

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



**"DISEÑO DE UN SISTEMA ANALÍTICO PARA LA EVALUACIÓN Y
SELECCIÓN DE PROYECTOS EN UNA INDUSTRIA
MANUFACTURERA DE PRODUCTOS MÉDICOS EN EL ESTADO
DE BAJA CALIFORNIA MÉXICO. CASO: *HUDSON RESPIRATORY
CARE S. DE R. L. DE C.V.*"**

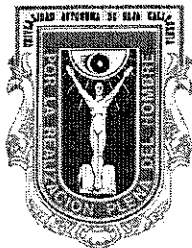
TESIS
que para obtener el grado de MAESTRO EN INGENIERÍA
presenta:

ALEJANDRA BAHENA GARCÍA

DIRECTORA DE TESIS:
M. C. A. VELIA VERÓNICA FERREIRO MARTÍNEZ

TECATE, B. C.

SEPTIEMBRE DEL 2013



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería

VOTOS APROBATORIOS DE TESIS DE MAESTRÍA

Fecha: 30 de Septiembre de 2013

Nombre del autor: Alejandra Bahena García

Título de la tesis: "DISEÑO DE UN SISTEMA ANALÍTICO PARA LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROYECTOS EN UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS MÉDICOS EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA MÉXICO. CASO: HUDSON RESPIRATORY CARE S. DE R. L. DE C.V."

CERTIFICAMOS QUE ESTA TESIS HA SIDO APROBADA POR LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE TESIS PARA SU DEFENSA EN EXAMEN ORAL.

Favor de regresar esta forma debidamente firmada y acompañada de la tesis del estudiante, para su revisión a la Coordinación del programa y Coordinación de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería.

Grado Académico	Nombre	Firma	Función
M.C.A.	Velia Verónica Ferreiro Martínez		Presidente
M.I.	Edith Montiel Ayala		Secretario
M. C.	Alejandro Rojas Magaña		Vocal
M.I.	Adriana Isabel Garambullo		Suplente

Este formato deberá entregarse a la coordinación del programa por lo menos dos semanas antes de la fecha de examen elegida, con las firmas correspondientes y acompañado de un ejemplar de la tesis.

Coordinación de Investigación y Posgrado

Nombre y firma del Presidente del SACC (programa).

RESUMEN de la tesis del Ing. Ind. Alejandra Bahena García; presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN INGENIERÍA, Tecate, Baja California, México. Septiembre de 2013

“Diseño de un Sistema Analítico para la Evaluación y Selección de Proyectos en una Industria Manufacturera de Productos Médicos en el Estado de Baja California México. Caso: *Hudson Respiratory Care S. de R. L. de C. V.*”

Resumen aprobado por:



M.C.A. Velia Verónica Ferreiro Martínez
Directora de tesis

En la presente investigación primeramente se analiza la factibilidad de aplicación de una metodología que permita enlazar los proyectos y objetivos estratégicos que una empresa necesita llevar a cabo para lograr la selección óptima de sus proyectos.

Posteriormente se desarrolla un modelo analítico para la evaluación y selección de proyectos que se basa en el Cuadro de Mando Integral (CMI) y en el Análisis Envolvente de Datos (DEA) como enfoque principal. El modelo incluye la identificación de los principales grupos de interés, la creación de estrategias competitivas, generación de propuestas de proyectos a través de un análisis de valor y, finalmente la evaluación y selección de proyectos en función del cálculo de su eficiencia utilizando un algoritmo matemático. La aplicación del modelo analítico se realizó en la empresa Hudson RCI evaluando y seleccionando 28 proyectos de un total de 82 propuestas.

ABSTRACT of the thesis presented by Ind. Eng. Alejandra Bahena García, in order to obtain the Master Degree in ENGINEERING, Tecate Baja California Mexico. September, 2013.

“Design of an Analytical System for the Evaluation and Selection of Projects in a Medical Manufacturing Company in the State of Baja California Mexico. Case: *Hudson Respiratory Care S. de R. L. de C.V.*”

Abstract approved by:



M.C.A. Velia Verónica Ferreiro Martínez
Thesis Advisor

This research first examines the feasibility of applying a methodology to link the projects and strategic objectives that a company needs to accomplish to achieve the optimum selection of their projects.

Subsequently, an analytical model for the evaluation and selection of projects based on the Balance Score Card (BSC) and Data Envelopment Analysis (DEA) as primary focus is developed. The model includes the identification of key stakeholders, creating competitive strategies, projects proposals through value analysis and finally, the evaluation and selection of projects according to their efficiency rate using a mathematical algorithm. The application of the analytical model was made in the Hudson RCI company, 28 projects were selected out of 82 project proposals.

AGRADECIMIENTOS

Haber concluido una etapa formativa más en mi carrera profesional no fue labor únicamente mía; este proceso involucró a diferentes individuos quienes aportaron conocimientos, apoyo, tiempo y dedicación.

Agradezco inmensamente a mi esposo Agustín Lara por todo su apoyo incondicional en las actividades de crecimiento personal y profesional en las que decido involucrarme y que a veces conllevan a un sacrificio familiar.

A mis hijos les agradezco su admiración y respeto, espero continuar sembrando en ellos el interés por adquirir siempre nuevos conocimientos.

Mi más profundo agradecimiento para todos los profesores que me impartieron cátedra, a mi directora de tesis M.C.A. Velia Verónica Ferreiro por sus acertados comentarios y gran ayuda en la conclusión de esta investigación; a la Dra. Ana Bertha Plasencia por las apasionadas discusiones que sostuvimos para concluir los capítulos de esta tesis.

Gracias a la empresa Hudson RC por permitirme llevar a cabo esta investigación especialmente a Andrés Jiménez y Ernesto Murray por su valioso tiempo y ayuda.

Alejandra Bahena García

ÍNDICE

	<u>Página</u>
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Preguntas conducentes a la investigación	2
1.4 Hipótesis	2
1.5 Delimitaciones	3
1.6 Descripción del estudio y aportación	3
1.7 Metas y objetivos	4
1.8 Palabras claves y su definición	4
1.9 Resumen	5
2. Revisión Bibliográfica	6
2.1 La empresa y la planeación estratégica	6
2.2 Generación de propuestas de proyectos	13
2.3 Metodologías de evaluación y selección de proyectos	15
2.3.1 Métodos de asignación de pesos y clasificación	16
2.3.2 Métodos de contribución de beneficios	19
2.4 Análisis envolvente de datos	20
2.4.1 Antecedentes e historia	20
2.4.2 Modelos CCR	21
2.5 Controles para la ejecución de proyectos	25
2.6 Resumen	27
3. Metodología	28
3.1 Introducción	28
3.2 Diseño del estudio	28
3.3 Descripción de la muestra	29
3.4 Modelo de investigación	31
3.4.1 Primera fase: Determinación de la factibilidad	31
3.4.2 Segunda fase: Diseño del modelo analítico para la evaluación y selección de proyectos	32
3.5 Descripción de instrumentos	35
3.6 Confiabilidad y validez de los instrumentos	35
3.7 Procedimiento de recolección de datos	36
3.8 Procedimiento de análisis de resultados	36
3.9 Limitaciones encontradas	36
3.10 Resumen	36
4. Análisis de resultados	38
4.1 Primera fase: Determinación de la factibilidad	38
4.1.1 Porcentaje de respuestas	38
4.1.2 Descripción de encuestados	38
4.1.3 Presentación de hallazgos	39

	<u>Página</u>
4.2 Segunda fase: Diseño del modelo analítico para la evaluación y selección de proyectos	48
4.2.1 Diagnóstico situacional	48
4.2.2 Aplicación del modelo de evaluación y selección de proyectos	49
4.3 Resumen	60
5. Conclusiones y recomendaciones	62
5.1 Conclusiones generales	62
5.1.1 Relativas al estado del conocimiento	62
5.1.2 Relativas acerca del modelo analítico propuesto	62
5.1.3 Relativas a la aplicación práctica del modelo analítico propuesto	63
5.2 Propuestas para investigaciones futuras	63
5.3 Resumen	63
Bibliografía	65
Apéndices	71

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
2.1.- Grupos de interés de una empresa	7
2.2.- Traduciendo la Visión y Estrategia: Cuatro Perspectivas	9
2.3.- El Cuadro de mando integral como un marco estratégico para la acción	10
2.4.- Clasificación de los métodos de evaluación de proyectos de IyD.	16
2.5.- Estructura Jerárquica típica	18
3.1.- Población de personal que propone o ejecuta proyectos en HRC.	30
3.2.- Modelo propuesto para la selección y evaluación de proyectos	32
4.1.- Categorización de respuestas con relación a los objetivos estratégicos de HRC	41
4.2.- Categorización de respuestas con relación a los proyectos y su alineación con los objetivos estratégicos de HRC	43
4.3.- Categorización de respuestas con relación a los métodos utilizados en la aprobación de proyectos en HRC	45
4.4.- Respuestas con relación a la apreciación de tiempo y recursos desperdiciados.	46
4.5.- Categorización de respuestas con relación a la apreciación de proyectos concluidos exitosamente en HRC	47
4.6.- Categorización de respuestas con relación a la tasa de éxito de los proyectos ejecutados en HRC	48
4.7.- Resultados del enfoque organizacional en HRC.	49
4.8.- Organigrama general de HRC.	49
4.9.- Objetivos estratégicos de HRC, 2013	50
4.10.- Mapa estratégico de HRC.	51
4.11.- Diagrama de decisión para la determinación de la probabilidad de éxito de un proyecto.	55
4.12.- Eficiencia relativa de cada propuesta de proyecto.	60
5.1.- Modelo propuesto para la selección y evaluación de proyectos	62

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
2.1.- Algunas organizaciones que han utilizado el CMI	12
4.1.- Respuestas obtenidas en la aplicación del instrumento de medición	38
4.2.- Información característica de la muestra objeto de estudio	39
4.3.- Distribución de frecuencias, variable conocimiento de los objetivos estratégicos	40
4.4.- Validez de respuesta, variable conocimiento de los objetivos estratégicos	41
4.5.- Distribución de frecuencias, variable alineamiento de proyectos con los objetivos estratégicos	42
4.6.- Validez de respuesta, variable alineamiento de proyectos con los objetivos estratégicos	42
4.7.- Distribución de frecuencias, variable alineamiento de proyectos con los objetivos estratégicos	44
4.8.- Distribución de frecuencias, variable percepción de desperdicio de recursos	46
4.9.- Elementos del CMI para la evaluación de los proyectos	52
4.10.- Pesos relativos para cada indicador estratégico de HRC.	55
4.11.- Resultado CMI-DEA	56
4.12.- Proyectos eficientes	59

LISTA DE ABREVIATURAS

AHP	Proceso Analítico Jerárquico (<i>Analytic Hierarchy Process</i>)
CCR-I	Modelo del análisis envolvente de datos desarrollado por <i>Cooper, Charnes, y Rhode</i> :
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CMI	Cuadro de Mando Integral (<i>Balance Score Card en inglés</i>)
DEA	Análisis Envolvente de Datos (<i>Data Enveloped Analysis</i>)
HRC	Iniciales de la empresa (<i>Hudson Respiratory Care</i>)
IyD	Investigación y Desarrollo
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Capítulo 1. Introducción

1.1 Antecedentes

Uno de los problemas comunes que tienen que resolver los administradores consiste en elegir correctamente aquellos proyectos que cumplirán con los objetivos estratégicos y hacer a la vez una correcta asignación de recursos para la ejecución de estos proyectos, el problema de la selección de proyectos se debe principalmente a la escases de recursos, por ello se genera la necesidad de seleccionar únicamente las mejores propuestas.

La selección de proyectos es un proceso de toma de decisiones complicado porque quienes toman las decisiones son grupos diferentes dentro de una misma organización con objetivos múltiples y conflictivos, además existe un alto riesgo e incertidumbre en predecir el éxito futuro e impacto que los proyectos le proporcionarán a la compañía.

El mayor reto a nivel mundial es manejar un portafolio de programas y proyectos para ejecutar la estrategia de la organización. La administración de los proyectos es una función ejecutiva que exige la toma de decisiones sobre los proyectos basándose en una sólida comprensión de la misión, estrategia y objetivos de la organización. Las compañías que se basan en proyectos continúan creciendo alrededor del mundo, la selección y administración de los proyectos es una actividad que crece en importancia.

Las perspectivas económicas para América Latina de acuerdo a la Comisión Económica para América Latina (OCDE/CEPAL, 2013) es un crecimiento económico moderado en el corto plazo, pero enmarcado en un escenario de alta incertidumbre internacional; estas condiciones exigen a los países un mejor manejo de sus recursos ya que el acceso al financiamiento sigue siendo limitado.

La incertidumbre macroeconómica también propicia que exista un financiamiento limitado en la mayoría de las empresas, lo que obliga a un mejor y eficiente uso de los recursos; por consiguiente las empresas deben centrar su atención en aquellos proyectos que estén alineados con sus objetivos estratégicos.

1.2 Planteamiento del problema

Analizando a la empresa *Hudson Respiratory Care* (HRC), se observa en algunas ocasiones una carencia de metodología apropiada para la selección objetiva y óptima de las propuestas de proyectos que satisfaga sus necesidades estratégicas. Lo anterior probablemente sea a causa de una falta de establecimiento de una metodología sistemática para la selección de proyectos que pudiese alinear los objetivos estratégicos con las propuestas de proyectos, no haber considerado la tasa efectiva y las restricciones involucradas o dificultades a las que podrían enfrentarse durante la implementación de un proyecto. Lo que trae como consecuencia que los proyectos sean seleccionados arbitrariamente por el tomador de decisiones y que los recursos sean desperdiciados al no asignarlos a las actividades que soporten las estrategias de la compañía.

1.3 Preguntas conducentes a la investigación

1. ¿Será que el cumplimiento de los objetivos estratégicos de HRC dependerá de contar con una metodología apropiada para la selección objetiva y óptima de las propuestas de proyectos que satisfaga sus necesidades?
2. ¿Una alineación clara de los objetivos estratégicos en HRC se propiciará contando con una metodología apropiada para la selección objetiva y óptima de las propuestas de proyectos que satisfaga sus necesidades?
3. ¿Sensibilizando a los involucrados en las propuestas de proyectos se reduciría el desperdicio de recursos utilizando una metodología apropiada para la selección objetiva y óptima que satisfaga sus necesidades?

1.4 Hipótesis

Las preguntas pertinentes a esta investigación llevan al planteamiento de las siguientes hipótesis:

H1: La falta de una metodología apropiada para la selección objetiva y óptima de las propuestas de proyectos afecta el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa HRC.

H2: La implementación de una metodología apropiada para la selección objetiva y óptima de las propuestas de proyectos alineados a los objetivos estratégicos permitirá a la empresa HRC evaluar los proyectos y realizar la selección adecuada de los mismos.

1.5 Delimitaciones

La presente investigación se llevó a cabo en la empresa *Hudson Respiratory Care* (HRC), localizada en la ciudad de Tecate Baja California, esta compañía es considerada la segunda fuente de empleos en esta localidad (Andrade, 2012) al emplear a 600 personas, además forma parte de la agrupación de compañías de manufactura de productos médicos en la región, cuyo grupo incluye cerca de 60 plantas de manufactura que emplean alrededor de 25 mil empleados en el estado de Baja California (Cervantes,2013).

La empresa HRC pertenece al sector médico de la corporación Teleflex Inc., la cual tiene presencia comercial y plantas de manufactura en Asia, Latino América, Norteamérica, Europa, Oriente Medio y África (Teleflex Inc.,2012).

La falta de una metodología apropiada para la selección objetiva y óptima de las propuestas de proyectos que satisfaga sus necesidades estratégicas repercute en forma negativa en diversas áreas de la compañía HRC entre las cuales se encuentran las siguientes: económica, social, toma de decisiones administrativas; sin embargo esta investigación solo abarcará toma de decisiones administrativas.

1.6 Descripción del estudio y aportación

Se pretende dar solución a la problemática presentada de una forma cualitativa siguiendo un rigor metodológico que incluirá los instrumentos de observación y encuesta al grupo tomador de decisiones de la empresa HRC conformado por las gerencias departamentales y los profesionistas encargados de proponer y ejecutar proyectos.

Como referencia teórica se llevará a cabo un estudio crítico enfocado en la temática de estudio que sólo abarcará la toma de decisiones administrativas específicamente en planeación estratégica, generación de propuestas de proyectos, metodologías de selección y evaluación de proyectos, controles para la ejecución de proyectos seleccionados, la asignación de recursos y los beneficios generados para el cumplimiento de metas. Se

agregarán citas y revisiones bibliográficas de diversos autores que nos guíen en la solución de la problemática identificada.

1.7 Metas y Objetivos

Esta investigación pretende a corto plazo solucionar el problema de una falta de metodología apropiada para la selección objetiva y óptima de las propuestas de proyectos que satisfaga las necesidades estratégicas de la empresa HRC, de tal forma que la metodología seleccionada cumpla con los siguientes objetivos:

1. Incluir los elementos estratégicos de la compañía en el algoritmo de evaluación y selección de los proyectos.
2. Definir operacionalmente los criterios empleados en el proceso de evaluación y selección.
3. Proporcionar como resultado un listado de prioridades de los proyectos seleccionados.

1.8 Palabras Claves y su definición

Actividad estratégica.- Conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o entidad, de importancia decisiva para el desarrollo de algo (RAE, 2013)

Análisis Envolvente de Datos.-Método no paramétrico para la medición de la eficiencia de las unidades de decisión (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978).

Cuadro de Mando Integral.-Es un sistema de administración que permite a la organización clarificar su visión y estrategia para convertirla en acción (Kaplan & Norton, 1996).

Incertidumbre.- Falta de certidumbre (RAE, 2013).

Metodología apropiada.- Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal para aplicar a cada cosa lo que le es propio y más conveniente (RAE, 2013).

Necesidad estratégica.- Carencia que es de importancia decisiva para el desarrollo del negocio (RAE, 2013).

Objetivos estratégicos.- Son logros que la organización persigue en un plazo determinado. Estos deben ser coherentes con la misión y políticas organizacionales (Kaplan & Norton, 1996).

Proyecto.- Tarea temporal para crear un producto o servicio único (Project Management Institute, 2008).

Recursos.- Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa (Project Management Institute, 2008).

Selección de proyectos.- Acción y efecto de elegir a uno o varios proyectos entre otros, separándolos de ellos y prefiriéndolos (Project Management Institute, 2008).

Sistema analítico.- Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí que procede descomponiendo, o que pasa del todo a las partes (RAE, 2013).

Toma de decisiones.- Es el proceso mediante el cual se realiza una elección entre las opciones o formas para resolver diferentes situaciones de la vida en diferentes contextos: a nivel laboral, familiar, sentimental, empresarial (Hastie, 2001).

1.9 Resumen

Se identificó como problema una falta de metodología apropiada para la selección objetiva y óptima de las propuestas de proyectos que satisfaga las necesidades estratégicas de la empresa HRC, lo que orientó a la formulación de dos hipótesis.

El estudio de la problemática planteada se realizó mediante una investigación de tipo etnográfico no experimental que abarcó la siguiente área del conocimiento: la toma de decisiones administrativas.

Capítulo 2. Revisión Bibliográfica

Es relevante contar con bases teóricas sólidas a través de una revisión bibliográfica de los temas que ayudarán a resolver la problemática planteada, por ello la presente investigación se basa en la toma de decisiones administrativas, específicamente en planeación estratégica, generación de propuestas de proyectos, metodologías de selección y evaluación de proyectos, controles para la ejecución de proyectos seleccionados, la asignación de recursos y los beneficios generados para el cumplimiento de metas.

2.1 La empresa y la planeación estratégica

El diccionario de la Real Academia Española define a una empresa como “unidad de organización dedicada a actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios lucrativos”, en donde se entiende por organización a una “asociación de personas regulada por un conjunto de normas en función de determinados fines”.

Tradicionalmente se ha considerado que el objetivo principal de las empresas es la generación de utilidades, sin embargo con la introducción del término “*Stakeholders*” por Edward Freeman en 1984, ha quedado de manifiesto que este es un objetivo limitado. Freeman define *Stakeholders* como “aquellos grupos que pueden afectar o ser afectados por el logro de los propósitos de la organización” (Peterson & Ferrel, 2004). Es decir una empresa tiene que cubrir diferentes objetivos y necesidades para los diferentes grupos que se ven afectados o bien que participan en ella. En la figura 2.1 se muestran los diferentes *Stakeholders* (Carrol & Buchholtz, 2003), que abarcan los ambientes político, social, tecnológico y económico en los cuales se desempeña una empresa.

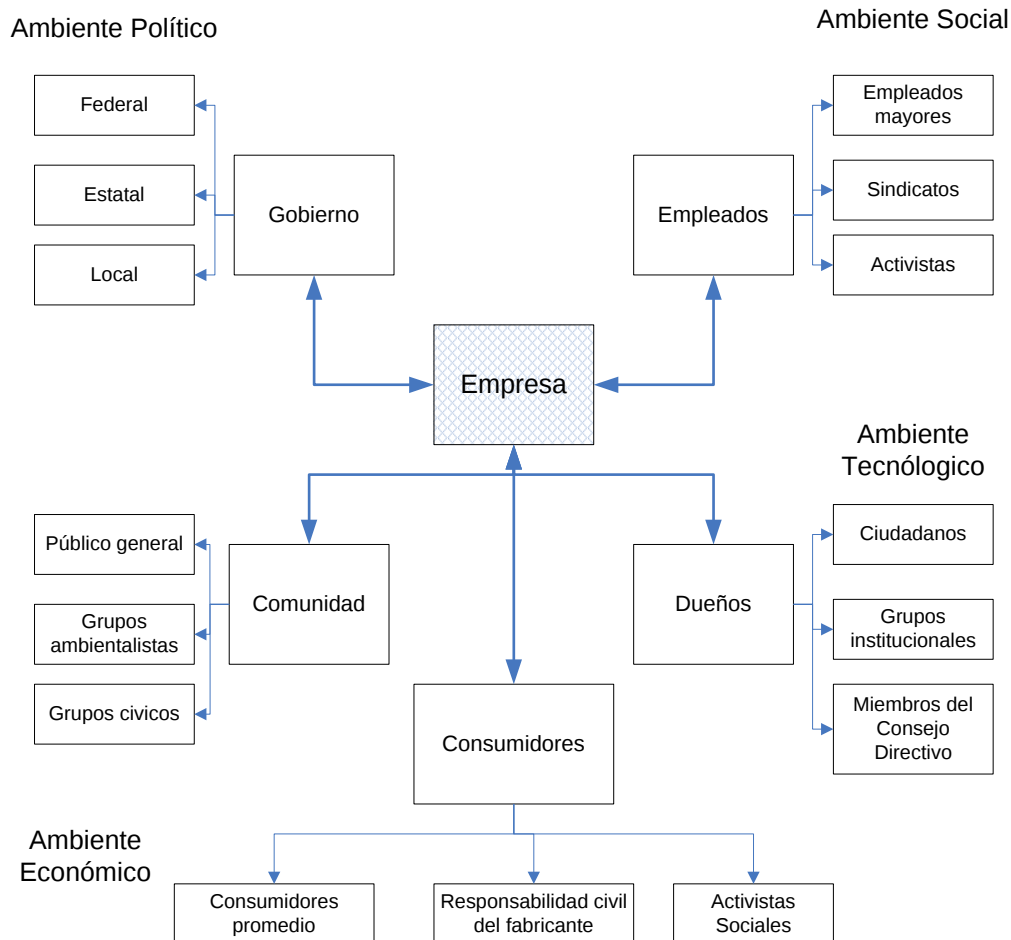


Figura 2. 1.- Grupos de interés de una empresa (Carrol & Buchholtz, 2003).

Debido a las presiones que ejercen los diferentes grupos de interés a las compañías para que se cumplan sus demandas, y a las condiciones actuales de cambios constantes Worley & Lawler (2006), establecen que los líderes organizacionales continuamente tienen que formular nuevas estrategias que les ayuden a proporcionar más valor para sus clientes y para el resto de sus grupos de interés. Para Forrest W. Breyfogle III (2010) la creación de estrategias no debe ser un ejercicio intuitivo sino un proceso analítico e innovador que refleje el conocimiento del negocio y de sus deficiencias para lograr los objetivos deseados.

La función de los líderes de una empresa es producir cambios y establecer hacia donde se dirigirán esos cambios, y es a través de estas premisas que se crean la misión y estrategias de la compañía. (Harvard Business School, 2011).

En 1992 Robert S. Kaplan y David P. Norton, dos profesores de la escuela de negocios de Harvard publicaron un artículo titulado “*The Balanced ScoreCard, Measures*

That Drive Performance” dando inició a un sistema estratégico de planeación y administración cuyo uso se ha extendido mundialmente; en 2004 el 57% de compañías globales se encontraban trabajando con el cuadro de mando integral (Balance Scorecard, 2013). De acuerdo a Kaplan y Norton las formas tradicionales de desempeño financiero no son suficientes para el ambiente de cambio e incertidumbre actual, de tal forma se hace necesario incluir otros elementos para complementar los aspectos financieros; estos elementos incluyen medidas operacionales con respecto a la satisfacción de los clientes, procesos internos y a las actividades de innovación y aprendizaje de la organización.

El Cuadro de Mando Integral (CMI) también es promovido como una herramienta para alinear a la organización con sus estrategias estableciendo objetivos y mediciones desde una perspectiva de arriba hacia abajo; es decir objetivos que son enlazados con la misión.

El objetivo del CMI es el de trasladar la misión y visión de la compañía en un conjunto de objetivos, a través de la identificación de los factores claves de éxito y factores claves de desempeño. Kaplan y Norton (2006), definen el CMI como un marco interdisciplinario que describe, implementa y administra la estrategia en todos los niveles de una compañía enlazando a través de una estructura lógica, los objetivos, iniciativas y mediciones a la estrategia de la organización. Los indicadores resultantes (*scorecard*) proporcionan los detalles del punto de vista de la compañía del desempeño global de la misma, complementando las mediciones financieras con otros indicadores claves de desempeño alrededor de las perspectivas de los clientes, perspectivas internas del negocio, crecimiento interno de la organización, aprendizaje e innovación. Debe notarse que el CMI no es un listado estático de mediciones, es un marco lógico para implementar y alinear programas complejos de cambio, y también, para administrar organizaciones enfocadas en su estrategia. En resumen el CMI es utilizado para convertir la estrategia en acción. La figura 2.2 muestra las cuatro perspectivas básicas del CMI desarrolladas por Kaplan & Norton (2006): Financiera, Clientes, Procesos Internos, Aprendizaje y Crecimiento y su relación con la visión y estrategia.

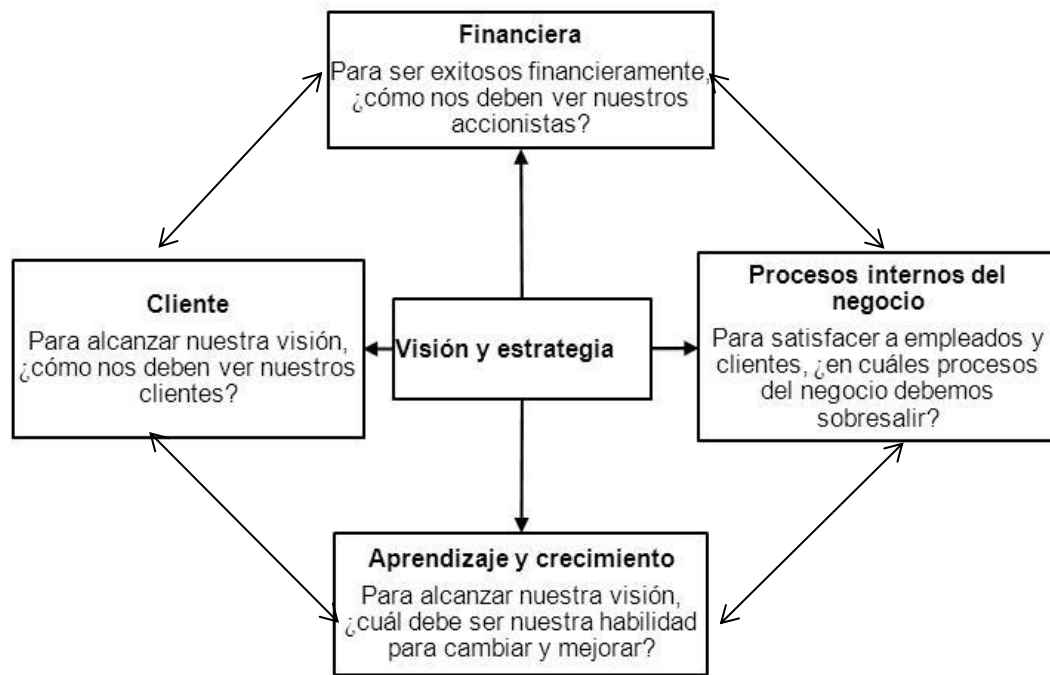


Figura 2. 2.- Traduciendo la Visión y Estrategia: Cuatro Perspectivas (Kaplan & Norton, 1996).

John P. Kotter, (2011); expone con respecto a la creación de una visión: “lo que es crucial acerca de la visión no es su originalidad sino que tan bien sirve a los intereses de sus principales constituyentes- clientes, accionistas, empleados- y que tan fácilmente puede ser transformada en una competencia estratégica real. Visiones mal formuladas tienden a ignorar las necesidades legítimas y derechos de los constituyentes importantes – favoreciendo-por así decirlo, a los empleados sobre los clientes o los accionistas”.

Sin embargo la creación de la visión y de las estrategias no es un proceso sencillo y muchas veces es un ejercicio que degenera en discusiones místicas, debido a que no se entiende como un proceso para el cual se debe contar con información extensa acerca del negocio y analizarla exhaustivamente. De tal manera que formular la visión no sea un acto de magos sino más bien de pensadores estratégicos que están ansiosos por tomar riesgos.

Una vez que se tiene formulada la visión y la estrategia, ¿cómo se implementa? De acuerdo al CMI existen seis barreras que impiden la ejecución de la estrategia:

- Barrera del enfoque: La definición de la estrategia no se enfoca en crear diferenciación y crear valor, más bien se enfoca hacia la competencia.

- Barrera de la medición: La gerencia se enfoca en indicadores sobre el pasado más que en indicadores sobre cómo alcanzar la estrategia.
- Barrera de alineamiento: No existe sincronía entre los objetivos corporativos con los de las otras partes y procesos de la organización y el desempeño individual.
- Barrera de las personas: La estrategia no se comunica, no se traduce a nivel de personas, ni se alinea al desempeño individual con los procesos de recursos humanos.
- Barrera de la información: Los sistemas de información no proveen información accionable y completa para tomar decisiones adecuadas.
- Barrera de la continuidad: La estrategia es un evento que no se integra con los procesos de seguimiento y toma de decisiones gerenciales.

Para remover estas barreras el CMI utiliza un sistema de cuatro procesos que ayudan a la implementación de la estrategia, los cuales se muestran en la figura 2.3 que consisten en clarificar y traducir la visión, comunicando/enlazando, planeando/estableciendo objetivos, y retroalimentación estratégica/aprendizaje.

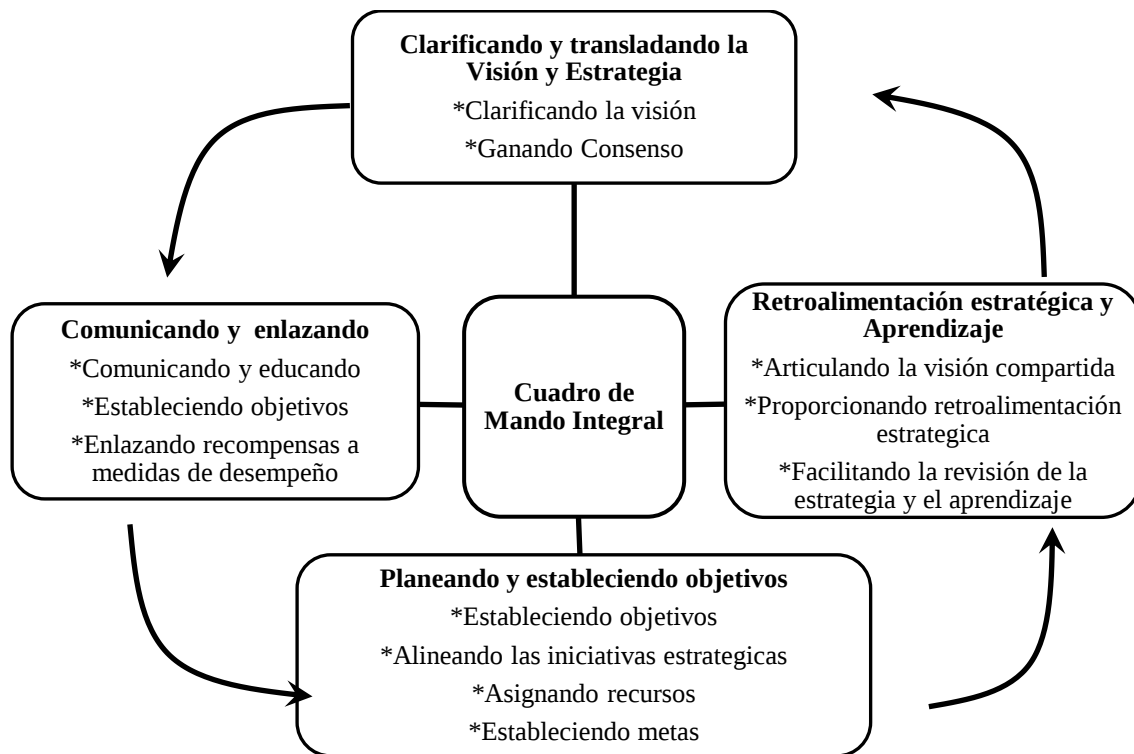


Figura 2. 3.- El Cuadro de mando integral como un marco estratégico para la acción (Kaplan & Norton, 1996)

El proceso de clarificar y traducir la visión en estrategia consiste en convertir el enunciado de la visión, que en la mayoría de los casos declara una intención, como por ejemplo: “Mejorar la seguridad y reducir los costos del cuidado de la salud para las futuras generaciones”¹; en objetivos que lleven a una acción. Para ello la alta gerencia debe reunirse y trabajar en conjunto para establecer objetivos estratégicos y establecer objetivos financieros tales como generación de flujo de efectivo, crecimiento del mercado, rentabilidad, entre otros. Además desde la perspectiva del cliente la gerencia debe ser explícita con respecto a los clientes y segmentos de mercado en los cuales compite. Una vez establecidos los objetivos financieros y de los clientes, entonces la organización identifica los objetivos y medidas para sus procesos internos que son críticos del negocio, identificando oportunidades para re-entrenar empleados, invertir en nuevas tecnologías y sistemas. De esta forma el cuadro de mando integral (CMI) no sólo atiende los objetivos financieros sino que también crea un balance al considerar las perspectivas del punto de vista de los clientes, procesos internos, aprendizaje y crecimiento.

Cuando los objetivos estratégicos se han establecido éstos deben ser comunicados a todos los empleados, esta comunicación sirve para que los empleados alineen sus objetivos individuales con los objetivos estratégicos y todos en la organización entiendan los objetivos a largo plazo de la compañía así como las estrategias que llevarán al logro de los mismos.

El siguiente paso es planeando y estableciendo objetivos alineando las iniciativas estratégicas, esto permite a la organización cuantificar los resultados a largo plazo que desea alcanzar, identificar mecanismos y proporcionar recursos para alcanzar estos resultados y establecer metas a corto plazo para las mediciones financieras y no financieras en el tablero de control.

El paso final del proceso es retroalimentación estratégica y aprendizaje, el cual es considerado el más innovador e importante aspecto del proceso entero del sistema de administración del tablero de control porque proporciona la capacidad de aprendizaje organizacional al nivel ejecutivo; al permitirles la evaluación periódica de los avances de implementación de las estrategias y en caso de ser necesario realizar los ajustes convenientes.

¹ Visión de la empresa CareFusion, tomada de su sitio web: <http://www.carefusion.com/company/>

De acuerdo a un estudio realizado por Neely, Kennerley & Martínez (2004), el CMI ha sido adoptado por un 57% de organizaciones en el Reino Unido, 46% de organizaciones en Estados Unidos y un 26% de las organizaciones en Alemania, Suiza y Austria. No existen estadísticas del uso del CMI en las empresas mexicanas que nos indiquen que tan penetrada se encuentra la metodología en el país.

Actualmente el CMI ha sido empleado en compañías públicas, privadas, escuelas, instituciones gubernamentales e incluso instituciones de beneficencia, en la Tabla 2.1 se muestran algunas de las organizaciones que han utilizado el CMI. Sin embargo debido a que la información interna de las compañías es considerada confidencial, no hay estudios que muestren los beneficios tangibles obtenidos por el uso del CMI.

Tabla 2. 1.- Algunas organizaciones que han utilizado el CMI (Balance Scorecard, 2013)

Organización	Sector	País
AT&T Canada Long Distance	Telecomunicaciones	Canadá
Bank of Tokyo-Mitsubishi	Banca Comercial	Japón
Blue Cross Blue Shield of Minnesota	Sector Salud	EU
BMW Financial Services	Servicios Financieros	Alemania
Boston Lyric Opera	Entretenimiento	EU
British Telecommunications Worldwide	Telecomunicaciones	Reino Unido
California State University system	Educación	EU
Cigna Property & Casualty	Seguros	EU
DaimlerChrysler	Manufactura	Alemania
DDB Worldwide	Mercadeo	EU
Defense Logistics Agency	Gobierno	EU
ExxonMobil Corp.	Energía	EU
Finnforest, UK	Recursos Naturales	Reino Unido
Ford Motor Company	Manufactura	EU
Foster Farms	Agricultura	EU
General Electric Company	Manufactura	EU
Hilton Hotels Corp.	Hotelera	EU
IBM	Tecnología de la Información	EU
Pfizer Inc.	Farmacéutica	EU
Walt Disney World Company	Entretenimiento	EU

Algunas de las críticas que ha recibido este sistema, es que la alineación de métricos a estrategias puede llevar a muchas métricas subjetivas e inestables que son función del liderazgo y cambios económicos, además el uso de *scorecards* puede ser un juego de números que no atiende las consecuencias. (Breyfogle III F. W., 2009). Para Maltz, Shenhar & Reilly (2003), el CMI es un modelo incompleto porque falla en: (1) resaltar adecuadamente las aportaciones que los empleados y proveedores hacen a la organización para que cumpla con sus objetivos, (2) identificar el rol de la comunidad en la definición del ambiente en el cual la organización trabaja, y (3) identificar medidas de desempeño para establecer la contribución de los *Stakeholders*.

Kaplan y Norton (1996), comentan que las cuatro perspectivas deben ser utilizadas como un template no como un número fijo, de tal forma que los intereses de los *Stakeholders*; cuando sean vitales para el éxito de la estrategia del negocio pueden ser incorporados al CMI.

Las características expuestas del CMI se relacionan con la problemática planteada ya que de inicio una organización debe tener bien definidos sus objetivos estratégicos para posteriormente generar las actividades o proyectos con los que se concretaran. Como finalmente exponen Kaplan y Norton (1996):

“El CMI puede ser la piedra angular del sistema de administración de una organización ya que alinea y apoya procesos claves:

- Clarifica y actualiza la estrategia.
- Comunica la estrategia a través de toda la organización.
- Alinea objetivos departamentales y personales a la estrategia.
- Identifica y alinea iniciativas estratégicas.
- Enlaza objetivos estratégicos a metas de largo plazo y presupuestos anuales.
- Alinea las revisiones estratégicas y operacionales.
- Se obtiene retroalimentación para aprender a mejorar la estrategia”.

2.2 Generación de propuestas de proyectos

Un mecanismo para satisfacer las necesidades de los diferentes grupos de interés y de la empresa es a través de proyectos específicos.

El instituto de administración de proyectos (2008), define a un proyecto como una tarea temporal para crear un producto o servicio único, por lo tanto tienen un inicio y final específico. La razón de un proyecto es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto y un lapso de tiempo previamente definido. La realización de proyectos forma parte de las actividades estratégicas de las compañías y continúa siendo un problema sin resolverse plenamente debido a las múltiples características de incertidumbre que presentan.

Una vez que una organización tiene claramente definidos sus objetivos estratégicos es lógico pensar que sus iniciativas de proyectos estarán alineadas con ellos, sin embargo de acuerdo a Phillip, Bothell & Snead (2002) los proyectos fallados y mal manejados le cuestan a las compañías y agencias del gobierno de Estados Unidos, un estimado de \$145 billones al año. Las fallas no se deben a aspectos de ‘mala planeación del proyecto’, sino a problemas con su alineamiento a la estrategia y la ejecución de los mismos (priorización, información, seguimiento, ajuste, medición de impacto, etc.).

Por lo general una organización puede generar decenas de propuestas de proyectos, sin embargo debido a las limitaciones de recursos (humanos, financieros, tiempo) debe de decidir cuáles de ellos ejecutar. En una organización con enfoque funcional cada departamento busca satisfacer sus propios objetivos y metas (Rivas, 2002), por lo tanto desde el punto de vista de cada departamento funcional sus propuestas de proyectos tendrán una mayor relevancia que las propuestas de los demás.

Una forma de iniciar con el proceso de selección de proyectos es categorizándolos. Los proyectos se pueden categorizar de diferentes maneras de acuerdo a Milanovic (2010):
a) Si los proyectos difieren con respecto a sus componentes se pueden clasificar en

- Proyectos de Inversión
- Proyectos de innovaciones tecnológicas
- Proyectos de reestructuración de la compañía
- Proyectos de consolidación financiera de la compañía
- Proyectos de racionalización del uso de energía
- Proyectos de mercadeo, etc.

A su vez cada categoría puede subdividirse, por ejemplo los proyectos de inversión pueden ser:

- De acuerdo al estatus del mercado: proyectos de inversiones nuevas, de modernización, o de reconstrucción.
- De acuerdo con su complejidad y a la cantidad de inversión requerida: pequeños, medianos y grandes.

La categorización de proyectos si es enlazada con los objetivos estratégicos permitirá la creación de un banco de iniciativas acordes a las necesidades.

La generación de propuestas de proyectos parte de una necesidad a ser satisfecha. Considerando que una necesidad puede satisfacerse de diferentes maneras, entonces una herramienta metodológica que puede ser empleada para la generación de propuestas es el análisis del valor. El análisis del valor se enfoca en identificar las funciones esenciales de un sistema, producto o servicio utilizando un enfoque interdisciplinario y organizado; haciendo uso de técnicas creativas para identificar formas alternativas de cumplir la función más efectivamente.

Utilizar el análisis de valor en la generación de propuestas de proyectos permite mantener centrada la generación de ideas en torno a la necesidad planteada.

2.3 Metodologías de evaluación y selección de proyectos

Un tipo de proyectos que ha sido ampliamente investigado con respecto a métodos de selección y evaluación son los Proyectos de Investigación y Desarrollo (IyD), estos métodos han sido documentados extensamente en la literatura desde 1960 para ayudar en el proceso de toma de decisiones; este tipo de proyectos tienen la particularidad de representar el aspecto estratégico de las compañías con respecto a la selección de los nuevos productos que se deben desarrollar y por lo tanto es una decisión que puede significar para la compañía el mantenerse o no dentro del mercado. Sin embargo estas metodologías pueden extenderse para la selección y evaluación de cualquier otro tipo de proyecto.

Poh, Ang & Bai (2001), muestran un análisis comparativo de los métodos de evaluación de proyectos de Investigación y Desarrollo el cual se presenta en la figura 2.4.

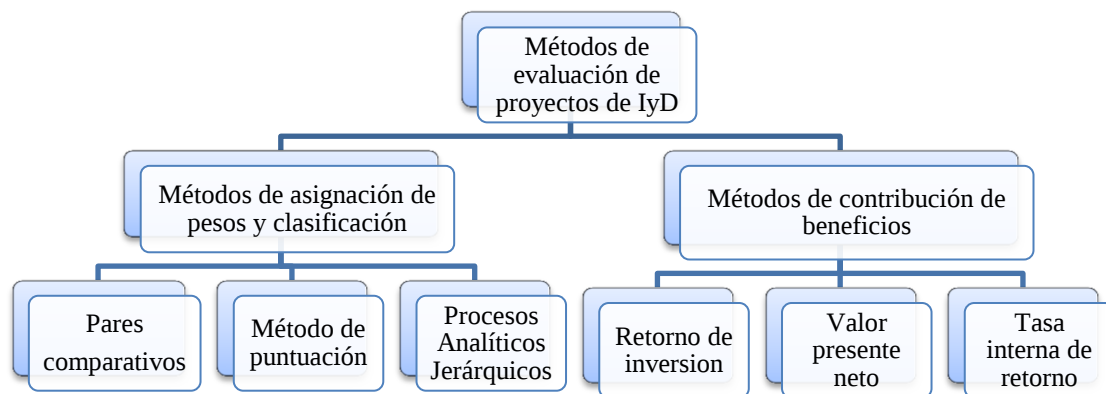


Figura 2. 4.- Clasificación de los métodos de evaluación de proyectos de IyD (Poh, Ang, & Bai, 2001).

2.3.1 Métodos de asignación de pesos y clasificación

Los métodos de asignación de pesos y clasificación son aquellos en los que se asignan valores relativos a diferentes categorías las cuales pueden ser cuantitativas y cualitativas para posteriormente ser ordenados de mayor a menor puntuación (Martino, 1995). Los métodos más comunes de asignación de pesos y clasificación son los métodos de pares comparativos, de puntuación y procesos analíticos jerárquicos.

2.3.1.1 Métodos de pares comparativos

El método de pares comparativos consiste en elaborar una matriz en la cual los proyectos a evaluar se listan en las columnas y en los renglones. El número total de comparaciones se representa por el número de celdas disponibles por encima de la diagonal, debido a que no se toman en cuenta las comparaciones duplicadas y tampoco un proyecto puede ser comparado con sí mismo (Bowen, 2013). El número total de comparaciones posteriormente es multiplicado por el total de criterios a evaluar en los proyectos, estos criterios pueden ser costos, factibilidad técnica, disponibilidad de recursos, etc. Posteriormente se establece un modelo matemático para calcular el mérito completo de cada proyecto, llevándonos a seleccionar la mejor alternativa, sin embargo se basa en los juicios subjetivos de los tomadores de decisiones. Una de las desventajas que presenta este método es que conforme se incrementa el número de proyectos o la cantidad

de características a evaluar el tiempo empleado en el análisis se incrementa considerablemente.

2.3.1.2 Métodos de puntuación

Martino (1995), define a los métodos de puntuación como aquellos que involucran una expresión algebraica que produce una calificación para cada proyecto en consideración. En la fórmula se incorporan aquellos elementos que se cree son importantes, a cada factor se le asigna un peso que refleje su importancia relativa con respecto a los otros factores. Estas calificaciones se sustituyen en la fórmula, y se calcula una calificación general para cada proyecto. Posteriormente los proyectos son listados de acuerdo a la calificación obtenida. Este tipo de modelo incluye datos objetivos y subjetivos.

Poh *et al.* (2001), en su análisis comparativo de los métodos de evaluación de proyectos de IyD concluye que los métodos de puntuación son los más favorables para la selección de proyectos, debido principalmente a su habilidad de manejar múltiples dimensiones de los problemas de IyD y a la simplicidad de su formulación y uso. Este método permite a los gerentes acomodar necesidades especiales de decisión concernientes a su entorno operativo.

Henriksen & Traynor (1999), formularon un modelo de calificación por pesos en el cual los proyectos eran evaluados desde diferentes perspectivas: pertinencia, riesgo, razonabilidad y retorno. El algoritmo de calificación incorpora explícitamente compensaciones entre los criterios de evaluación y calcula una medida relativa del valor del proyecto. La desventaja que presenta es que este método no mide utilidad, por lo tanto no asigna ningún valor del tomador de decisiones al proyecto.

Osawa & Murakimi (2002), proponen una metodología que utiliza una calificación aditiva, evaluando los proyectos en función de las siguientes perspectivas: importancia estratégica y efecto tecnológico, probabilidad de realización, ventas, ganancias y eficiencia. Bitman & Sharif (2008), mencionan que algunos estudios han demostrado que basar la selección de proyectos mayormente en aspectos financieros hace que éstos no se desempeñen bien a través del tiempo.

Eliat, Golany & Shtub (2008), establecen un modelo para la selección de proyectos basados en aspectos cualitativos y cuantitativos integrando las metodologías del Cuadro de Mando Integral y el Análisis Envolvente de Datos (BSC y DEA por sus siglas en inglés respectivamente). En este modelo se establece una combinación de métricos relacionados con las estrategias de la compañía los cuales se basan en las cuatro perspectivas del CMI, evaluando posteriormente la eficiencia de cada propuesta utilizando un algoritmo matemático de programación lineal a través del análisis envolvente de datos.

2.3.1.3 Procesos analíticos jerárquicos

El proceso analítico jerárquico (AHP por sus siglas en inglés), fue desarrollado por Thomas Saaty en 1980, como una herramienta para resolver problemas técnicos y administrativos en los cuales existen criterios múltiples a ser considerados. El o los responsables de la toma las decisiones define la estructura jerárquica que representa el problema de criterio-múltiple. La jerarquía se compone de al menos tres niveles:

- El propósito o el objetivo global del sistema, situado en la parte superior
- Los distintos atributos o criterios que definen las alternativas del segundo nivel
- Las alternativas que concurren en el tercer nivel.

El primer nivel describe el objetivo del problema; el segundo incluye todos los criterios de decisión necesarios para la evaluación y el proceso de juicio, y el último considera las posibles alternativas para el problema en particular, ésta relación jerárquica en la figura 2.5 con una estructura jerárquica típica desarrollada por Freire (2012).

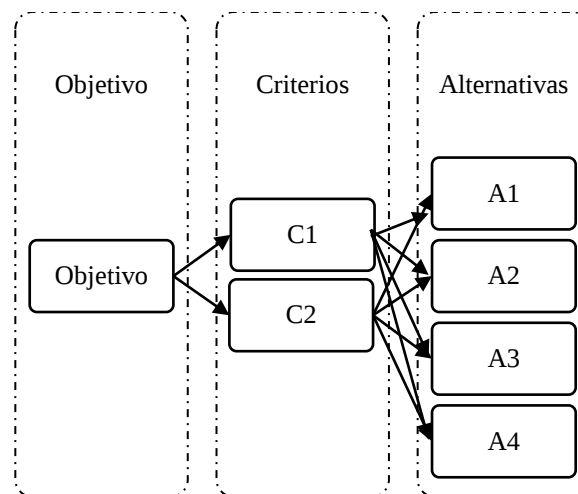


Figura 2. 5.- Estructura Jerárquica típica (Freire, 2012).

Palcic & Lalic (2009), muestran una aplicación del uso de AHP en la evaluación y selección de proyectos el cual se resume en los siguientes pasos:

1. Desarrollar el criterio de la jerarquía, donde el nivel más alto hasta el más bajo.
2. Asignar pesos a los criterios establecidos en el paso 1, formando una matriz de comparación.
3. Asignar valores numéricos a las dimensiones de la escala de evaluación.
4. Calcular el valor total del proyecto sumando las multiplicaciones de los pesos asignados a los criterios y los valores numéricos de comparación.

2.3.2 Métodos de contribución de beneficios

Los métodos de contribución de beneficios son aquellos que evalúan a los proyectos en función de su contribución a las ganancias de la organización. En esta clasificación se incluyen los modelos de: retorno de inversión, costo/beneficio, valor presente neto y tasa interna de retorno.

Estos métodos en su mayoría son determinísticos y generalmente requieren información que no puede ser determinada en las etapas iniciales de la vida de un proyecto (Martino, 1995) además la selección de proyectos es un problema de decisión con múltiples criterios, que no solo incluyen el aspecto financiero.

2.3.2.1 Análisis del retorno de la inversión

Este método mide el tiempo que tomará recuperar la inversión inicial del proyecto considerando los flujos de efectivo esperados. Cuando se esperan flujos de efectivo uniformes durante su tiempo de vida proyectado, el retorno de la inversión se calcula dividiendo la inversión neta inicial entre el incremento uniforme de los flujos futuros de efectivo. En situaciones en las cuales los flujos de efectivo futuros no son uniformes, el retorno de la inversión toma una forma acumulativa: los flujos de efectivo anuales se acumulan hasta que la cantidad de la inversión inicial es recuperada (Horngren, Datar, & Rajan, 2011).

Para seleccionar un proyecto en base al retorno de la inversión, se selecciona aquel cuya inversión es recuperada en el tiempo más corto. Las desventajas que presenta este

método es que falla en mostrar si una inversión incrementará el valor de la organización y no considera los flujos de efectivo que se generarán más allá del periodo de recuperación.

2.3.2.2 Valor presente neto

El valor presente neto (VPN) es un método que calcula la ganancia o pérdida monetaria esperada de un proyecto al descontar todos los flujos de efectivo futuros esperados al momento actual, utilizando una tasa de descuento. Únicamente los proyectos con VPN igual a cero o positivo son aceptables (Horngren, Datar, & Rajan, 2011). La desventaja que presenta este método es que no permite la comparación de proyectos de diferentes tamaños.

2.3.2.3 Tasa Interna de Rendimiento

“Es la tasa de descuento por la cual el valor presente neto es igual a cero o bien es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial” (Baca, 2010). La tasa interna de rendimiento se puede calcular utilizando software o calculadoras financieras, o en su defecto a prueba y error.

Para seleccionar un proyecto con respecto a la tasa interna de rendimiento se escoge aquel cuya tasa interna de rendimiento sea mayor al costo de capital de la organización. La desventaja de este método es que no permite comparar los proyectos en función de la riqueza que le generaran a la organización.

2.4 Análisis Envolvente de Datos

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una técnica matemática de programación lineal para la toma de decisiones que calcula la eficiencia relativa de unidades con múltiples alternativas de decisión (DMUS), basándose en las entradas y salidas observadas, las cuales pueden expresarse con diferentes tipos de matrices y fue propuesta por Charnes Cooper y Rhodes en 1978. El principal objetivo es el de evaluar la eficiencia de las unidades con múltiples alternativas de decisión

2.4.1 Antecedentes e Historia

La técnica DEA fue introducida en 1978 y desde entonces investigadores en diferentes campos han reconocido rápidamente que es una excelente metodología fácil de usar para modelar procesos operacionales para evaluaciones de desempeño. En el estudio original hecho por Charnes, Cooper y Rhodes describen DEA como “un modelo de programación matemático aplicado a datos observados que proporciona una nueva forma de obtener estimados empíricos de relaciones- tales como funciones de producción y/o posibles superficies eficientes de producción- que son piedras angulares de la economía moderna” (Seiford & Thrall, 1990).

DEA es un enfoque relativo para la evaluación del desempeño de entidades relacionadas llamadas Unidades de Toma de Decisiones (DMUs por sus siglas en inglés) las cuales convierten múltiples entradas en múltiples salidas. Las aplicaciones de DEA han utilizado las unidades de toma de decisiones de diferentes formas para evaluar el desempeño de entidades, tales como hospitales, universidades (Lopez, Quijano, Bernal, Lopez, & Gomez, 2011), ciudades, cortes, firmas de negocios y otros incluyendo el desempeño de países y regiones.

Algunos autores han propuesto el uso de DEA como herramienta para evaluar proyectos de Investigación y Desarrollo (Khouja, 1995), en los cuales se categorizan las medidas de evaluación ya sea como entradas o salidas del modelo y utilizan los rangos de eficiencia para ordenar los proyectos. El uso de DEA para dividir un portafolio de proyectos en las categorías de “aceptados y rechazados” como una parte del análisis de portafolios fue expuesto por Henriksen & Traynor (1999).

2.4.2 Modelo CCR

El modelo original de DEA establece la eficiencia relativa de las DMUs como la relación del peso de las salidas entre el peso de las entradas (Cooper, Seiford, & Tone, 2007).

El modelo selecciona ponderaciones para cada DMU para presentarlo en forma favorable. De esta manera identifica su eficiencia relativa con respecto a una “frontera eficiente” que es definida por todas las DMUs que están siendo evaluadas. De tal manera que una DMU es calificada como completamente eficiente (100%) basándose en la

evidencia de sí y solo sí el desempeño de otras DMUs no muestra que algunas de las entradas o salidas pueden ser mejoradas sin que empeoren algunas de sus otras entradas o salidas.

El nombre de modelo CCR es dado por sus desarrolladores *Charnes, Cooper y Rhodes* y es el modelo básico para un análisis envolvente de datos, el cual se describe a continuación:

El modelo CCR define la eficiencia relativa de una unidad de decisión (DMU) específica DMU_o como la razón entre la suma de sus salidas ponderadas $\sum_r u_r y_{ro}$ y la suma de sus entradas ponderadas $\sum_i v_i x_{io}$, en donde las variables $u_r > 0$ y $v_i > 0$ son “pesos” definidos de manera que permite a la DMU evaluada representarse a sí misma en la forma más favorable. La razón, la cual será maximizada para cada DMU_o , lleva a la siguiente función objetivo:

$$\text{Max } DMU_o = \frac{\sum_r u_r y_{ro}}{\sum_i v_i x_{io}} \quad (2.1)$$

El problema de optimización es ilimitado. Las restricciones de normalidad (una para cada DMU) fuerzan los índices de las salidas ponderadas a las entradas ponderadas a ser menor o igual a 1, como se muestra a continuación:

$$\frac{\sum_r u_r y_{ro}}{\sum_i v_i x_{io}} \leq 1, \forall j \quad (2.2)$$

Este modelo es transformado a un modelo equivalente de programación lineal conocido como el modelo CCR de entradas-orientadas, en donde se agrega una constante pequeña y positiva ε que funciona como limite inferior para los multiplicadores, de esta forma el modelo de programación lineal es:

$$\text{Max } DMU_o = \sum_r u_r y_{ro} \quad (2.3)$$

Sujeto a:

$$\sum_i v_i x_{io} = 1,$$

$$\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 0 \quad \forall j,$$

$$u_r \geq \varepsilon$$

$$v_i \geq \varepsilon$$

En donde:

- a) Se consideran n Unidades ($j=1, 2, 3, \dots, n$), cada una de las cuales utiliza las mismas entradas (en diferentes cantidades) para obtener las mismas salidas (en diferentes cantidades).
- b) x_{ij} representan la cantidad de entradas i ($i=1, 2, 3, \dots, m$) consumidos por la j -ésima unidad.
- c) Y_{rj} representa la cantidad observada de salidas r ($r=1, 2, 3, \dots, s$) producidas por j -ésima unidad.
- d) U_r ($r=1, 2, 3, \dots, s$) y V_i ($i=1, 2, 3, \dots, m$) representan los pesos de las entradas y salidas respectivamente.
- d) ε es un valor infinitesimal no-arquimedeo

2.4.2.1 Modelos CMI-DEA

Eliat et al. (2008) transforman el modelo CCR general para aplicarlo a la evaluación de proyectos de IyD de la siguiente manera: definen la eficiencia relativa de un proyecto específico P_0 como la razón entre la suma de sus salidas ponderadas $\sum_r u_r y_{r0}$ y la suma de sus entradas ponderadas $\sum_i v_i x_{i0}$, en donde las variables $u_r > 0$ y $v_i > 0$ son definidas de manera que permite al proyecto en cuestión representarse a sí mismo en la forma más favorable. La razón, la cual será maximizada para el proyecto P_0 , lleva a la siguiente función objetivo:

$$\text{Max } S_0 = \frac{\sum_r u_r y_{r0}}{\sum_i v_i x_{i0}} \quad (2.4)$$

El problema de optimización es ilimitado. Las restricciones de normalidad (una para cada proyecto) fuerzan los índices de las salidas ponderadas a las entradas ponderadas a ser menor o igual a 1, como se muestra a continuación:

$$\frac{\sum_r u_r y_{r0}}{\sum_i v_i x_{i0}} \leq 1, \forall j \quad (2.5)$$

Este modelo es transformado a un modelo equivalente de programación lineal conocido como el modelo CCR de entradas-orientadas, en donde se agrega una constante

pequeña y positiva ε que funciona como limite inferior para los multiplicadores, de esta forma el modelo de programación lineal es:

$$\text{Max } S_0 = \sum_r u_r y_{r0} \quad (2.6)$$

Sujeto a:

$$\sum_i v_i x_{i0} = 1,$$

$$\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 0 \quad \forall j,$$

$$u_r \geq \varepsilon$$

$$v_i \geq \varepsilon$$

En esta formulación, no se asignan valores previos a los pesos de las entradas y salidas. Esto significa, por ejemplo, que una alternativa, la cual es un producto superior de una salida marginal importante, puede ser diagnosticada como eficiente aun cuando se desempeñe pobremente con respecto a las otras salidas. Adicionalmente, al evaluar diferentes alternativas, los mismos factores pueden ser asignados muy diferentes para la misma dimensión. De tal manera que las calificaciones proporcionadas por el modelo CCR no son necesariamente buenos indicadores para el desempeño de un proyecto de IyD ya que puede no reflejar el balance entre las salidas del modelo. Esto significa que necesita combinarse con otra metodología para proporcionar los resultados requeridos. De este razonamiento tomando en consideración el CMI, proponen el siguiente modelo:

$$\text{Max } Z_0 = \sum_r u_r y_{r0} \quad (2.7)$$

Sujeto a:

$$\sum_i v_i x_{i0} = 1,$$

$$\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 0 \quad \forall j,$$

$$- \sum_r e_{r0k} u_r y_{r0} + L_{0k} - \sum_r u_r y_{r0} \leq 0 \quad \forall k = 1, \dots, K_0$$

$$\sum_r e_{r0k} u_r y_{r0} - U_{0k} - \sum_r u_r y_{r0} \leq 0 \quad \forall k = 1, \dots, K_0$$

$$- \sum_i e_{i0k} v_i x_{i0} + L_{i0k} - \sum_i v_i x_{i0} \leq 0 \quad \forall k = 1, \dots, K_I$$

$$\sum_i e_{i0k} v_i x_{i0} - U_{i0k} - \sum_i v_i x_{i0} \leq 0 \quad \forall k = 1, \dots, K_I$$

$$-u_r \leq -\varepsilon$$

$$-v_i \leq -\varepsilon$$

El modelo modificado incluye las restricciones de balance de las perspectivas del cuadro de mando integral al dividir las restricciones de balance en dos grupos: restricciones con límites inferiores y superiores, en donde Lok , Uok representan los límites inferiores y superiores respectivamente para las restricciones de balance de las salidas y Llk , Ulk son los límites para las restricciones de balance de las entradas.

2.5 Controles para la ejecución de proyectos

Un proyecto una vez aprobado requiere que se le asignen los recursos necesarios para su ejecución en forma y en tiempo; sin embargo cuando el proyecto no se concluye exitosamente los recursos utilizados (horas hombre, materiales, capital, equipos, entre otros) no retribuyen el beneficio esperado y por consiguiente se considera que se han desperdiciado (Wysocki, 2007).

Shepherd & Cardon (2009), definen un proyecto fallado como aquel que es terminado por un desempeño bajo inaceptable con respecto a los resultados esperados. Así mismo describen que cuando un proyecto falla, desata sentimientos negativos y autocompasión en el responsable del proyecto. Los sentimientos negativos que se experimentan se incrementan en relación a cuán importante era considerado el proyecto para los miembros de la organización. Sin embargo no todos los individuos presentan una misma intensidad de sentimientos negativos ya que estos sentimientos están relacionados con las necesidades psicológicas de competencia, autonomía, y relación. Los autores presentan un modelo empírico para reducir los sentimientos negativos que pueden experimentar los responsables de los proyectos ocasionados por proyectos que fallan de manera que se estimulé el aprendizaje a partir de éstas fallas.

Chua (2009), realizó un meta análisis de 8 casos de proyectos de Tecnología de la Información (TI) que fallaron para identificar qué factores ocasionaron la falla. Entre los cuales encontró los siguientes factores: clientes y compradores inexpertos, falta de involucramiento de las partes interesadas en el proyecto, gerentes muy ambiciosos, usuarios no familiarizados con el sistema, alcance y requerimientos confusos, programación de actividades irreal, pobre control de presupuesto, falta de control de cambios, alta complejidad técnica, pruebas incompletas al software, cambios ambientales externos, estrecha conexión con otros proyectos de alto riesgo. Si bien estos riesgos fueron

encontrados en proyectos de TI, algunos de ellos pueden encontrarse en cualquier tipo de proyectos.

Shore (2008), en su estudio encontró que el conservatismo (falta de considerar nueva información), la ilusión de control, percepción selectiva y sobre confianza son factores que pueden provocar que los proyectos fallen.

Erel & Raz (2000) mencionan que el ciclo de control de un proyecto consiste en la medición del status de proyecto comparado con su plan, el análisis de las desviaciones y la implementación apropiada de acciones correctivas. El monitoreo se hace necesario para poder tomar acciones correctivas antes de que el proyecto se salga de control (Guo-li, 2010).

Yong & Ballard (2010), presentan una metodología alternativa para el control de los proyectos “El sistema del último planificador” (*Last Planner System* por sus siglas en inglés). Tradicionalmente los proyectos son controlados con respecto a su presupuesto y a su calendario de ejecución a través del método del valor ganado (*Earned Value Method* por sus siglas en inglés). En donde las variaciones de los costos y del trabajo planeado son los elementos que se consideran para tomar acciones correctivas, sin embargo se tienen que cumplir las siguientes asunciones:

- Cada tarea del proyecto es independiente.
- Asume que el proyecto es exitoso si cada tarea es terminada en tiempo y dentro de presupuesto.
- El objetivo final es mejorar el desempeño económico (el valor ganado) del proyecto.

El sistema del último planificador es una herramienta de planeación y control de producción para mejorar la confiabilidad del flujo (Ballard, 2000), en la cual se asume que las actividades programadas tienen incertidumbre y restricciones que impiden que sean iniciadas o terminadas a tiempo. Las incertidumbres y restricciones pueden incluir el tiempo disponible de los recursos o prerrequisitos establecidos que deban cumplirse. Las incertidumbres y restricciones se hacen visibles y se atienden a través de una planeación adelantada de las tareas en un periodo típico de seis semanas y únicamente las tareas libres de restricciones son seleccionadas para incluirlas en el plan semanal o diario. La planeación adelantada si se realiza adecuadamente, mejora la confiabilidad el flujo de

trabajo porque las actividades que han sido examinadas por sus restricciones y han sido catalogadas como libres de restricciones tienen más probabilidad de ser realizadas de acuerdo a la planeación (Yong-Woo & Ballard, 2010).

2.6 Resumen

Los temas tratados en esta revisión bibliográfica sirvieron de base para la integración de una propuesta metodológica para solución a la problemática planteada: de una falta de metodología apropiada para la selección objetiva y óptima de las propuestas de proyectos que satisfaga las necesidades estratégicas de la empresa Hudson Respiratory Care.

Los diversos autores consultados proporcionaron los elementos necesarios para proponer una metodología que (1) incluye los elementos estratégicos de la compañía como parte clave en el algoritmo de evaluación y selección de los proyectos, (2) define operacionalmente los criterios empleados en el proceso de evaluación y selección y (3) proporciona como resultado un listado de prioridades de los proyectos seleccionados.

Capítulo 3. Metodología

3.1 Introducción

Esta tesis se construye en torno a tres preguntas de investigación como se definieron previamente en el capítulo 1 y las cuales dieron origen a dos hipótesis. El tipo de investigación utilizada en este estudio es etnográfica no experimental, con instrumentos de medición formulados para recabar información relacionada con las variables de estudio que parten de las causas y consecuencias del problema establecido. Los instrumentos de medición utilizados en este estudio son: observación participante y cuestionarios.

El proceso metodológico para llevar a cabo este estudio se dividió en dos fases:

a) Primera fase: Determinación de factibilidad para llevar a cabo el diseño de un sistema analítico para la evaluación y selección de proyectos en la empresa HRC.

b) Segunda fase: Diseño del modelo analítico para la evaluación y selección de proyectos.

Durante la fase de factibilidad se aplicó un cuestionario construido ex-profeso (ver apéndice A), a la población de individuos profesionistas de la empresa HRC (mandos medios), quienes fueron seleccionados por su participación en las propuestas y ejecución de proyectos dentro de la compañía como parte de sus actividades laborales. La información recabada a través de 12 preguntas de las cuales 8 fueron de respuesta cerrada y 4 de respuesta abierta proporcionaron conocimientos acerca de las variables y categorías del estudio definidas en el capítulo 1 y las cuales se muestran en el apéndice C. Los resultados del cuestionario fueron analizados a través de un análisis descriptivo.

En la segunda fase, se aplicó el cuestionario desarrollado por el profesor Álvaro Reynoso el cual se muestra en el apéndice B, para el diagnóstico situacional de los cuatro elementos del Cuadro de Mando Integral (CMI) a los gerentes de la empresa. Adicionalmente se definieron los elementos que forman parte del modelo propuesto para la evaluación y selección de proyectos.

3.2 Diseño del estudio

La presente investigación es de tipo etnográfica al aplicarse específicamente a la empresa *Hudson Respiratory Care* (HRC). La etnografía consiste en descripciones

detalladas de situaciones, interacciones y comportamientos que son observables (González y Hernández, 2003).

Esta investigación es de tipo no experimental ya que no se manipula directamente ninguna variable, es decir no se hace variar intencionalmente ninguna de las variables definidas en el capítulo 1, las cuales son: objetivos estratégicos, selección objetiva de proyectos, desperdicio de recursos y tasa de efectividad. No hay condiciones o estímulos en esta investigación en las cuales se expongan a los sujetos de estudio, por lo tanto los sujetos son observados en su ambiente natural, que es dentro de la empresa HRC. Además cabe aclarar que esta investigación no influirá en la formulación de los objetivos estratégicos de la empresa porque éstos ya están definidos y establecidos.

Adicionalmente con respecto a su dimensión temporal esta investigación es transeccional ya que se recolecta información en un solo momento y en un tiempo único (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004).

El proceso de investigación de esta tesis se diseñó en dos etapas, la primera etapa fue formulada para determinar la factibilidad de esta investigación a través de la exploración de las practicas actuales de la evaluación y selección de proyectos en la empresa; por medio de la aplicación de un cuestionario construido específicamente para recabar información de los profesionistas que proponen y ejecutan proyectos.

La segunda etapa fue definida para formular los elementos de la propuesta metodológica del modelo para la evaluación y selección de proyectos, iniciando con un diagnostico situacional de los cuatro elementos claves del CMI a través de un cuestionario aplicado a los gerentes departamentales y al gerente general para posteriormente en base a la revisión bibliográfica realizada y a través de sesiones de trabajo con el gerente de ingeniería, establecer los elementos requeridos para la aplicación del modelo formulado.

3.3 Descripción de la muestra

Durante la fase de factibilidad, la población objeto de estudio seleccionada fueron los profesionistas de mandos medios de la empresa HRC; que por la naturaleza de sus actividades de trabajo pueden proponer o ejecutar proyectos. Esta población fue conformada por 26 individuos distribuidos en los departamentos de ingeniería, materiales, calidad, producción, finanzas y recursos humanos. Se pudo clasificar a la muestra

seleccionada de acuerdo a su posición jerárquica dentro de la compañía como mandos medios. Dentro de una estructura organizacional, este grupo es un punto clave de la transformación de la organización, ya que la naturaleza de sus roles determina la capacidad organizacional (Amozorrutia, 2013).

El instrumento de medición se aplicó al total de la población definida, la figura 3.1 muestra la relación de personas por departamento que participaron en las respuestas del cuestionario.

Durante la segunda fase, se utilizó el cuestionario desarrollado por el profesor Álvaro Reynoso (Alvaro, 2013), a los gerentes de departamento y al gerente general (7 individuos); con la finalidad de realizar un diagnóstico situacional de los cuatro elementos claves del cuadro de mando integral. El cuestionario constó de 4 módulos y cada módulo contuvo 10 reactivos. Las preguntas que conformaron el módulo estratégico estaban orientadas a determinar el grado de conocimientos que tienen los líderes de la organización con respecto a sus clientes, competencia, fortalezas, debilidades, visión, misión y valores. El módulo hacia el CMI, evaluó el grado en que la organización establece indicadores para los elementos críticos del negocio y la asignación de responsables para su ejecución. El módulo de enfoque a procesos determinó que tan bien se sincronizan los indicadores claves para el negocio en todas las áreas de la organización. Finalmente el módulo de cultura para la ejecución hizo un diagnóstico de la capacidad de la organización para monitorear y documentar los indicadores claves del desempeño, incluyendo los sistemas de retroalimentación y evaluación del personal. El cuestionario utilizado se muestra en el apéndice B.

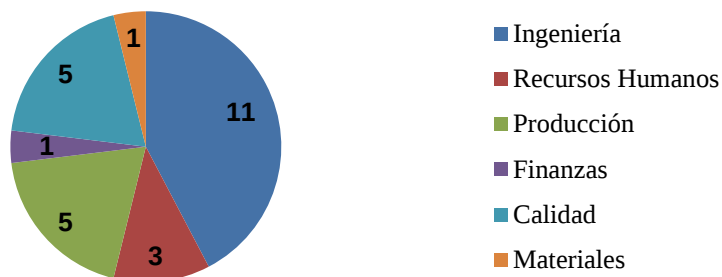


Figura 3. 1.- Población de personal que propone o ejecuta proyectos en HRC.

Otro instrumento utilizado fue la observación participativa al llevar a cabo una serie de sesiones de trabajo con el gerente de Ingeniería (como representante del grupo gerencial) para la elaboración y obtención de información requerida por el modelo de evaluación.

3.4 Modelo de investigación

La presente investigación está estructurada siguiendo el modelo establecido por Roberto Hernández Sampieri, el cual consiste de los siguientes pasos:

- a) Concepción de la idea de la investigación
- b) Planteamiento del problema de investigación
- c) Elaboración del marco teórico
- d) Definición del tipo de investigación
- e) Establecimiento de las hipótesis
- f) Selección del diseño apropiado de investigación
- g) Selección de la muestra
- h) Recolección de datos
- i) Análisis de los datos y
- j) Presentación de resultados.

En el cumplimiento de los objetivos generales y específicos de esta investigación, el estudio se dividió en dos fases, una primera para la determinación de la factibilidad de llevar a cabo el diseño de un sistema analítico para la evaluación y selección de proyectos en la empresa HRC y una segunda fase propiamente para el desarrollo conceptual de dicho diseño. A continuación se detalla cada una de las fases de la investigación.

3.4.1 Primera fase: Determinación de la factibilidad

Esta primera fase de la investigación fue diseñada con el objetivo de corroborar los elementos involucrados en el planteamiento del problema a través de la aplicación de un cuestionario a los mandos medios. La finalidad de este cuestionario era confirmar las causas y consecuencias hipotéticas planteadas en el problema:

-¿Existe una falta de metodología apropiada para la selección objetiva y optima de las propuestas de proyectos que satisfaga las necesidades estratégicas de la empresa HRC?

-¿Las propuestas de proyectos son seleccionadas arbitrariamente por el tomador de decisiones en la empresa HRC?

-¿Los recursos se desperdician al no ser asignados a las actividades que soporten las estrategias de la compañía?

Una vez analizadas las respuestas a estas interrogantes que mostraron la confirmación de las causas y consecuencias de la problemática planteada, entonces se procedió a la segunda fase de la investigación.

3.4.2 Segunda fase: Diseño del modelo analítico para la evaluación y selección de proyectos

La revisión bibliográfica presentada en el capítulo 2 proporcionaron las bases para la siguiente propuesta de modelo para la evaluación y selección de proyectos, el cual fue aplicado en la empresa HRC. El concepto conceptual analítico se basa en el modelo desarrollado por Eliat et al (2008), sin embargo se incluyen elementos adicionales para abarcar en todo su contexto la problemática de evaluación de proyectos. La figura 3.2 muestra los elementos que comprende el modelo y las actividades que lo comprenden son detalladas posteriormente.

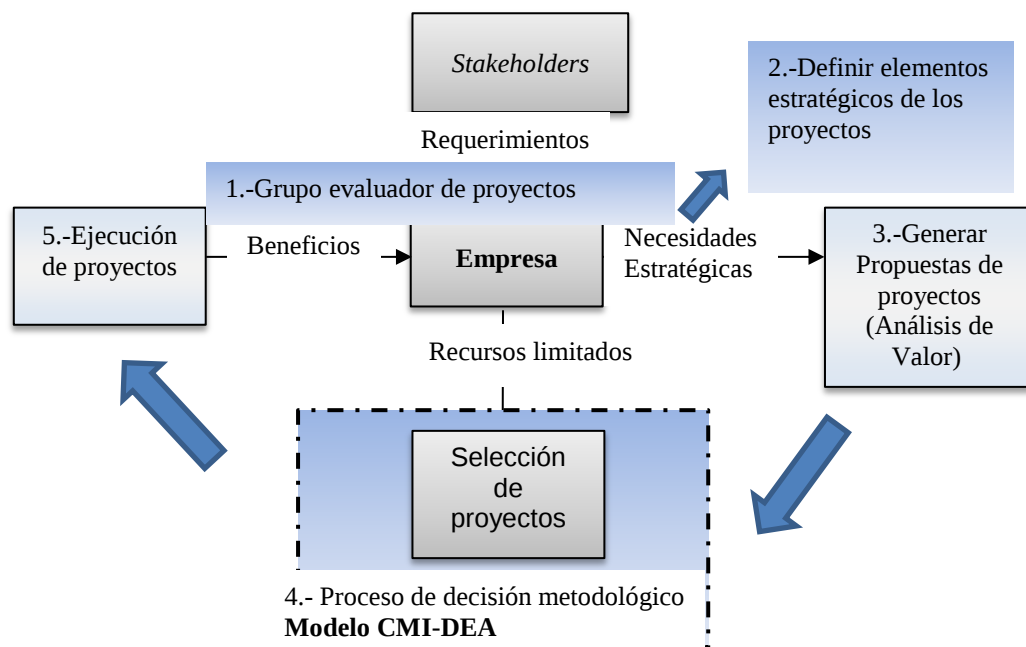


Figura 3. 2.- Modelo propuesto para la selección y evaluación de proyectos.

1. Grupo evaluador de proyectos

El primer elemento del modelo propuesto es establecer al grupo encargado de realizar las evaluaciones de los proyectos con la finalidad de que establezcan los elementos estratégicos que deben cumplir los proyectos y se canalicen las necesidades de los diferentes *Stakeholders* de la compañía. La recomendación es que este grupo se integre de al menos cuatro gerentes operacionales de las siguientes funciones: Ingeniería, Aseguramiento de Calidad, Finanzas y Manufactura con la finalidad de que se representen las mayores dimensiones de interés de una organización multifuncional.

2. Definir elementos estratégicos de los proyectos

Una vez formado el grupo evaluador y basándose en los objetivos estratégicos de la compañía a corto y largo plazo, corresponde definir qué elementos son relevantes para que los proyectos se alineen con los objetivos y metas estratégicas empleando el (CMI), de tal manera que sean considerados en el proceso de evaluación. Una vez que estos criterios son determinados se les debe asignar un peso para que reflejen el énfasis preferido de la organización.

De acuerdo a las perspectivas del CMI, los elementos a evaluar en los proyectos comprenderían:

- a) Perspectiva financiera: Consiste en analizar la contribución del proyecto en términos monetarios. Puede reflejar la rentabilidad, el flujo de efectivo, el costo vs presupuesto.
- b) Perspectiva con respecto al cliente: Consiste en evaluar el proyecto desde el punto de vista de rapidez de respuesta, calidad, servicio que el proyecto proporcionará.
- c) Perspectiva interna del negocio: Medir como contribuye el proyecto en las competencias principales de la organización. Es decir el grado en el cual el proyecto soporta la misión y estrategia de la organización.
- d) Perspectiva de crecimiento y aprendizaje: Evaluar el grado de crecimiento y aprendizaje que ofrece el proyecto.

Debido a que la empresa HRC pertenece al grupo de industria manufacturera de productos médicos un elemento adicional que hay que considerar es una perspectiva de incertidumbre, conformada por el impacto regulatorio del proyecto, su probabilidad de

éxito y el tiempo requerido para cumplir con los requerimientos específicos de este tipo de industria.

3. Generar propuestas de proyectos (análisis de valor)

Una vez determinados los elementos importantes a considerar en la evaluación de los proyectos y conociendo los objetivos estratégicos que se desean cumplir, es recomendable estructurar la generación de propuestas de proyectos de tal forma que se lleve a cabo una lluvia de ideas estructurada. Para ello se recomienda plantear las siguientes preguntas:

- ¿Qué proyectos nos permitirían eliminar funciones que no agregan valor al proceso de manufactura?
- ¿Qué proyectos nos permitirían eliminar y o reducir el desperdicio de materiales?
- ¿Qué proyectos nos permitirían ofrecer la misma calidad y mejor servicio al menor costo?
- ¿Qué proyectos nos permitirían optimizar el uso de la mano de obra?
- ¿Qué proyectos nos permitirían optimizar el uso de la maquinaria?

4. Proceso de decisión metodológico CMI-DEA

El proceso de evaluación de los proyectos inicia con el establecimiento de las preferencias de la organización a través de los elementos estratégicos considerados dentro de las cuatro perspectivas originales del cuadro de mando integral más la perspectiva de incertidumbre detalladas en el paso 2 del modelo. De esta forma tenemos un enfoque jerárquico (de arriba hacia abajo) que inicia con la estrategia de la compañía la cual se traduce en las preferencias actuales de la administración.

Primeramente se realiza la evaluación de cada propuesta de proyecto utilizando el modelo matemático del análisis envolvente de datos CCR-I definido en la ecuación 2.6 sin incluir ninguna limitación en las mediciones de entradas y de salidas, para mostrar que el modelo general de análisis envolvente de datos no discrimina adecuadamente cada proyecto.

Posteriormente se realiza la evaluación de cada propuesta aplicando los límites establecidos por la administración a cada medición utilizando el modelo definido en la

ecuación 2.7 para incrementar el grado de discriminación de evaluación del modelo, de tal manera que los proyectos calificados como eficientes, lo sean en varias de sus perspectivas.

3.5 Descripción de instrumentos

En la primera fase de la investigación se utilizó un cuestionario construido ex profeso (ver apéndice A) que se aplicó a la muestra seleccionada para recabar información de las variables de estudio definidas y que se muestran en el apéndice C. El contenido del cuestionario contiene una sección de datos generales tales como departamento y profesión con el objetivo de obtener información específica del grupo de estudio. El contenido principal del cuestionario constó de 12 preguntas de las cuales 8 fueron de respuesta cerrada y 4 de respuesta abierta. Las categorías de tópicos con relación al contenido son cuatro: objetivos estratégicos, selección objetiva de proyectos, desperdicio de recursos y tasa de efectividad de los proyectos.

En la segunda fase se aplicó el cuestionario para establecer un diagnóstico inicial de la compañía con respecto a que tan cercanos están para la implementación de la metodología del CMI (ver apéndice B). El cuestionario constó de 40 preguntas, 10 preguntas por cada indicador clave; los cuales son: enfoque estratégico, hacia el CMI, enfoque a procesos y cultura para la ejecución. Adicionalmente se realizaron sesiones de trabajo con el grupo evaluador para definir los elementos estratégicos a considerar en la evaluación de los proyectos.

3.6 Confiabilidad y validez de los instrumentos

Para determinar la validez del cuestionario elaborado durante la fase de factibilidad, éste se aplicó como ejercicio piloto a un grupo de 5 individuos y los resultados obtenidos fueron analizados a través del análisis multivariado calculando el valor del coeficiente de Cronbach con la ayuda del software Minitab®. De este ejercicio piloto se observó la necesidad de mejorar el planteamiento de las preguntas 2, 3 y 8; adicionalmente se agregó otro par de preguntas para recabar información pertinente a la tasa de efectividad de los proyectos ejecutados.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

El instrumento de medición en la fase de factibilidad fue aplicado directamente del 7 al 8 de Marzo del 2013 por el investigador a los 26 individuos que forman la población objeto de estudio en esta tesis. Concluida la aplicación los datos fueron codificados y capturados en Excel para su análisis. En total se capturaron 312 respuestas.

El cuestionario para el diagnóstico situacional fue aplicado a los gerentes de la empresa HRC del 26 de Febrero al 8 de Marzo del 2013, los resultados fueron capturados en Excel para su análisis.

3.8 Procedimiento de análisis de resultados

Los resultados recabados durante la fase de factibilidad fueron capturados en Excel y cada una de las preguntas se graficó utilizando distribuciones de frecuencias. Las respuestas a las preguntas abiertas se clasificaron y se analizaron a través de un análisis de frecuencias para identificar las principales categorías.

Los resultados del cuestionario aplicado durante la segunda fase de la investigación fueron capturados en Excel, cada respuesta obtenida fue sumada y se obtuvo la proporción total obtenida por cada módulo para obtener una gráfica de radar que muestre la situación actual de la empresa HRC.

El modelo matemático de programación lineal desarrollado para la evaluación y selección de las propuestas de proyectos fue realizado en Excel utilizando la herramienta integrada para resolver problemas de optimización que recibe el nombre de Solver.

3.9 Limitaciones encontradas

No se identificó ninguna limitación para el desarrollo de esta tesis durante las fases de la investigación.

3.10 Resumen

Este capítulo describe la metodología utilizada en el transcurso de esta investigación siguiendo el modelo establecido por Hernández Sampieri. La investigación se dividió en dos fases, la primera para la determinación de la factibilidad de diseñar un

modelo analítico de evaluación y selección de proyectos en la empresa HRC, y la segunda, para el desarrollo del modelo de evaluación y selección de proyectos.

Durante la fase de factibilidad se sondeó la situación de la empresa con relación a las metodologías utilizadas para la selección de proyectos, el conocimiento general de los objetivos estratégicos y alineación de los proyectos con los mismos, así como la tasa efectiva de proyectos implementados; todo esto a través de un cuestionario construido ex-profeso. El instrumento de medición fue aplicado a los mandos medios y gerenciales de la compañía Hudson Respiratory Care.

En la segunda fase se diseñó un modelo analítico para la evaluación y selección de los proyectos que incluyó los siguientes elementos:

- Establecimiento de un grupo evaluador.
- Definición de los elementos estratégicos de los proyectos.
- Generación de propuestas de proyectos a través de un análisis de valor.
- Proceso de decisión metodológico basado en el cuadro de mando integral y el análisis envolvente de datos.

Capítulo 4. Análisis de resultados

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos durante las dos fases de la investigación, primeramente los resultados de la aplicación del cuestionario en la fase de factibilidad y posteriormente los resultados obtenidos al aplicar el modelo analítico para la evaluación y selección de proyectos en la empresa HRC.

4.1 Primera Fase: Determinación de la factibilidad

4.1.1 Porcentaje de respuestas

El cuestionario de 12 preguntas se aplicó a 26 profesionistas de la empresa Hudson RC obteniéndose 311 respuestas de un total de 312, lo que representa un 99.7% de respuestas. La cantidad de respuestas obtenidas por encuestado se muestran en la tabla 4.1.

Tabla 4. 1.- Respuestas obtenidas en la aplicación del instrumento de medición

Área Encuestada	Número de respuestas obtenidas	Respuestas Nulas
Ingeniería	132	0
Producción	60	0
Materiales	12	0
Calidad	59	1
Recursos Humanos	36	0
Finanzas	12	0
Total	312	311

4.1.2 Descripción de encuestados

El instrumento de medición se aplicó a 26 profesionistas de la empresa Hudson RC, los detalles específicos de la muestra se muestran en la tabla 4.2. En la tabla se puede apreciar que existe una diversidad de profesiones, predominando los ingenieros industriales los cuales representaron cerca del 35% de la población; asimismo se puede observar que es el departamento de ingeniería el que participa más en las actividades de proyectos dentro de la compañía en comparación con los departamentos de materiales y finanzas con una participación del 3.8% respectivamente. Otro aspecto importante que se

aprecia es que más del cincuenta por ciento de la población encuestada tiene una antigüedad en el trabajo mayor a cinco años, y únicamente el 7.6% tiene menos de un año.

Tabla 4. 2.- Información característica de la muestra objeto de estudio

Característica	Descripción	Cantidad	Porcentaje de la muestra
Profesión	Enfermero	1	3.8%
	Contador	2	7.6%
	Océanologo	1	3.8%
	Técnico Laboratorista	1	3.8%
	Bachillerato	1	3.8%
	Lic. en Admón.	1	3.8%
	Químico Industrial	1	3.8%
	Lic. en Turismo	1	3.8%
	Técnico Mecánico	3	11.5%
	Electricista		
	Ing. Mecánico	1	3.8%
	Ing. en Electrónica	3	11.5%
	Ing. Electromecánico	1	3.8%
	Ing. Industrial	9	34.6%
Departamento	Producción	5	19.2%
	Materiales	1	3.8%
	Recursos Humanos	3	11.5%
	Calidad	5	19.2%
	Finanzas	1	3.8%
	Ingeniería	11	42.3%
Antigüedad	0 a 1 año	2	7.6%
	2 a 3 años	1	3.8%
	4 a 5 años	7	26.9%
	Más de 5 años	16	61.5%

4.1.3 Presentación de hallazgos

Los hallazgos encontrados después de haber aplicado el cuestionario se han clasificado en dos sub-apartados los cuales consisten en reporte de respuestas e

interpretación de resultados dirigidos a la comprobación de las hipótesis. Estos subapartados se representan en función de las siguientes categorías:

- Objetivos estratégicos.
- Selección objetiva de proyectos.
- Desperdicio de recursos.
- Tasa de efectividad de proyectos

4.1.3.1 Categoría objetivos estratégicos

Esta categoría se relaciona con las preguntas 1, 4, 7 y 10 del cuestionario aplicado a los profesionistas de HRC el cual se muestra en el apéndice A. La finalidad de estas preguntas era la de determinar el grado de conocimiento de los empleados encuestados con respecto a los objetivos estratégicos de HRC. Las respuestas se han tabulado en las tablas 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y en las figuras 4.1 y 4.2.

Pregunta #1.-: ¿Conoce cuáles son los objetivos estratégicos de Hudson RC?

Los resultados obtenidos del cuestionario aplicado se muestran en la tabla 4.3

Tabla 4. 3.- Distribución de frecuencias, variable conocimiento de los objetivos estratégicos

Categorías	Códigos	Frecuencias absolutas	Frecuencia relativa (porcentajes)
Sí	1	22	84.6%
No	0	4	15.4%
No respondieron	2	0	0 %
Total		26	100%

Más del ochenta por ciento de los encuestados respondieron conocer cuáles son los objetivos estratégicos de la compañía y únicamente el 15.4% mencionó no conocerlos. Cabe mencionar que el día 20 de Febrero del 2013 se realizó una junta general de comunicación en donde se dio a conocer a todo el personal los objetivos estratégicos de la compañía para el 2013.

Pregunta # 7.-Mencione al menos dos objetivos estratégicos de HRC.

Esta pregunta fue diseñada para validar las respuestas obtenidas en la pregunta #1 ya que se espera que aquellos encuestados que contestaron sí conocer los objetivos estratégicos de la compañía, puedan ser capaces de mencionar alguno de ellos.

Los resultados se muestran en la tabla 4.4 y se puede observar que el conocimiento de los objetivos estratégicos cayó aproximadamente en un 20%.

Tabla 4. 4.- Validez de respuesta, variable conocimiento de los objetivos estratégicos

Categorías	Códigos	Frecuencias absolutas	Frecuencia relativa (porcentajes)
Sí respondieron con dos objetivos	2	18	69.2%
Sí respondieron con un objetivo	1	3	11.5%
No respondieron con ningún objetivo	0	5	19.2 %
Total		26	100%

Cerca del setenta por ciento de los encuestados respondió con dos objetivos estratégicos y un poco más del 10 por ciento con uno solo, sin embargo al comparar las respuestas obtenidas con los objetivos estratégicos oficiales de la compañía se observó que sólo 8 respuestas fueron específicas, es decir mencionaron el objetivo con la meta a lograr. El 20.5 por ciento de las respuestas recabadas no eran objetivos estratégicos de la compañía y el 59 % mencionó objetivos de forma general. La categorización de las respuestas abiertas se muestra en la figura 4.1.

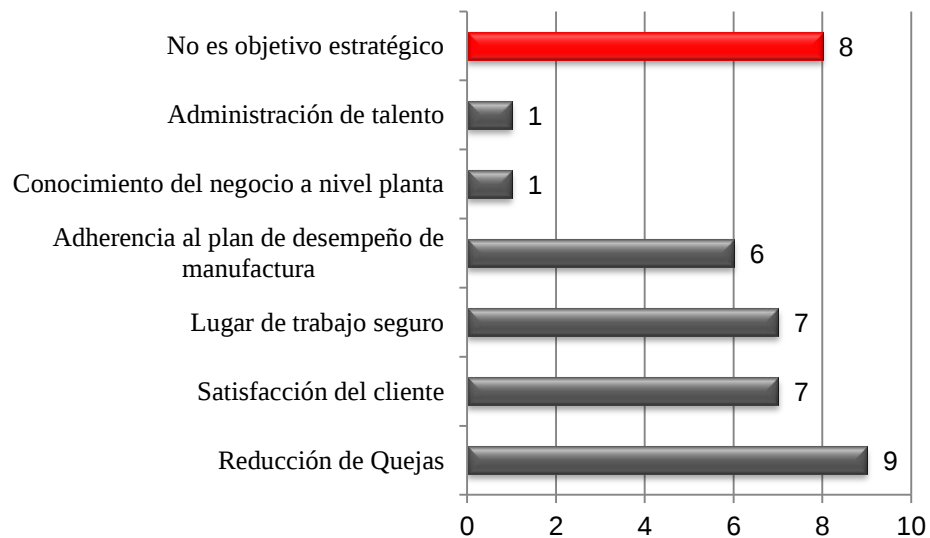


Figura 4. 1.- Categorización de respuestas con relación a los objetivos estratégicos de HRC

Pregunta #4.- ¿Los proyectos que ha realizado se han basado en los objetivos estratégicos de HRC?

Esta pregunta fue diseñada para evaluar el grado de alineamiento entre los proyectos realizados y los objetivos estratégicos de HRC. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.5

Tabla 4. 5.- Distribución de frecuencias, variable alineamiento de proyectos con los objetivos estratégicos

Categorías	Códigos	Frecuencias absolutas	Frecuencia relativa (porcentajes)
Sí	1	23	88.5%
No	0	3	11.5%
No respondieron	2	0	0 %
Total		26	100%

Cerca del noventa por ciento manifestó que los proyectos realizados se han basado en los objetivos estratégicos de la compañía contra un poco más del diez por ciento cuyos proyectos no han sido alineados a los objetivos.

Pregunta #10.- ¿Qué objetivo estratégico de Hudson RC ha ayudado a resolver alguno de los proyectos que ha realizado?

La pregunta número diez, fue elaborada con la finalidad de validar las respuestas obtenidas en la pregunta #4, se espera que los encuestados que afirmaron que sus proyectos se han basado en los objetivos estratégicos, sean capaces de al menos mencionar un objetivo estratégico que hayan ayudado a resolver. Las respuestas obtenidas se muestran en la tabla 4.6.

Tabla 4. 6.- Validez de respuesta, variable alineamiento de proyectos con los objetivos estratégicos

Categorías	Códigos	Frecuencias absolutas	Frecuencia relativa (porcentajes)
Sí ha ayudado a resolver un objetivo	1	20	76.9%
No ha ayudado a resolver un objetivo	2	2	7.7%
No respondieron o no recuerdan	3	4	15.4%
Total		26	100%

Cerca del ochenta por ciento de los encuestados manifestaron que sus proyectos han ayudado a resolver algún objetivo estratégico, cerca del 8% reconoció que sus proyectos no han ayudado a resolver algún objetivo y más del .15% no respondió o no recordó una aportación específica. Los resultados obtenidos en esta pregunta coinciden con los porcentajes obtenidos en la pregunta número cuatro.

Al categorizar las respuestas se puede apreciar en la figura 4.2 que la mayoría de los proyectos apoyan el plan de adherencia a los planes de manufactura y en segundo lugar se encuentran los proyectos que han apoyado el objetivo de calidad de reducir las quejas recibidas por parte de los clientes.

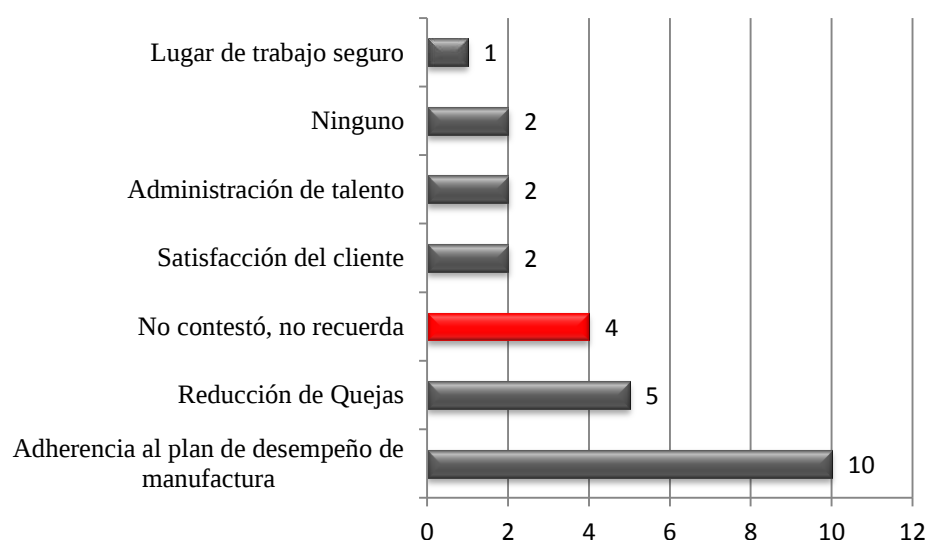


Figura 4. 2.- Categorización de respuestas con relación a los proyectos y su alineación con los objetivos estratégicos de HRC

4.1.3.2 Categoría selección objetiva de proyectos

Esta categoría se relaciona con las preguntas 3 y 9 del cuestionario aplicado a los profesionistas de HRC. La finalidad de estas preguntas era la de determinar el tipo de metodología utilizada en la selección de proyectos en HRC. Las respuestas se han tabulado en la tabla 4.7 y en la figura 4.3.

Pregunta #3.-De los siguientes métodos, ¿Cuál de ellos se ha utilizado para aprobar alguno de sus proyectos?

Los resultados obtenidos a la pregunta cerrada se muestran en la tabla 4.7.

Tabla 4. 7.- Distribución de frecuencias, variable alineamiento de proyectos con los objetivos estratégicos

Categorías	Códigos	Frecuencias absolutas	Frecuencia relativa (porcentajes)
El jefe lo aprobó unilateralmente.	1	6	23%
La aprobación se llevó a cabo en una reunión departamental con discusión informal.	2	8	31%
La aprobación se llevó a cabo en una reunión interdepartamental con discusión estructurada.	3	7	27%
Se aprobó a través de una metodología clara y precisa.	4	4	15%
No lo sé	0	1	4%
Total		26	100%

El método predominante utilizado para la aprobación de los proyectos manifestado por los encuestados, fue el de reunión interdepartamental con discusión estructurada, representando un 31% de las respuestas. En segundo lugar se ubica la respuesta que el jefe los aprueba unilateralmente con un 23% expresó. Una metodología clara y precisa obtuvo un 15% de las respuestas, de las metodologías mencionadas se encuentran: cálculo del beneficio, análisis de tendencias de quejas de clientes, análisis de tendencias de revalidaciones y el procedimiento para aprobación de gastos de capital.

Pregunta #9.- Mencione el método que se ha utilizado para aprobar sus proyectos.

Esta pregunta abierta fue diseñada para validar los resultados obtenidos en la pregunta número 3, los resultados recabados se muestran en la figura 4.3.

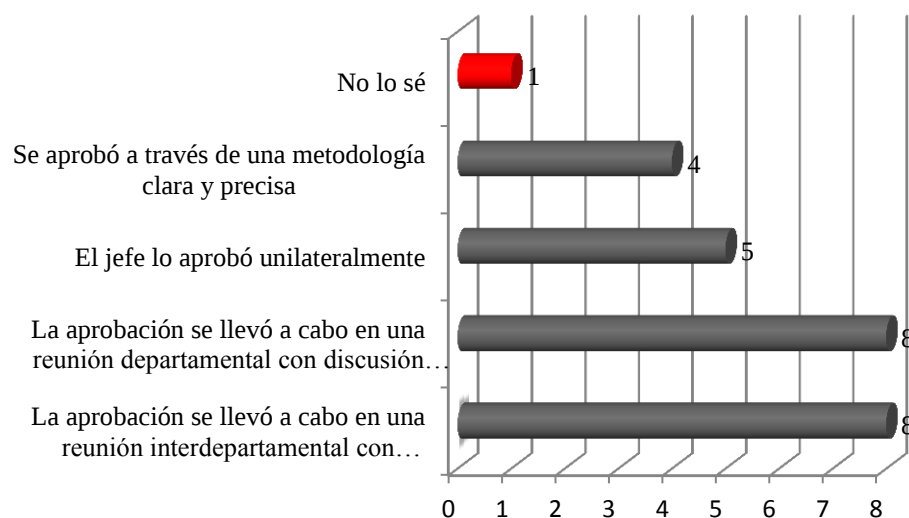


Figura 4. 3.- Categorización de respuestas con relación a los métodos utilizados en la aprobación de proyectos en HRC

Al categorizar las preguntas abiertas obtenidas, coinciden en frecuencia la aprobación de los proyectos a través de una reunión interdepartamental con discusión estructurada y a través de una reunión departamental con discusión informal.

4.1.3.3 Categoría desperdicio de recursos.

Esta categoría se relaciona con las preguntas 5 y 11 del cuestionario aplicado a los profesionistas de HRC. La finalidad de estas preguntas era la de recopilar información con respecto a la percepción del uso de los recursos. Las respuestas se han tabulado en la tabla 4.8 y en la figura 4.4.

Pregunta #5.- ¿Alguna vez ha realizado un proyecto que considere que no era necesario y/o importante para HRC?

Esta pregunta evaluó la percepción de los empleados con respecto a la utilidad proporcionada por los proyectos a la organización. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.8

Tabla 4. 8.- Distribución de frecuencias, variable percepción de desperdicio de recursos

Categorías	Códigos	Frecuencias absolutas	Frecuencia relativa (porcentajes)
Sí	1	10	38.5%
No	2	16	61.5%
No respondieron	3	0	0.0%
Total		26	100%

Cerca del cuarenta por ciento de la población encuestada manifestó haber considerado que ejecutó proyectos que no eran importantes o necesarios para la compañía.

Pregunta #11.- ¿Alguna vez ha considerado que su tiempo y recursos se han desperdiciado por ejecutar un proyecto que no era necesario para HRC?

Esta pregunta fue diseñada para validar la información recabada de la pregunta número 5, se espera que los encuestados que manifestaron haber realizado proyectos que no eran necesarios coincidan al considerar que sus recursos han sido desperdiciados. Los resultados a esta pregunta se muestran en la figura 4.4.

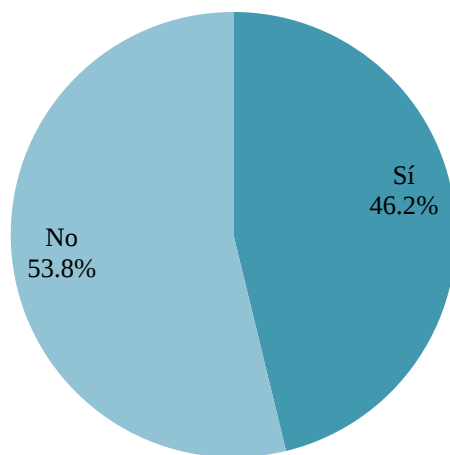


Figura 4. 4.- Respuestas con relación a la apreciación de tiempo y recursos desperdiciados.

Cerca del cincuenta por ciento de la población encuestada manifestó haber considerado que su tiempo y recursos se habían desperdiciado al ejecutar proyectos que no eran necesarios para la compañía coincidiendo en el porcentaje de quienes manifestaron haber realizado alguna vez un proyecto que no era necesario.

4.1.3.4 Categoría tasa de efectividad de proyectos.

Esta categoría se relaciona con las preguntas 6 y 12 del cuestionario aplicado a los profesionistas de HRC. La finalidad de estas preguntas era la de recabar información con respecto a la tasa de efectividad de los proyectos en HRC. Las respuestas se muestran en las figuras 4.5 y 4.6.

Pregunta #6.- ¿Todos los proyectos en los cuales ha participado se han concluido exitosamente?

Cerca del setenta por ciento de la población encuestada manifestó que sus proyectos no se han concluido exitosamente. La figura 4.5 muestra los resultados recabados.

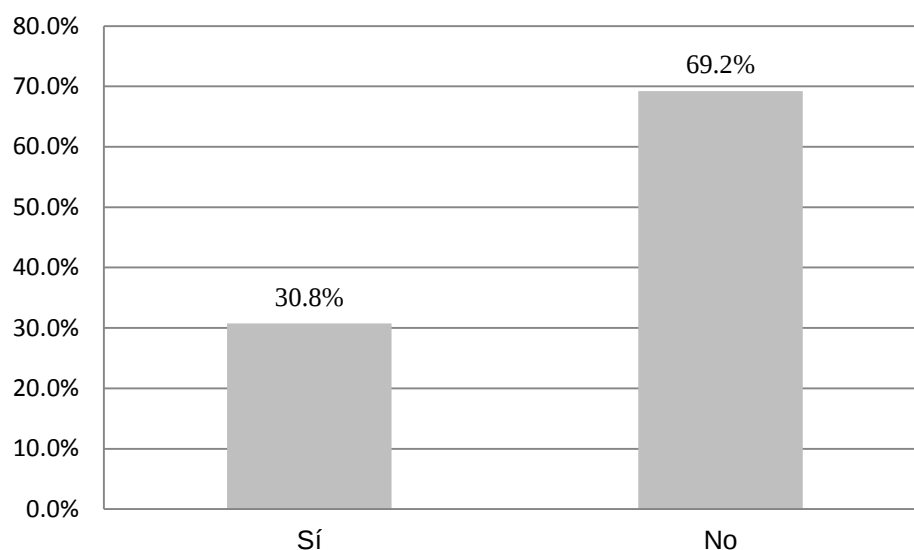


Figura 4. 5.- Categorización de respuestas con relación a la apreciación de proyectos concluidos exitosamente en HRC

Pregunta #12.- ¿Cuál considera que ha sido la tasa de éxito de los proyectos en los cuales ha participado?

Los resultados se muestran en la figura 4.6. Se puede apreciar que la tasa predominante de éxito de los proyectos va del 81 al 90%, un poco más del quince por ciento manifestó una tasa de éxito del 91 al 100% y solamente un encuestado expreso una tasa menor al 60% de éxito en sus proyectos.

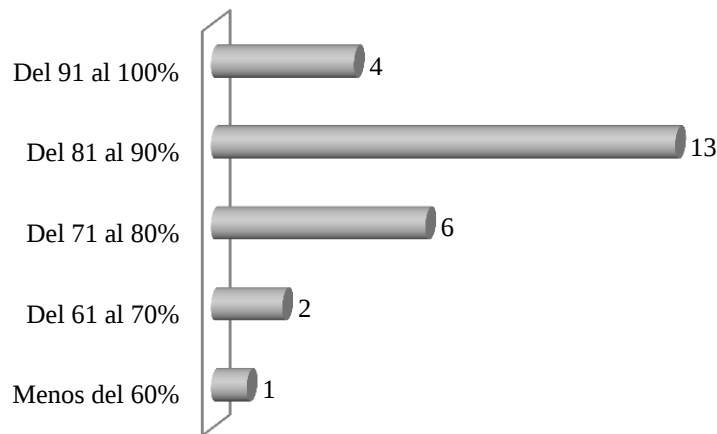


Figura 4. 6.- Categorización de respuestas con relación a la tasa de éxito de los proyectos ejecutados en HRC

4.2 Segunda fase: Diseño del modelo analítico para la evaluación y selección de proyectos

4.2.1 Diagnóstico situacional

El resultado del cuestionario de los cuatro bloqueadores claves para el diagnóstico situacional aplicado a los gerentes de la compañía se muestra en la figura 4.7. Como puede observarse en la figura, la empresa está preparada para emplear la metodología del CMI, es decir cuenta con objetivos definidos con indicadores clave que están documentados y que son revisados periódicamente para la toma de decisiones. Sin embargo el bajo puntaje obtenido en enfoque estratégico muestra la necesidad de mejorar el conocimiento de los requerimientos de sus clientes, de sus empleados, de sus debilidades y fortalezas y sobre todo la propuesta de valor que los diferencia del resto de sus competidores. Con respecto a la cultura para la ejecución se hace palpable un mejoramiento en la sincronización de las actividades organizacionales, mejorando los procesos de evaluación de desempeño y desarrollo de capital humano. Finalmente el aspecto de enfoque a procesos muestra una oportunidad de mejora en la priorización de actividades claves y sincronización entre las áreas funcionales.

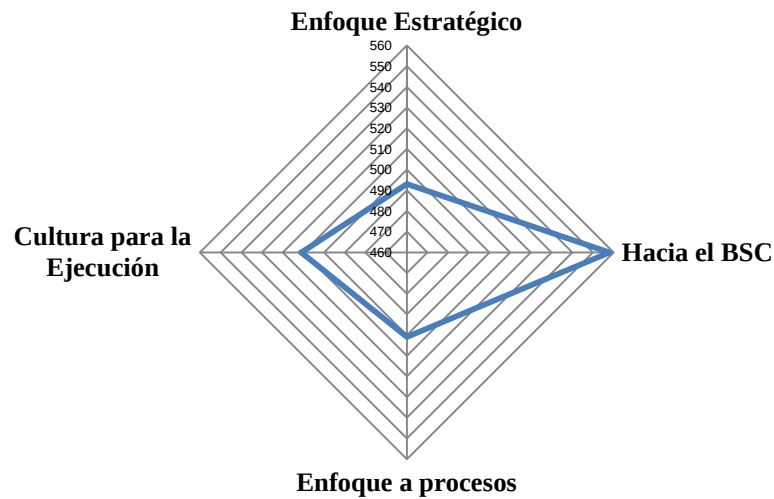


Figura 4. 7.- Resultados del enfoque organizacional en HRC.

4.2.2 Aplicación del modelo de evaluación y selección de proyectos

4.2.2.1 Establecimiento del grupo evaluador

En el caso de la empresa HRC, el grupo evaluador de proyectos se conformó por los gerentes de las siguientes áreas: Ingeniería, Calidad, Manufactura, Materiales, Finanzas y Recursos Humanos. El organigrama general de la empresa se muestra en la figura 4.8

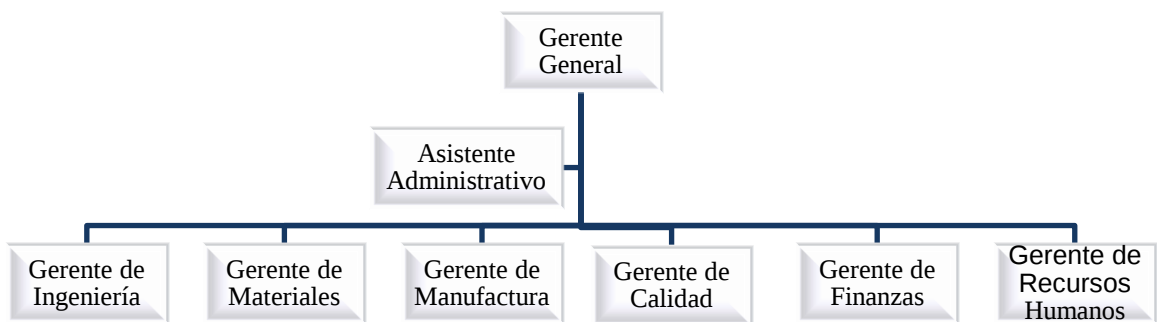


Figura 4. 8.- Organigrama general de HRC.

4.2.2.2 Definición de elementos estratégicos de los proyectos

Los objetivos estratégicos que la empresa HRC definió para 2013 se muestran en la figura 4.9

	Objetivo de la Planta	Peso	Específico
Excelencia Operacional	Reducción de Quejas de Clientes	10%	Mejorar la calidad reduciendo un 25% las quejas de clientes relacionadas a manufactura (de 33 a 25 CPM)
			Asegurar que existe un plan de acción, un racional en escrito y defendible del QSRB para cada queja de cliente no relacionada con manufactura para casa socio SBU
	Satisfacción de Clientes	25%	Mejorar el servicio al cliente manteniendo las ordenes vencidas de la planta mensualmente en menos de \$60K (basado en 25% del COP diario de la planta a valores del 2013, \$145K USD) \$0 USD para códigos “A”
			Mantener 95% de todos los códigos por arriba del nivel de inventario de seguridad en SAP.
			Lograr un nivel de inventario a nivel planta menor a \$4MM USD para finales del año.
		Mejorar la adherencia al MRP por dos puntos porcentuales en cada cuarto (de un promedio estimado de 83% en 2012 a 91% para finales del año automáticamente calculado por SAP	
Excelencia Organizacional	Lugar de Trabajo seguro	10%	Mejorar el desempeño de seguridad en un 25% alcanzando una frecuencia de incidentes de 5.00 y un
	Administración de Talento	10%	Revisar y mejorar como sea necesario el proceso de administración de talento y el programa de administración de RH mejorando en un 2% los resultados de la encuesta anual de satisfacción de los empleados
Posicionamiento Estratégico	Proyectos de reducciones de costo e introducción de nuevos productos	10%	Lograr \$700K en reducciones de costo y ejecutar las actividades del proyecto Talus en tiempo
Desempeño Financiero	Adherencia la plan de desempeño de manufactura	35%	Lograr una variacion a nivel planta de \$1.4 MM USD, incluyendo \$400K USD en ahorros generados por proyectos de reducciones de costos (CIP)

Figura 4. 9.- Objetivos estratégicos de HRC, 2013.

En la figura se puede apreciar el enfoque jerárquico de los objetivos con aplicación en cuatro áreas específicas: excelencia operacional, excelencia organización, posicionamiento estratégico y desempeño financiero y cómo éstos son divididos para llegar a un objetivo claro y medible como último nivel.

La figura 4.10 detalla el mapa estratégico de HRC; en él se puede apreciar como las cuatro perspectivas del CMI se integran para lograr el objetivo estratégico planteado.

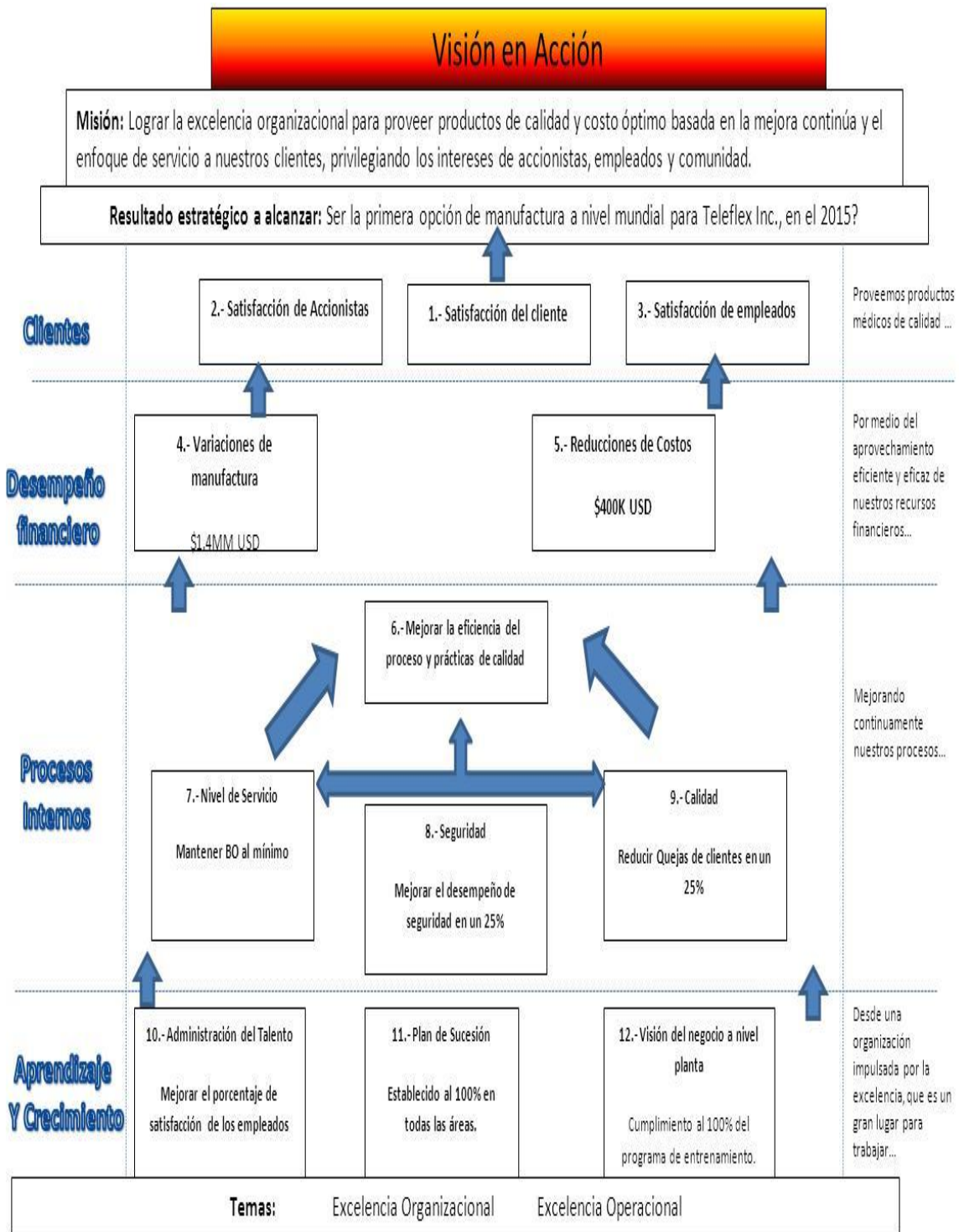


Figura 4. 10.- Mapa estratégico de HRC.

Una vez definidos los objetivos estratégicos de la compañía, posteriormente en una sesión de trabajo con el gerente de Ingeniería se establecieron los elementos del cuadro de mando integral importantes en el proceso de evaluación y selección de los proyectos. Estos elementos definidos se muestran en la tabla 4.9.

Tabla 4. 9.- Elementos del CMI para la evaluación de los proyectos

Perspectiva	Medición	Unidades
Financiera	Beneficio económico	Cantidad en miles de dólares
Cliente	Quejas	1-No atiende la reducción de quejas.
		4-Atiende un menor número de quejas (5%).
		7-Atiende un mayor número de quejas (15%).
		10-Atiende un alto número de quejas (25%)
Interna	Servicio	1-No mejora el servicio
		4-Mejora ligeramente el servicio
		7-Mejora moderadamente el servicio
		10-Mejora considerablemente el servicio
	Seguridad	1-No reduce incidentes
		4-Reduce incidentes (10%)
		7-Reduce incidentes (20%)
		10-Soluciona una situación de riesgo crítica
	Importancia	1-No relacionado a producción, representa una oportunidad que sería bueno tomar.
		7-El proyecto puede impactar producción sin embargo se cuenta con un medio alternativo para mantener la operación por 12 meses adicionales.
		10-El proyecto resuelve una situación crítica de producción o de cumplimiento regulatorio, de no ejecutarse el proyecto podría poner fin a una línea de producción o la entrega de producto a los clientes.
	Variaciones de Manufactura	1-No influye en las variaciones de manufactura.
		4-Influye ligeramente en las variaciones de manufactura.

Perspectiva	Medición	Unidades
		7-Influye moderadamente en las variaciones de manufactura. 10-El cumplimiento de las variaciones de manufactura depende de este proyecto.
	Crecimiento estratégico	1-No influye en el crecimiento estratégico. 4-Influencia ligera en el crecimiento estratégico. 7-Moderada influencia en el crecimiento estratégico. 10-El crecimiento estratégico depende de este proyecto.
Aprendizaje y crecimiento	Satisfacción de los empleados.	1-No contribuye al mejoramiento de la satisfacción de los empleados. 4-Mejora el compromiso y satisfacción de los empleados en un 2%. 7-Mejora el compromiso del empleado en 5%. 10-Mejora el compromiso y satisfacción del empleado en 10%.
Incertidumbre	Tiempo de ejecución	1-Mayor a un año 4-Nueve meses 7-Seis meses 10-Tres meses
	Probabilidad de éxito	Valor entre 0-1.0
Recursos Requeridos	Inversión Requerida	Dólares (Miles)

A continuación se presentan las definiciones operacionales de cada medición definida.

Beneficio Económico.- Ahorro en dólares que el proyecto proporcionara a la compañía basado en el análisis de costo-beneficio.

Quejas de clientes.- Cualquier comunicación escrita, electrónica, u oral que alegue deficiencias relacionadas a la identidad, calidad, durabilidad, confiabilidad, seguridad, efectividad, o desempeño de un dispositivo después que este es liberado para su distribución.

Servicio a clientes.-Cantidad en dólares que representan las órdenes de productos no surtidos a los clientes en las fechas requeridas.

Seguridad.-Condiciones libres de peligro para la integridad de los trabajadores.

Importancia.-Clasificación de los proyectos con respecto a su impacto en la operación de manufactura que pudiese poner en riesgo la funcionalidad de la planta.

Variaciones de manufactura.- Diferencias favorables o desfavorables desde el punto de vista contable de los gastos y costos actuales contra los gastos y costos estándares.

Crecimiento estratégico.- Alineamiento de los planes del negocio con los objetivos operacionales.

Satisfacción de los empleados.-Índice de compromiso y participación activa de los empleados en el cumplimiento de las metas de la compañía.

Tiempo de ejecución.- Es el tiempo requerido desde la aprobación del proyecto hasta su conclusión.

Probabilidad de éxito: Índice generado en base a los recursos externos requeridos y el tipo de pruebas necesarias para la ejecución del proyecto. Vea diagrama de decisión en figura 4.11.

Inversión requerida.-Cantidad monetaria en dólares requerida para llevar a cabo la ejecución del proyecto, incluye costo de materiales, equipo, horas hombre, y trámites entre otros.

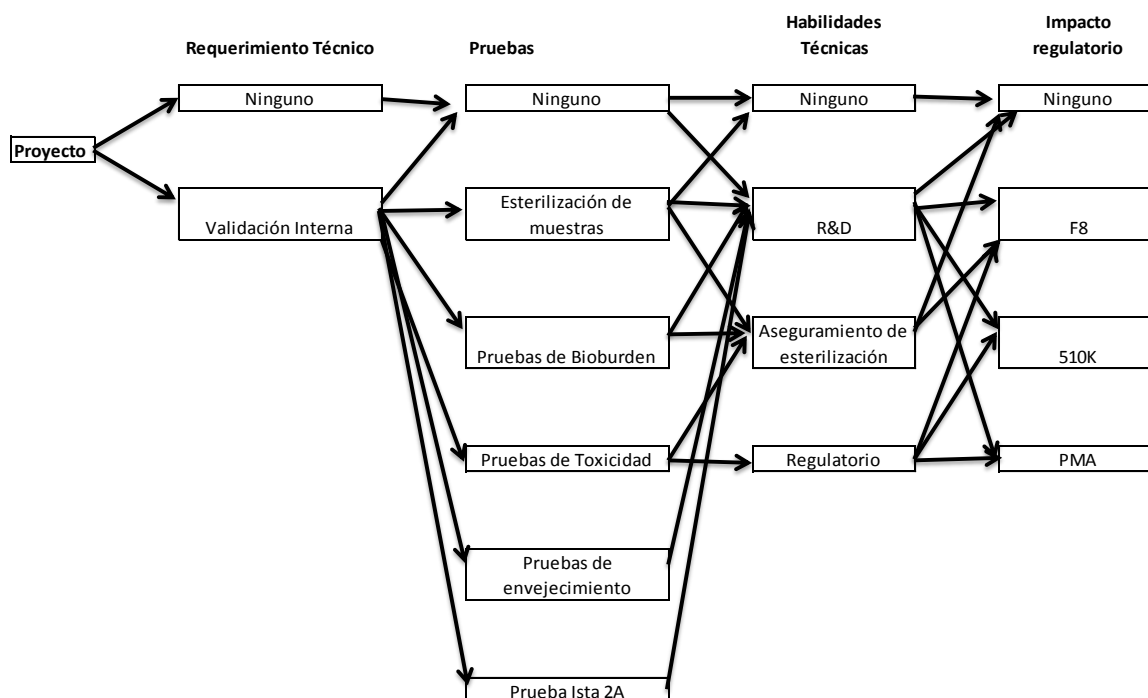


Figura 4. 11.- Diagrama de decisión para la determinación de la probabilidad de éxito de un proyecto.

Una vez definidos los elementos a considerar en la evaluación de los proyectos se prosiguió a asignarles su peso relativo de acuerdo a los objetivos estratégicos del 2013 de la compañía, los límites se muestran en la tabla 4.10.

Tabla 4. 10.- Pesos relativos para cada indicador estratégico de HRC.

Medición	Límite Inferior	Limite Superior
Beneficio económico	0.25	0.35
Servicio	0.15	0.25
Seguridad	0	0.10
Variaciones de manufactura	0.25	0.35
Crecimiento estratégico	0	0.10
Satisfacción de empleados	0	0.10

Los indicadores de inversión requerida, importancia, tiempo de ejecución y probabilidad de éxito no fueron limitados.

4.2.2.3 Generación de propuestas de proyectos

Se llevó a cabo una lluvia de ideas para generar propuestas de proyectos en la empresa HRC, de este ejercicio se obtuvieron 82 iniciativas para proyectos los cuales se

muestran en el apéndice D. Cada propuesta fue calificada de acuerdo a los elementos del CMI para la evaluación de los proyectos definidos en la tabla 4.10, los valores asignados a cada propuesta se muestran en el apéndice E.

4.2.2.4 Resultados del modelo matemático CMI-DEA

Las 82 propuestas de proyectos generadas fueron sometidas al análisis envolvente de datos asumiendo una tolerancia máxima en cada medición de 0-1.0, aplicando el modelo general CCR-I definido en la ecuación 2.6. Posteriormente se establecieron los límites determinados por la gerencia a cada una de las variables de medición y se realizó el cálculo de su eficiencia utilizando el modelo CMI-DEA establecido en la ecuación 2.7. La tabla 4.11 presenta los resultados obtenidos de la implementación. Las primeras dos columnas muestra el resultado de la eficiencia del modelo simple CCR-I y la puntuación en orden decreciente que le corresponde a cada proyecto, si más de un proyecto tienen el mismo valor, se le asignó la misma puntuación. Es decir el valor DEA obtenido de 1 le corresponde una puntuación de 1, conforme el valor DEA disminuye la puntuación aumenta. El segundo par de columnas muestra los resultados de la eficiencia cuando se aplican los límites establecidos a las mediciones por el grupo gerencial, de esta forma sus preferencias son integradas en el algoritmo del modelo. Puede observarse en el primer caso que el algoritmo califica como eficientes los proyectos 29, 43 y 59 únicamente (valor DEA=1.00); ya que estos proyectos tienen el rango relativo de salidas/entradas más altos. Sin embargo al aplicar los límites en el segundo caso el poder discriminatorio del modelo aumenta y únicamente se califica como eficiente al proyecto 29 y 59 y el valor del proyecto 43 baja considerablemente hasta 0.43619 ya que no es eficiente en varias perspectivas.

Tabla 4. 11.- Resultados CMI-DEA

# Proyecto	Resultados CCR-I		Resultado CMI-DEA	
	Valor DEA	Puntuación	Valor DEA	Puntuación
1	0.370328	15	0.244614	13
2	0.19984	27	0.056499	39
3	0.066662	48	0.0269389	59
4	0.057114	52	0.041191	48
5	0.056986	54	0.034440	53

# Proyecto	Resultados CCR-I		Resultado CMI-DEA	
	Valor DEA	Puntuación	Valor DEA	Puntuación
6	0.063576	49	0.014709	68
7	0.164435	30	0.099108	29
8	0.03647	60	0.02561	60
9	0.144879	33	0.094886	32
10	0.724396	5	0.474431	4
11	0.054182	55	0.038315	50
12	0.78118	4	0.475574	3
13	0.038882	59	0.034153	54
14	0.799291	2	0.240593	15
15	0.475976	14	0.333515	9
16	0.28542	22	0.033686	55
17	0.069932	47	0.016236	66
18	0.28542	22	0.045657	44
19	0.49253	13	0.43993	5
20	0.018707	69	0.016033	67
21	0.15987	31	0.064822	36
22	0.085035	45	0.000247	76
23	0.049956	56	0.017898	63
24	0.107583	39	0.021051	61
25	0.799295	2	0.206816	19
26	0.024988	66	0.016962	65
27	0.08741	44	0.013097	69
28	0.15342	32	0.146296	23
29	1	1	1	1
30	0.028558	64	0.019753	62
31	0.05712	51	0.04023	49
32	0.713704	6	0.400138	4
33	0.026675	65	0.017892	64
34	0.35853	16	0.285677	10
35	0.046974	57	0.037561	51
36	0.017345	70	0.000127	77
37	0.019171	68	0.00012	78
38	0.061723	50	0.053717	41
39	0.27495	23	0.235379	16
40	0.58303	12	0.255811	12

# Proyecto	Resultados CCR-I		Resultado CMI-DEA	
	Valor DEA	Puntuación	Valor DEA	Puntuación
41	0.029268	62	0.000079	79
42	0.583253	11	0.336611	8
43	1	1	0.43619	6
44	0.312423	19	0.058345	35
45	0.312428	19	0.000498	75
46	0.19982	27	0.139476	24
47	0.33302	18	0.10256	27
48	0.799169	3	0.215957	17
49	0.23507	25	0.070382	35
50	0.199799	28	0.054803	40
51	0.25107	24	0.194164	22
52	0.141556	35	0.131109	25
53	0.006683	72	0.006002	74
54	0.030913	61	0.027685	58
55	0.665546	9	0.515857	2
56	0.1	40	0.099999	28
57	0.299669	21	0.270813	11
58	0.622989	10	0.557043	2
59	1	1	1	1
60	0.230256	26	0.195244	21
61	0.124925	36	0.096026	30
62	0.12491	37	0.095999	31
63	0.349916	17	0.241921	14
64	0.303476	20	0.20974	18
65	0.713564	7	0.200534	20
66	0.095144	41	0.050758	43
67	0.057085	53	0.030445	57
68	0.110998	38	0.042811	46
69	0.166497	29	0.109337	26
70	0.088793	43	0.009675	71
71	0.665947	8	0.072563	34
72	0.083246	46	0.032098	56
73	0.015381	71	0.006569	73
74	0.02221	67	0.009488	72
75	0.028565	63	0.012199	70

# Proyecto	Resultados CCR-I		Resultado CMI-DEA	
	Valor DEA	Puntuación	Valor DEA	Puntuación
76	0.124973	36	0.05337	42
77	0.142826	34	0.060994	37
78	0.042693	58	0.042693	47
79	0.0046281	73	0.00000782	803
80	0.090814	42	0.035376	52
81	0.110994	38	0.043237	45
82	0.19979	28	0.077826	33

Acomodando de mayor a menor la puntuación obtenida para cada proyecto como se muestra en la tabla 4.12, la recomendación es que la empresa ejecute los siguientes proyectos de acuerdo al puntaje obtenido en su eficiencia.

Tabla 4. 12.- Proyectos eficientes

# Proyecto	Descripción	Puntuación
29	Reducir los gastos en el área de herramientas	1
59	Remover material del "silo"	1
	Instalar las cargas de indicadores biológicos para Weck	
55	en casa	2
58	Comprar conectores de Malaysia para Sheridan	2
12	Extender la fecha de expiración en las tintas de Weck	3
10	Revisitar la posible eliminación del shuttle	4
32	Reducir el espesor de pared al tubo corrugado Voldyne	4
19	Reducir el desperdicio de material 89270 (Voldyne PS)	5
	Transferir la responsabilidad de los protocolos de esterilización a Tecate	6
43		
42	Producir en casa el tubo de ISIS	8
15	Eliminación o sustitución del uso de Mylar	9
34	Reemplazo de resina Vinnolit para pegar el globo	10
57	Reducción de consumo de electricidad	11
	Utilizar laboratorios de Anda en lugar de Namsa para	
40	bio burden	12
1	Reducir las muestras destructivas en el área de TAUT	13
63	Envíos de Visistat de Tecate a EMEA y Singapur DC	14
14	Iniciativa Lean en las líneas de ensamble de Sheridan	15
39	Extruir el catéter Cholangiogram en casa	16
48	Liberación del molde del cover block Regular	17
64	Reemplazo de tinta en ET	18
25	Adquirir un dosificador DYMAX UV	19
	Revisar la importación de accesorios de forma	
65	permanente	20
60	Cambiar PS de PolyOne a Chi Mei.	21
	Producir el volumen de Rush (Transferencia de	
51	Malaysia) Absorción	22

# Proyecto	Descripción	Puntuación
28	Evaluar el uso potencial de pallets de cartón	23
46	Tubo Rusch con línea de succión	24
52	Cambiar a tyveck sin recubrimiento de Vitex	25
69	Producir la versión de tubos Rusch en Tecate	26

La grafica de la eficiencia de cada proyecto se muestra en la figura 4.12., en donde se indica al lado derecho de la línea de corte los proyectos más eficientes.

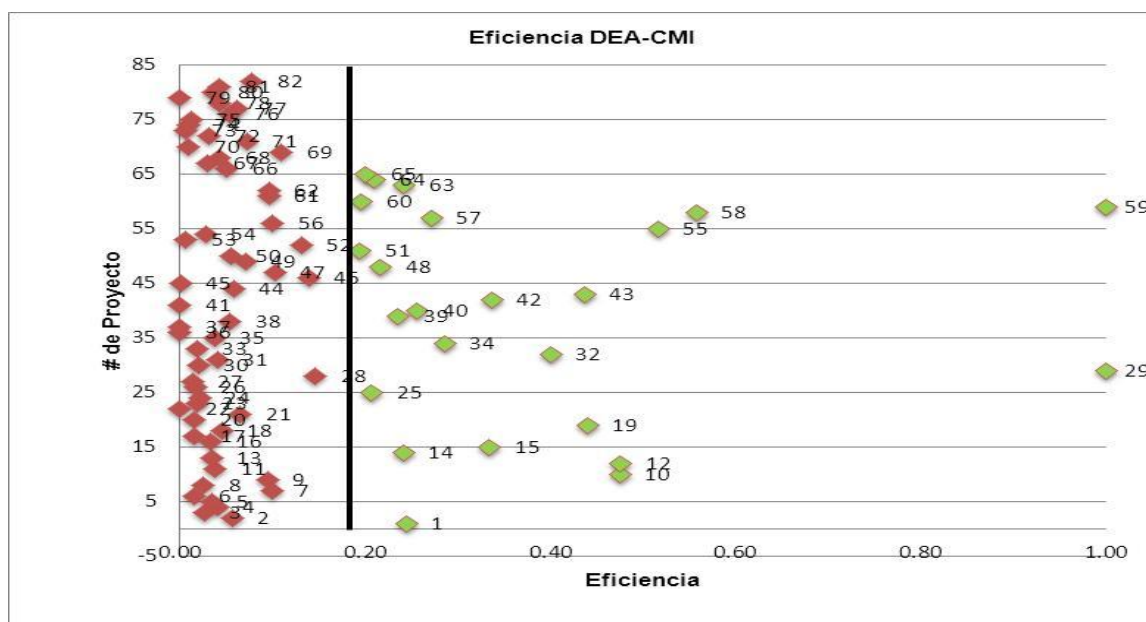


Figura 4. 12.- Eficiencia relativa de cada propuesta de proyecto.

4.3 Resumen

Los resultados obtenidos durante el análisis de los datos recabados durante la fase de factibilidad ratificaron la validez de las preguntas conducentes de esta investigación.

Los resultados mostraron que efectivamente no se utiliza una metodología para la selección y evaluación de proyectos en la empresa HRC, ya que el 61% de los encuestados manifestaron que la aprobación de los proyectos se lleva a cabo a través de reuniones departamentales en donde sólo se discuten abiertamente las propuestas y en función de la discusión se toma la decisión de su aprobación. Adicionalmente el 19% manifestó que los proyectos son aprobados unilateralmente por el jefe de área/departamento; finalmente cerca del 50% de los encuestados expreso en estar de acuerdo en la afirmación de que su tiempo y recursos se desperdician por no ser asignados a proyectos que soportan los objetivos de la compañía.

Los resultados obtenidos en la segunda fase de la investigación mostraron que el modelo propuesto es capaz de evaluar los proyectos considerando las preferencias de la organización con respecto a sus indicadores claves y estratégicos, incluyendo el análisis objetivo de la programación lineal a través del análisis envolvente de datos, otorgando un listado de prioridades de los proyectos a ejecutar. De un total de 82 propuestas de proyectos (ver apéndice D), el modelo discriminó su eficiencia relativa y se hizo la recomendación para ejecutar los 28 proyectos más eficientes, los cuales son aquellos proyectos que obtuvieron una mayor puntuación y que se mostraron en la figura 4.12.

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

Este capítulo resume todo el trabajo de investigación desarrollado y las principales aportaciones originadas de este estudio. Adicionalmente se presentan las recomendaciones para investigaciones futuras.

5.1 Conclusiones generales

5.1.1 Relativas al estado del conocimiento

En el estado del conocimiento, se ha hecho una identificación y revisión de las distintas metodologías para la evaluación y selección de proyectos llegando a la conclusión de que no existe una metodología que integra todos los elementos de la selección y evaluación de proyectos en un solo modelo. El modelo propuesto en esta investigación y el cual se describe en la figura 5.1, muestra los elementos adicionales integrados al modelo desarrollado por Eliat et al (2008), los cuales son: formar un grupo evaluador de proyectos, definir los elementos estratégicos que deben cumplir los proyectos, utilizar el análisis de valor en la elaboración de propuestas y por último la ejecución de los proyectos.

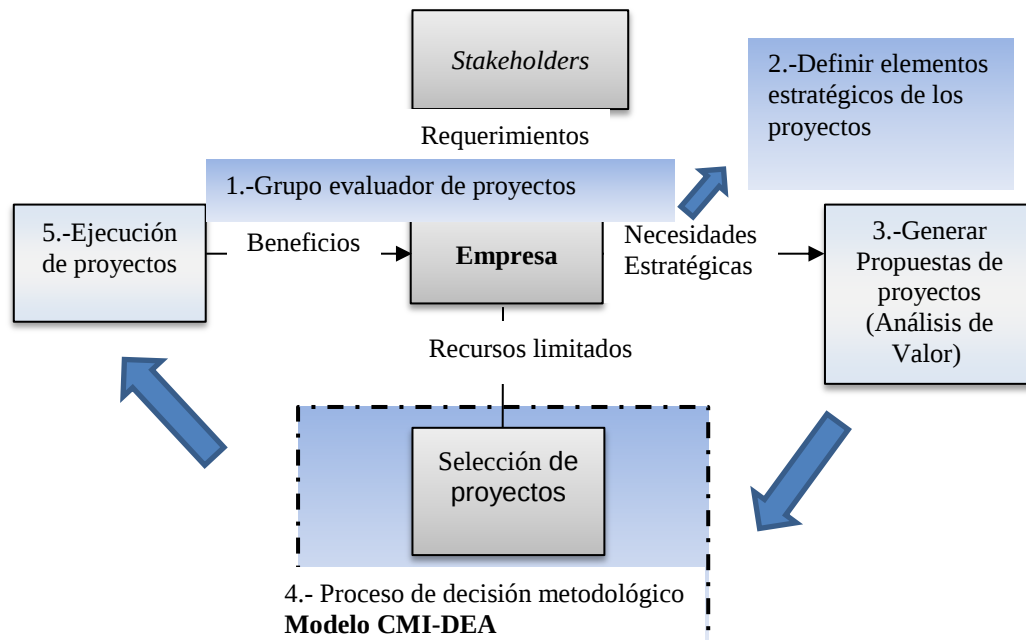


Figura 5. 1.- Modelo propuesto para la selección y evaluación de proyectos.

5.1.2 Relativas acerca de modelo analítico propuesto

Se puede concluir que el modelo analítico propuesto cuenta con un rigor científico por el algoritmo matemático utilizado para la evaluación de las propuestas de proyectos, lo

cual permitirá su uso en instituciones gubernamentales, educativas y de servicios; permitiendo la evaluación de variables cualitativas y cuantitativas comunes en este tipo de decisiones.

5.1.3 Relativas a la aplicación práctica del modelo analítico propuesto

De los resultados obtenidos en la aplicación, cabe destacar que el índice de eficiencia obtenido para cada propuesta evaluada no es absoluto. Esto quiere decir que, aunque se haya obtenido una propuesta mejor respecto a otra, se debe tener presente el carácter relativo de estos resultados debido a la dificultad de valoración de los elementos evaluados sobre todo a la determinación precisa de los beneficios esperados por cada proyecto.

5.2 Propuestas para investigaciones futuras

En base a los resultados obtenidos durante esta investigación, resulta interesante plantear futuras líneas de investigación.

- El modelo puede ser automatizado dentro de la plataforma de Excel o Access para eliminar la percepción de “complejidad” del algoritmo matemático por parte de los tomadores de decisiones.
- El modelo puede extenderse a la evaluación de portafolios de proyectos para encontrar la mezcla apropiada de proyectos individuales.
- El modelo puede extenderse para ser utilizado a través de diferentes compañías dentro de una organización global para lograr consenso en la aprobación de los recursos.
- Incluir situaciones dinámicas de evaluación ya que el presente modelo solo abarca situaciones estáticas (es decir evaluación en un solo momento).

5.3 Resumen

Se espera que el esfuerzo realizado en la presente investigación sea beneficioso para todas aquellas organizaciones interesadas en el establecimiento de una metodología sistemática para la selección de proyectos que pudiese alinear los objetivos estratégicos con las propuestas de proyectos, las empresas deben considerar el aplicar este tipo de

metodologías para contribuir a la selección adecuada de proyectos y evitar el desperdicio de recursos.

La siguiente fase de la investigación consiste en dar seguimiento a los proyectos seleccionados en la empresa Hudson Respiratory Care S. de R. L. de C.V. para evaluar su tasa de éxito.

Bibliografía

- Abran, A., & Buglione, L. (2002). A multidimensional Performance Model for Consolidating Balanced Scorecards. *3er International Workshop on Software and Performance*, (pp. 1-11). Rome, Italy.
- Alvaro, R. (2013, Enero 15). *Administración Basada en Scorecards*. Retrieved from Tablero de comando: <http://www.tablerodecomando.com.ar/scorecard/inicio1.asp>
- Amozorrutia, J. (2013, 04 22). *La importancia de los mandos medios en las organizaciones*. Retrieved from Great Place To Work: <http://www.greatplacetowork.com.mx/publicaciones-y-eventos/publicaciones/650>
- Andrade, D. A. (2012). *Listado de empresas de mayor relevancia en Tecate, B. C.* Tecate, B.C.: Canacindra.
- Aryanezhad, M., Najafi, E., & Bakhshi Farkoush, S. (2010). A BSC-DEA approach to measure the relative efficiency of service industry: A case study of banking sector. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 273-283.
- Baca, U. G. (2010). *Evaluación de Proyectos*. México, D.F: McGraw Hill.
- Baker, N., & Freeland, J. (1975;). Recent Advances in R&D benefit measurement and project selection methods. *Management Science*, 37(2), 1164-75.
- Balance Scorecard, I. (2013, January 29). *BSCResources*. Retrieved from Balance Scorecard Institute: <http://www.balancedscorecard.org/BSCResources/ExamplesSuccessStories/tabid/57/Default.aspx>
- Balezentis, A., & Balezentis, T. (2011). *Assesing the Eficiency of Lithuanian Transport Sector by Applying the Methods of MULTIMOORA and Data Envelopent Analysis* . Lithuania: Taylor and Francis Group.
- Ballard, G. (2000). *The last planner system of production control*. Birmingham, UK: University of Birmingham.
- Bazleh, A., Gholami, P., & Soleymani, F. (2011). A new approach using Data Envelopent Analysis for ranking classification Algorithms. *Journal of Mathematics and Statistics*, 7(4), 282-288.

- Beliën, J., Cardoen, B., & Demeulemeester, E. (2011). Improving Workforce Scheduling of Aircraft Line Maintenance at Sabena Technics. *Interfaces Jan/Feb*, 45:12-20.
- Bitman, W., & Sharif, N. (2008). A conceptual Framework for Ranking R&D Projects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 55(2), 267-277.
- Bowen, L. (2013, September 11). *Math 103*. Retrieved from The university of Alabama Center for Academic Success:
<http://wwwctl.ua.edu/math103/voting/methodpc.htm>
- Bracha, A., & Brown, D. J. (2010). *Affective Decision Making: A Theory of Optimism Bias*. Boston: Federal Reserve Bank of Boston.
- Breyfogle III, F. W. (2009). *The Elephant in the Room- Corporate Performance Management Issues and its Reinvention*. Austin, Tx: Smarter Solutions Inc.
- Breyfogle III, F. W. (2009, August 13). *www.SmarterSolutions.com*. Retrieved from Smarter Solutions:
https://www.smartersolutions.com/pdfs/online_database/login.php?redirect=144
- Carrol, A. B., & Buchholtz, A. K. (2003). *Business and Society Ethics and Stakeholder Management*. Australia: Thomson South-Western.
- Cervantes, S. (2013, Febrero 27). Baja California va por más inversiones en 2013. *El economista*, pp. 41-42.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal Of the Operational Research*, 2, 429-444.
- Chua, A. Y. (2009). Exhuming IT Projects from their graves: An analisys of eight failures cases and their risk factors. *Journal of Computer Information Systems*, 31-39.
- Cofepris. (2012, Abril 11). *Atribuciones, funciones y características de la COFEPRIS*. Retrieved from Cofepris:
<http://www.cofepris.gob.mx/cofepris/Paginas/AtribucionesFuncionesYCaracteristicas.aspx>
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: A comprehensive Text with models, applications, references and DEA-Solver software*. New York: Springer.
- Dyson, R., & Thanassoulis, E. (1988). Reducing weight flexibility in data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 563-576.

- Eliat, H., Golany, B., & Shtub, A. (2008). R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach. *ScienceDirect*, 895-912.
- Erel, E., & Raz, T. (2000). Timing of control activities in project planning. *International Journal of Operational Research*, 252-261.
- Freire, C. T. (2012). *Modelo de selección de técnicas de evaluación multicriterio. Un enfoque de planeación para el desarrollo sustentable*. D.F.: Universidad Autónoma de México.
- Guo-li, Y. (2010). Project Time and Budget Monitor and Control. *Management Science and Engineering*, 4(1), 56-61.
- Harvard Business School, P. C. (2011). HBR'S 10 Must Reads on Leadership. *Harvard Business Review Press*, 41-46.
- Henriksen, A., & Traynor, A. (1999). A practical R&D prtoject selection scoring tool. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 158-170.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2004). *Metodología de la Investigación*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana de México.
- Higgins, E. T. (2005). Value from Regulatory Fit. *American Psychological Society*, 14(4), 209-213.
- Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2011). *Cost Accounting a Managerial Emphasis* (14th ed.). New York: Prentice Hall.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996, January-February). Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System. *Harvard Business Review*, pp. 3-13.
- Kaplan, R., & DP, N. (1996). *Translating strategy into action: the balanced scorecard*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Kaplan, R., & Norton, D. (1992, January-February). The balanced scorecard: measures that drive performance. *Harvard Business Review*, pp. 75-85.
- Khouja, M. (1995). The use of data envelopment analysis for technology selection. *Computer and Industrial Engineering*, 28, 123-32.
- Kim, K. (2012). Emotion and Strategic Decision-Making behavior: Developing a Theoretical Model. *International Journal of Business and Social Science*, 3(1), 105-113.

- Kotter, J. P., & Heskett, J. L. (2011). *Corporate Culture and Performance*. New York: Free Press.
- Liesiö, J., Mild, P., & Salo, A. (2005). Preference programming for robust portfolio modeling and project selection. *European Journal of Operational Research*, 1488-1505.
- Lopez, J. A., Quijano, G. A., Bernal, J. M., Lopez, J. M., & Gomez, J. C. (2011). Development of Model for Data Envelopment Analysis with non-parametric Integer Programming for the Analysis of Efficiency and Productivity of Universities Mexican State versus Private. *International Conference on Sociality and Economics Development*. 10, pp. 194-198. Singapore: IACSIT.
- Maltz, A. C., Shenhar, A. J., & Reilly, R. R. (2003). Beyond The Balance Scorecard: refining the search for organizational success measures. *Long Range Planning*, 36(2), 187-204.
- Martino, J. P. (1995). *Research and Development Project Selection*. New York: John Wiley & Sons.
- Medical Device and Diagnostic Industry. (December 2011). MedTech Snapshot. *Medical Device and Diagnostic Industry*, 23-31.
- Milanovic, D. L., Milanovic, D. D., & Misita, M. Z. (2010). Application of ranking method in evaluation of engineering investment projects. *International Journal Of Industrial Engineering*, 17(4), 310-318.
- Mohaghar, A., Reza, M., Faghih, A., & Mohammadpour, m. (2012). An Integrated Approach of Fuzzy ANP and Fuzzy TOPSI for R&D Project Selection: A case Study. *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 6(2), 66-75.
- Neely, A., Kennerley, M., & Martínez, V. (2004). Does the Balance Scorecard work: and empirical investigation. *Centre for Business Performance, Cranfield School of management*, 763-777.
- OCDE/CEPAL. (2013). *Perspectivas económicas de América Latina 2013*. Cádiz: OCDE.
- Ormalä, E. (1986). Analysis and Supporting R&D Project Evaluation. *Technical Research Centre of Finland, Espoo*.
- Osawa, Y., & Murakami, M. (2002). Development and application of a new methodology of evaluating industrial R&D projects. *R&D Management*, 1, 79-85.

- Palcic, I., & Lalic, B. (2009). Analytical Hierarchy Process as a Tool for Selecting and Evaluating Projects. *International Journal of Simulation Modelling*, 16-26.
- Peterson, A. R., & Ferrel, O. (2004). Ethical Leadership and Creating Value for Stakeholders. *Business Ethics*, 82-97.
- Phillips, J. J., Bothell, T. W., & Snead, L. G. (2002). *The Project Management Scorecard- Measuring the success of project management solutions* . New York: Routledge Taylors & Francis Group.
- Poh, K., Ang, B., & Bai, F. (2001). A comparative analysis of R&D project evaluation methods. *R&D Management*, 63-75.
- Project Management Institute. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* . Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- RAE. (2013, September 10). *Diccionario de la lengua española*. Retrieved from Real Academia Española: <http://lema.rae.es/drae/>
- Rafiei, H., & Rabbani, M. (2009). Project Selection Using Fuzzy Group Analytic Network Process. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 58, 457-461.
- Reza, F. S. (2010). Developing a new data envelopment analysis methodology for supplier selection in the presence of both undesirable output and imprecise data. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 1243-1251.
- Rivas, T. L. (2002). Nuevas formas de Organización. *Estudios Gerenciales [online]*, 18(82), 13-45.
- Rojas, C. L., & Rojas, C. L. (2000). Exploración al Diseño Experimental. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 51-59.
- Saaty, T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- Seiford, L., & Thrall, R. (1990). Recent developments in DEA: The mathematical programming aproach to frontier analysis. *Journal of Econometrics*, 7-38.
- Sheperd, D. A., & Cardon, M. S. (2009). Negative Emotional Reactions to Project Failure and the Self-Compassion to Leran from the Experience. *Journal of Management Studies*, 46(6), 923-949.
- Sheperd, D. A., Partzel, H., & Wolfe, M. (2011). Moving Forward from Project Failure: Negative Emotions, Affective Commitment, and Learnig from the Experience. *Academy of Management Journal*, 54(6), 1229-1259.

- Shore, B. (2008). Systematic Biases and Culture in Project Failures. *Project Management Journal*, 39(4), 5-16.
- Subbarami, R., & Subramanyam, T. (2011). Data Envelopment Analysis Models to Measure Risk Efficiency: Indian Commercial Banks. *Journal of Applied Economics*, 40-70.
- Tam, C., Tong, Thomas, & Zhang, H. (2007). *Decision Making and Operation Research Techniques for Construction Management*. Hong Kong: City of University of Hong Kong Press.
- Tavares, G. (2002). *A Bibliography of Data Envelopment Analysis (1978-2001)*. Piscataway, New Jersey: Rutgers Center for Operations Research.
- Teleflex. (2011). *Teleflex Annual Report*. Limerik PA: Teleflex.
- Teleflex Inc. (2012, January 25). *Teleflex*. Retrieved from Teleflex: <http://www.teleflex.com/en/la/aboutUs/index.html>
- The Medical Global Healthcare Marketplace. (2012, February 18). *The Medical Global Healthcare Marketplace*. Retrieved from The Medical Global Healthcare Marketplace: <http://www.themedica.com/industry-overview.html>
- Wong, Y.-H., & Beasley, J. (1990). Restricting weight flexibility in data envelopment analysis. *Journal of Operational Research Society*, 829-835.
- Worley, C. G., & Lawler III, E. E. (2006). Designing Organizations That are Biuld to Change. *MIT Sloan Management Review*, 48(1), 19-23.
- Wysocki, R. K. (2007). *Effective Project Management*. Indianapolis: Wiley Publishing.
- Yong-Woo, K., & Ballard, G. (2010). Management Thinking in the Earned Value Method System and the Last Planner System. *Journal of Management in Engineering*, 26(4), 223-228.
- Yoshimura, M., Izui, F., & Nishiwaki, S. (2006). Decision-making support system for human resource allocation in product development projects. *International Journal of Production Research*, 44(1), 831-848.

Apéndices

Apéndice A: Instrumento de medición aplicado en la fase de factibilidad.

CUESTIONARIO	
Datos generales Departamento: ☐ Gerencia ☐ Ingeniería ☐ Materiales ☐ Producción ☐ Calidad ☐ RH ☐ Finanzas Fecha: _____ Profesión: _____	
Instrucciones: Lea cuidadosamente cada pregunta y conteste con la respuesta que mejor refleje su opinión.	
1.- ¿Conoce cuáles son los objetivos estratégicos de Hudson RCI (Teleflex Tecate)? ☐ Sí ☐ No	2.- ¿Puede proponer o ejecutar proyectos como parte de sus responsabilidades de trabajo? ☐ Sí ☐ No
3.- De los siguientes métodos ¿Cuál de ellos se ha utilizado para aprobar alguno de sus proyectos? (marque sólo el predominante) ☐ El jefe lo aprobó unilateralmente. ☐ La aprobación se llevó a cabo en una reunión departamental con discusión informal. ☐ La aprobación se llevó a cabo en una reunión interdepartamental con discusión estructurada. ☐ Se aprobó a través de una metodología clara y precisa. Especifique cual: _____ ☐ No lo sé.	4.- ¿Los proyectos que ha realizado se han basado en los objetivos estratégicos de Hudson RCI? ☐ Sí ☐ No
5.- ¿Alguna vez ha realizado un proyecto que considere que no era necesario y/o importante para Hudson RCI? ☐ Sí ☐ No	6.- ¿Todos los proyectos en los cuales ha participado, se han concluido exitosamente? (en tiempo y con los resultados esperados) ☐ Sí ☐ No
7.- Menciones al menos 2 objetivos estratégicos de Hudson RCI:	8.- Mencione un proyecto que haya realizado o propuesto:
9.- Mencione el método que se ha utilizado para aprobar sus proyectos:	10.- ¿Qué objetivo estratégico de Hudson RCI ha ayudado a resolver alguno de los proyectos que ha realizado?
11.- ¿Alguna vez ha considerado que su tiempo y recursos se han desperdiciado por ejecutar un proyecto que no era necesario para la organización? ☐ Sí ☐ No	12.- ¿Cuál considera que ha sido la tasa de éxito de los proyectos en los cuales ha participado? (en tiempo y con los resultados esperados) ☐ del 91 al 100% ☐ del 81 al 90% ☐ del 71 al 80% ☐ del 61 al 70% ☐ Menos del 60%

Apéndice B: Administración basada en *scorecards*: Cuestionario para un diagnóstico situacional.

DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LOS CUATRO ELEMENTOS CLAVES										
Totalmente en desacuerdo" con el enunciado planteado "1", hasta "totalmente de acuerdo" con el enunciado planteado "10"										
ENFOQUE ESTRATÉGICO										
IMPULSORES/BLOQUEADORES CLAVES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. ¿Conocemos claramente cuáles son los segmentos targets de clientes, en los cuales se deben enfocar los esfuerzos de la organización?										
2. ¿Tenemos un claro conociendo de las necesidades de los clientes y el mercado, incluyendo nuestros puntos de ventaja o desventaja competitivos desde la perspectiva de su satisfacción, para cada uno de dichos segmentos targets?										
3. ¿Conocemos las necesidades y requerimientos de los clientes a lo largo de todos los puntos críticos de la cadena de suministro, incluyendo, mayoristas, minoristas y consumidores, en caso sea apropiado para el tipo de negocio?										
4. ¿Monitoreamos periódicamente las capacidades de nuestros competidores claves?										
5. ¿Conocemos claramente las necesidades de nuestros empleados, accionistas y la comunidad?										
6. ¿Tenemos claramente identificados los principales problemas y fortalezas en el desempeño de la organización y sus principales socios (proveedores, distribuidores, clientes aliados) a lo largo de toda la cadena de suministro, expresados en datos, tendencia, comparaciones, benchmarking, etc.?										
7. ¿Mantenemos herramientas y metodologías que nos permiten determinar las principales tendencias (impulsores y bloqueadores) que afectarán el sector y el país (tecnológicas, económicas, sociales, culturales, demográficas, políticas, etc.)?										
8. ¿Tenemos claramente definidas y documentadas la visión (meta madre), misión y valores centrales de la organización?										
9. ¿Tenemos claramente identificada la propuesta de valor diferenciada que le proveeremos a los clientes, tanto en lo relacionado con el producto, como con el servicio y las relaciones con el cliente?										
10. ¿Tenemos claramente identificado, priorizado (objetivos estratégicos), graficado (mapa estratégico) y comunicado el modelo de negocios que tendremos que tener para entregar consistentemente dicha propuesta de valor para los clientes, incluyendo lo relacionado con: productividad financiera, crecimiento, procesos de negocio, capital informático, cultura, capital humano, etc.?										

DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LOS CUATRO ELEMENTOS CLAVES

HACIA EL CMI

IMPULSORES/BLOQUEADORES CLAVES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11. ¿Para cada uno de los objetivos estratégicos, definimos un grupo de indicadores claves del desempeño (KPIs)?										
¿Para cada uno de los KPIs, contamos con una clara definición operativa, la cual incluye: descripción y alcance, frecuencia de medición, fuente de captura de datos, responsables, etc.?										
13. ¿Contamos con la información sobre los niveles base (desempeño actual) de cada uno de los KPIs y en algunos casos tendencias históricas del comportamiento de su desempeño?										
14. ¿Para cada uno de los indicadores claves del desempeño (KPIs), describimos metas de corto (mensual o trimestral), mediano (anual) y largo plazo (tres años)?										
15. ¿Para cada una de las metas, contamos con variabilidades (semáforos) los cuales les permiten a las personas de la organización, analizar rápidamente el desempeño de cada Objetivo y KPI, para tomar acciones al respecto?										
16. ¿Cada una de las metas se ha validado tomando en cuenta, los niveles actuales, el potencial de la organización, la capacidad del sistema, el impacto de la estrategia, los recursos disponibles, etc., de manera de que sean retadoras, pero alcanzables?										
17. ¿Tenemos identificadas inductores, iniciativas estratégicas y/o proyectos concretos, los cuales nos indican cómo vamos a conseguir dichas metas?										
18. ¿Para cada una de las iniciativas estratégicas planteadas, tenemos descritos "programas de implementación", los cuales incluyen: actividades, fechas, responsables, recursos, controles, etc.?										
19. ¿Cada uno de las Iniciativas estratégicas y/o proyectos, tiene identificado claramente los responsables de su implementación y los diferentes esquemas de seguimiento para garantizar su ejecución en tiempo?										
20. ¿Expresamos las principales metas y las inversiones requeridas en un presupuesto flexible conectado a la estrategia?										
TOTAL										

ENFOQUE A PROCESOS										
IMPULSORES/BLOQUEADORES CLAVES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21. ¿Tenemos una clara determinación y documentación de las áreas/procesos que componen nuestra cadena de valor (procesos claves y de apoyo)?										
22. ¿Tenemos definidos y documentados las relaciones cliente-proveedor de nuestros áreas/procesos de la cadena de valor, esto debe incluir: entradas, proveedores, actividades, salidas, clientes y sus requisitos?										
23. ¿Para las áreas/procesos claves de la cadena de valor tenemos identificados un conjunto de KPIs: entradas, salidas, eficiencia, calidad, impacto, etc.?										
24. ¿Para cada uno de los áreas/procesos de la cadena de valor, tenemos identificados: objetivos, metas, KPIs e iniciativas (CMI áreas/procesos)?										
25. ¿Los objetivos, metas, indicadores e iniciativas de los áreas/procesos de la cadena de valor, son adecuadamente priorizados y alineados con los de la organización?										
26. ¿Los objetivos, metas, indicadores e iniciativas de los áreas/procesos de la cadena de valor, son adecuadamente sincronizados “entre sí”, de manera de garantizarse coordinación y flujo continuo?										
27. ¿Los objetivos, metas, indicadores e iniciativas de la organización están adecuadamente sincronizados con el trabajo y la estrategia de nuestros proveedores, distribuidores y socios claves (en el caso se requiera)?										
28. ¿Los objetivos, metas, indicadores e iniciativas de los mandos medios y supervisores son definidos a través de un proceso de cascada (causa-efecto) desde el nivel gerencial?										
29. ¿Tenemos claramente alineado las actividades y funciones claves de nuestro trabajo diario con los objetivos, metas, indicadores e iniciativas de la organización (CMI individuales)?										
30. ¿Mantenemos diversos mecanismos de comunicación de la visión, estrategia y CMI los cuales nos permiten dar a conocer, reforzar e internalizar la dirección de futuro?										
TOTAL										

CULTURA PARA LA EJECUCIÓN										
IMPULSORES/BLOQUEADORES CLAVES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31. ¿Tenemos una calendario de mediciones (a nivel: gerencial, jefaturas, mandos medios y operativo), que nos permite monitorear y documentar sistemáticamente los indicadores claves del desempeño?										
¿Tenemos un sistema de evaluación, control, determinación de causas y refinamiento de las principales metas de la organización y nuestros procesos y el desempeño individual (Planeación, Medición, Análisis, Implementación y Control)?										
33. ¿Los actuales sistemas de información (software y hardware) nos proveen los datos y estadísticas necesarias para controlar objetivos, metas, indicadores, iniciativas y recursos (información accionable)?										
34. ¿Acciones correctivas son definidas e implementadas usando el desempeño de los procesos, estrategia y personales no están de acuerdo a las metas trazadas, Incluyendo "planes de acción"?										
35. ¿Nuestros jefes y supervisores mantienen procesos de seguimiento y retroalimentación sistematizados (cada tres o cuatro meses) de nuestro desempeño?										
36. ¿Se cuenta con una clara definición de los valores, competencias y nuevos comportamientos que deben practicar cotidianamente los Líderes, para apoyar la implementación de una cultura de ejecución?										
37. ¿Se cuenta con una clara definición de los conocimientos y habilidades (competencias técnicas) específicas de un puesto de trabajo, para apoyar el logro de los objetivos y las metas, primariamente para aquellos puestos categorizados como estratégicos?										
38. ¿Los procesos de capital humano (selección, evaluación, capacitación, carrera, remuneración, etc.) están claramente alineados con los objetivos, metas e iniciativas de la organización, los procesos y las individuales?										
39. ¿La evaluación del desempeño y la compensación individual están claramente alineados con los objetivos, metas?										
40. ¿Los líderes de alto nivel, comunican la visión, estrategia y objetivos y la refuerzan continuamente para apoyar la creación de una cultura de ejecución?										
TOTAL										

Apéndice C: Definición de Variables de estudio

Variable	Definición conceptual	Definición instrumental	Definición operacional
Objetivos estratégicos	Son logros que la organización persigue en un plazo determinado. Estos deben ser coherentes con la misión y políticas organizacionales	Se pregunta a cada encuestado si conoce cuales son los objetivos estratégicos de la organización El encuestado indicará una de las siguientes respuestas 1.-Sí 2.-No	Para determinar el grado de conocimiento de los objetivos estratégicos se realizará una distribución de frecuencias con la suma de los valores que correspondan a cada respuesta y se establecerá un porcentaje relativo a la muestra encuestada. Resultando una escala del 1 al 100%.
		Se pregunta a cada encuestado que escriba al menos dos objetivos estratégicos de la organización. El encuestado responderá abiertamente la pregunta.	Para determinar el grado de conocimiento de los objetivos estratégicos las respuestas obtenidas se clasificarán y compararán con los objetivos estratégicos establecidos por la organización.
		Se pregunta a cada encuestado si los proyectos realizados se han basado en los objetivos estratégicos de la organización. El encuestado responderá una de las siguientes respuestas 1.-Sí 2.-No	Para determinar el grado de alineación de los proyectos con los objetivos estratégicos se realizará una distribución de frecuencias con la suma de los valores que correspondan a cada respuesta y se establecerá un porcentaje relativo a la muestra encuestada. Resultando una escala del 1 al 100%.
		Se pregunta a cada encuestado que mencione el objetivo estratégico que algún proyecto ha tratado de resolver. El encuestado responderá abiertamente a esta pregunta.	Para determinar el grado de conocimiento de las metodologías utilizadas en la aprobación de proyectos se realizará una distribución de frecuencias con las respuestas obtenidas categorizándolas. Resultando una escala del 1 al 100%.

Variable	Definición conceptual	Definición instrumental	Definición operacional
Selección objetiva de los proyectos	Cuando la selección se hace al proyecto más favorable a la organización y a los fines que ella busca sin tener en consideración factores de afecto o de interés, y en general, cualquier clase de motivación subjetiva.	Se pregunta a cada encuestado el método utilizado para la aprobación de alguno de sus proyectos. El encuestado responderá una de las siguientes preguntas: 1.- Mi jefe lo decidió unilateralmente. 2.-Reunión departamental con discusión informal. 3.-Reunion interdepartamental con discusión estructurada. 4.-Una metodología clara y precisa. 5.- No lo sé	Para determinar el grado de objetividad de las metodologías utilizadas en la organización se suman los valores que correspondan a las respuestas que cada encuestado seleccionó. Siendo que si contestan una metodología clara y precisa la suma de sus respuestas serían 104 puntos, caso contrario si responden mi jefe lo decidió unilateralmente la suma de sus respuestas sería 26. Resultando una escala de 26 a 104.
		Se pregunta a cada encuestado que mencione la metodología utilizada en la aprobación de sus proyectos. El encuestado responderá abiertamente la pregunta.	Para determinar el grado de conocimiento de las metodologías utilizadas en la aprobación de proyectos se realizará una distribución de frecuencias con las respuestas obtenidas categorizándolas. Resultando una escala del 1 al 100%.
Desperdicio de recursos	Desperdicio de los elementos disponibles para llevar a cabo un proyecto. Recursos humanos, económicos, tecnológicos	Se pregunta a cada encuestado si alguna vez ha realizado un proyecto considerado no necesario o importante para la organización. El encuestado responderá una de las siguientes respuestas 1.-Sí 2.-No	Para determinar el grado de desperdicio de los recursos se realizará una distribución de frecuencias con la suma de los valores que correspondan a cada respuesta y se establecerá un porcentaje relativo a la muestra encuestada. Resultando una escala del 1 al 100%.

Variable	Definición conceptual	Definición instrumental	Definición operacional
		Se pregunta a cada encuestado si alguna vez ha sentido que su tiempo y recursos se han desperdiciado por ejecutar un proyecto que no era necesario. El encuestado responderá una de las siguientes respuestas 1.-Sí 2.-No	Para determinar el grado de desperdicio de los recursos se realizará una distribución de frecuencias con la suma de los valores que correspondan a cada respuesta y se establecerá un porcentaje relativo a la muestra encuestada. Resultando una escala del 1 al 100%.
Tasa de efectividad de proyectos	Es la relación entre los proyectos aprobados y los proyectos finalizados con éxito.	Se pregunta a cada encuestado si todos los proyectos en los cuales ha participado se han concluido exitosamente (en tiempo y con los resultados esperados). El encuestado responderá una de las siguientes respuestas 1.-Sí 2.-No	Para determinar el grado de efectividad en la ejecución de los proyectos se realizará una distribución de frecuencias con la suma de los valores que correspondan a cada respuesta y se establecerá un porcentaje relativo a la muestra encuestada. Resultando una escala del 1 al 100%.
		Se pregunta a cada encuestado que exprese cual ha sido la tasa de éxito de los proyectos en los cuales ha participado (en tiempo y con los resultados esperados). El encuestado responderá una de las siguientes respuestas 5.- del 91 al 100%. 4.- del 81 al 90%. 3.- del 71 al 80%. 2.- del 61 al 70%. 1.- Menos del 60%	Para determinar el grado de efectividad en la ejecución de los proyectos se suman los valores que correspondan a las respuestas que cada encuestado seleccionó. Siendo que si contestan del 91 al 100% la suma de sus respuestas serían 130 puntos, caso contrario si responden menos del 60% la suma de sus respuestas sería 26. Resultando una escala de 26 a 130.

Apéndice D.- Propuestas de Proyectos

# Proyecto	Descripción
1	Reducir las muestras destructivas en el área de TAUT
2	Reducción de consumo de electricidad (Lámparas eficientes y sensores de movimiento)
3	Moldes de Horizon y equipo de ensamble
4	Extruir los tubos de Arrow en Tecate
5	Nuevo molde para el sello Universal 50430
6	Adquisición de una máquina de impresión automática (Novel)
7	Cambiar las cajas de Taut de cartón corrugado a Kraft
8	Remplazar el molde del Mouthpiece para voldyne
9	Mover los moldes del frame & trigger a Mission Plastics
10	Revisitar la posible eliminación del shuttle
11	Reemplazo del dado de manufactura del M20
12	Extender la fecha de expiración en las tintas de Weck
13	Fabricar en casa las grapas
14	Iniciativa Lean en las líneas de ensamble de Sheridan
15	Eliminación o sustitución del uso de mylar
16	Adquirir 2 impresoras y placas de impresión para ensamble.
17	Adquisición de una Multivac R245 y una impresora flexo gráfica
18	Corte automático de los globos
19	Reducir el desperdicio de material 89270 (Voldyne PS)
20	Molde nuevo para el obturador ISI No.50367
21	Adquirir 4 estaciones de curado de luz ultravioleta para Sheridan.
22	Automatizar la línea de Extrusión # 2 en Sheridan
23	Adquirir un Zumbach para el extrusor #2
24	Reparar molde de 16 cavidades para el Mouthpiece (stack mold)
25	Adquirir un dosificador DYMAX UV
26	Mejorar el diseño del cartucho del blister para minimizar las quejas de clips sueltos
27	Adquirir 2 Extrusores par el rayo-X en los tubos ET
28	Evaluar el uso potencial de pallets de cartón
29	Reducir los gastos en el Tool crib
30	Reemplazo de A/C lenox (2)
31	Mejora a los sanitarios
32	Reducir el espesor de pared al tubo corrugado Voldyne
33	cambio al molde de Triflo
34	Reemplazo de resina Vinnolit para pegar el globo
35	molde para sello de caja
36	Adquirir dos impresoras y placas de impresión. (Pad printer SIB)
37	Adquirir 2 extrusores para rayo-x en ET Tube
38	Adquirir 1 Zumbach para extrusor #3
39	Extruir el catéter Cholagiogram en casa
40	Utilizar laboratorios de Anda en lugar de Namsa para bioburden
41	Molde para el pusher Visistat
42	Producir en casa el tubo de ISIS
43	Transferir la responsabilidad de los protocolos de esterilización a TKT
44	Reemplazo del pigmento negro a pegamento azul en tubos reforzados
45	Remplazar emulsión de Silicona para lubricar ET
46	Tubo Rusch con línea de succión
47	Instalar requerimientos de cuarto limpio en la entrada principal
48	Liberación del molde del cover block Regular
49	Instalar protector de fase

# Proyecto	Descripción
50	Instalar banco de capacitores al transformador
51	Producir e; volumen de Rush (Transferencia de Malaysia) Absorción
52	Cambiar a tyveck sin recubrimiento de Vitex
53	Reemplazo del molde del trigger Visistat
54	Cambiar la resina de PC para los componentes del trigger y frame
55	Instalar las cargas de BI's para Weck en casa
56	R&D - Stability port/Optical port
57	Reducción de consumo de electricidad
58	Comprar conectores de Malaysia para Sheridan
59	Remover material del "silo"
60	Cambiar PS de PolyOne a Chi Mei.
61	Manufacturar el filtro Straw en casa
62	Usar PC Bayer en lugar de DOW parar trigger y frame
63	Envíos de Visistat de Tecate a EMEA y Singapur DC
64	Reemplazo de tinta en ET
65	Revisar la importación de accesorios de forma permanente
66	Reemplazo de la válvula Bepak blanca por transparente
67	Reemplazo de materiales de empaque para ET
68	Reemplazo de resina DEHP por ESO
69	Producir la versión de tubos Rusch en Tecate
70	Adquirir una nueva torre de enfriamiento de 90 Ton.
71	Integrar el double swivel en la línea del Sher-I Branch
72	Extruir el tubo de uretano en casa
73	Fabricar un molde de dos cavidades para Hem-O-Lok SMX clip
74	Reparación del molde (pistón, double swivel)
75	Adquirir 1 extrusor para rayo-X ET
76	Introducir cajas sin impresión con etiqueta
77	Transferir moldes remanentes de Rexam Pharma
78	Adquirir dos impresoras Zebra
79	Reemplazo del molde del frame de Visistat
80	Estandarizar el uso de cajas mate para visistat
81	Calificar la opción de remolido para los productos de voldyne
82	Revisar ahorros potenciales del re-uso de las cajas del trigger y frame

Apéndice E.-Calificación de las mediciones a cada proyecto

Proyecto	Inversión Requerida (Miles de Dólares)	Beneficio económico (Miles de Dólares)	Servicio	Seguridad	Importancia	Variaciones de manufactura	Crecimiento estratégico	Satisfacción de empleados	Tiempo de ejecución	Probabilidad de éxito
1	5	150	1	1	7	7	10	1	10	0.995
2	20	91	1	4	7	10	10	1	7	1
3	60	73	7	4	10	4	10	4	7	0.995
4	25	56	1	1	1	10	10	1	7	0.9
5	45	100	7	1	1	4	10	4	7	0.9
6	110	84	4	7	10	4	10	1	7	0.995
7	15	88	7	1	7	7	7	7	7	0.9
8	64	74	7	1	10	7	7	7	7	0.9
9	15	57	7	1	1	7	7	7	7	0.9
10	3	57	7	1	1	7	7	7	7	0.9
11	45	85	7	1	10	7	7	7	7	0.9
12	3	75	7	1	7	7	7	7	7	0.85
13	45	68	4	1	10	10	7	4	7	0.9
14	5	59	4	4	7	4	10	1	7	1
15	3	68	1	1	1	7	10	1	7	0.85
16	35	54	4	10	7	4	7	4	7	0.995
17	100	71	7	7	10	4	7	1	7	0.995
18	35	80	4	10	10	4	7	1	7	0.995
19	3	58	4	1	10	7	7	1	7	1
20	90	80	4	1	10	7	7	1	7	0.995
21	25	88	4	4	10	4	7	1	7	0.995
22	47	78	4	4	10	4	7	1	7	0.9
23	80	62	4	4	10	4	7	1	7	0.995
24	65	39	4	7	10	7	7	4	4	1
25	5	64	1	4	10	1	10	1	7	0.995
26	70	24	4	1	7	7	10	1	4	0.85

Proyecto	Inversión Requerida (Miles de Dólares)	Beneficio económico (Miles de Dólares)	Servicio	Seguridad	Importancia	Variaciones de manufactura	Crecimiento estratégico	Satisfacción de empleados	Tiempo de ejecución	Probabilidad de éxito
27	80	70	1	7	7	4	7	1	7	0.995
28	7	87	1	1	1	7	7	1	7	0.995
29	1	81	1	1	7	7	7	1	7	1
30	50	61	1	1	10	1	10	1	7	1
31	25	74	1	1	7	1	10	1	7	1
32	2	13	1	1	7	7	10	1	4	0.85
33	80	46	7	1	10	7	7	4	4	0.85
34	5	17	7	1	10	7	7	4	4	0.85
35	28	87	1	1	10	4	7	1	7	0.995
36	70	57	1	1	10	4	7	1	7	0.995
37	80	64	4	1	10	1	7	1	7	0.995
38	25	65	4	1	10	1	7	1	7	0.995
39	5	44	4	1	1	7	7	1	4	0.9
40	3	29	4	1	1	1	10	1	4	0.85
41	60	13	7	1	10	4	7	1	4	0.7
42	3	12	7	1	7	4	7	1	4	0.9
43	2	42	7	1	1	4	7	1	4	0.7
44	8	1	10	1	10	1	7	1	4	0.85
45	8	5	10	1	10	1	7	1	4	0.85
46	5	3	1	1	1	4	7	1	4	0.9
47	12	45	4	4	10	4	4	4	4	1
48	5	1	4	4	10	4	4	4	4	0.995
49	17	40	4	4	10	4	4	4	4	1
50	20	14	4	4	10	4	4	4	4	1
51	5	34	4	1	1	4	4	4	4	0.85
52	8	21	4	1	10	4	4	4	4	0.85
53	202	44	4	1	10	4	4	4	4	0.9
54	40	32	4	1	10	4	4	4	4	0.85
55	2	42	4	1	7	4	4	4	4	0.7

Proyecto	Inversión Requerida (Miles de Dólares)	Beneficio económico (Miles de Dólares)	Servicio	Seguridad	Importancia	Variaciones de manufactura	Crecimiento estratégico	Satisfacción de empleados	Tiempo de ejecución	Probabilidad de éxito
56	10	7	4	1	10	4	4	4	4	0.85
57	4	28	4	1	10	4	4	4	4	1
58	2	33	4	1	10	4	4	4	4	0.9
59	1	7	4	1	10	4	4	4	4	1
60	5	23	4	1	1	4	4	4	4	0.9
61	8	33	1	1	1	7	4	1	4	0.85
62	8	21	1	1	1	7	4	1	4	0.9
63	5	0	7	1	1	7	7	1	1	0.9
64	4	36	1	1	10	1	7	1	4	0.9
65	2	0	1	1	1	1	10	1	1	1
66	15	0	1	1	1	10	4	1	1	0.85
67	25	0	1	1	1	10	1	1	1	0.85
68	9	0	1	1	1	1	4	1	1	0.85
69	6	0	1	1	1	4	1	1	1	0.85
70	45	0	1	4	10	1	1	1	1	1
71	6	0	1	4	10	1	1	1	1	0.995
72	12	0	1	1	1	1	1	1	1	0.85
73	65	0	1	1	10	1	1	1	1	0.9
74	45	0	1	1	10	1	1	1	1	0.995
75	35	0	1	1	10	1	1	1	1	0.995
76	8	0	1	1	10	1	1	1	1	0.995
77	7	0	1	1	10	1	1	1	1	0.9
78	10	0	1	1	10	1	1	1	1	1
79	216	0	1	1	10	1	1	1	1	0.9
80	11	0	1	1	1	1	1	1	1	0.9
81	9	0	1	1	1	1	1	1	1	0.9
82	5	0	1	1	1	1	1	1	1	0.9