,757	1,835	3,001	,000	3,108	2,869	1,404	1,847	2,483	2,331	2,060
6	1,377	1,726	1,884	2,647	3,108	,000	2,434	1,837	2,688	1,781	2,016	1,724
7	1,776	1,626	2,151	2,630	2,869	2,434	,000	2,271	2,612	1,616	1,011	1,100
8	1,249	,767	,758	2,593	1,404	1,837	2,271	,000	1,633	1,689	1,603	1,305
9	1,451	2,020	2,275	1,556	1,847	2,688	2,612	1,633	,000	1,402	1,652	2,053
10	,615	1,586	2,064	1,245	2,483	1,781	1,616	1,689	1,402	,000	,739	1,239
11	,900	1,248	1,765	1,869	2,331	2,016	1,011	1,603	1,652	,739	,000	,873
12	1,147	,715	1,332	2,330	2,060	1,724	1,100	1,305	2,053	1,239	,873	,000

Esto es una matriz de disimilaridad.

ANEXO 6

VPN Proyectos 2018-2019, empresa caso de estudio

VPN Proyectos 2018-2019				
Proyecto	VPN	Año 1	Año 2	Año 3
Proyecto1	7.872	11.600	10.800	7.890
Proyecto2	21.434	23.500	28.600	21.600
Proyecto3	3.079	3.200	2.100	2.600
Proyecto4	291	7.500	5.600	9.600
Proyecto5	14.434	28.480	33.580	26.580
Proyecto6	18.827	22.784	26.864	21.264
Proyecto7	3.135	8.042	7.809	7.119
Proyecto8	169	750	560	960
Proyecto9	710	7.775	6.730	5.725
Proyecto10	19.867	25.664	28.754	23.604
Proyecto11	4.886	5.800	5.400	3.945
Proyecto12	12.557	48.416	57.086	45.186

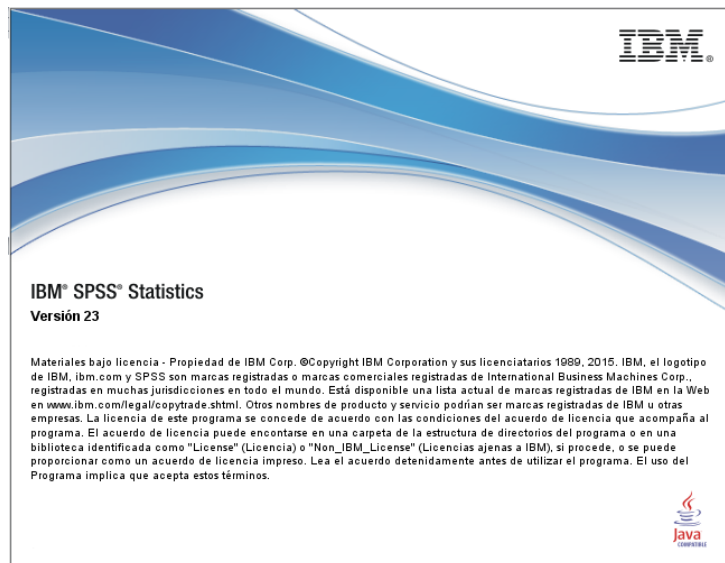
Fuente: López (2019). Montos expresados en Millones de Bolívars

ANEXO 7

Requerimientos de Software

SPSS® Statistics

Windows® 7 (versión de 32 o 64 bits), Procesador Intel o AMD a un 1GHz, 1 Gb de RAM o más, adicional se requiere 60-70 MB de espacio libre en disco.



WinQSB 2.0

Windows® XP, 7 (versión de 32 bits), Procesador Intel o AMD a un 1GHz, 1 Gb de RAM o más, adicional se requiere 25-30 MB de espacio libre en disco.