

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

**Facultad 5, Laboratorio de Investigaciones en Gestión
de Proyectos**

Facultad 2



**Método para elaborar portafolios de proyectos determinando
su factibilidad y orden de ejecución**

Trabajo final presentado en opción al título de
Máster en Gestión de Proyectos Informáticos

Autor: Ing. Bárbara Triana Morales

Tutor: Dr C Rolando Alfredo Hernández León

La Habana, Julio de 2015

Agradecimientos

En primer lugar agradecer a mis padres pues son la fuente de inspiración que me ha llevado hasta aquí y que me guiará en mi vida futura. Todo lo que he hecho hasta hoy y haré es para ustedes. Los quiero mucho.

A mi hermana Vanessa, por su preocupación, por sus consejos, por su gran fe en Dios y por transmitírmela cada momento que la necesité. Aquí tienes otro reto, es difícil, pero se logra.

A mi tutor, Rolando Alfredo, por haber confiado en mí para la realización de la presente investigación. Por su fuente inagotable de conocimiento y sus consejos oportunos. Este trabajo también es suyo.

A mi novio Yusett por su comprensión, ayuda, regaños, por la fuerza, por la paciencia, por los consejos y el amor, simplemente por estar a mi lado siempre que te necesité. El futuro es grande, aún tenemos mucho por hacer. TAMMS.

A las amistades que han colaborado con el desarrollo exitoso de esta tesis: Adrian, Rainer, Suany, Eliana Bárbara, Susel, Yenín, Jorge, Manuel Alejandro, Reydel, Yerandy, Sayda, Aymeé (por la brillante idea de sugerirme al tutor). A Elennis, que no ha colaborado, pero siempre ha estado ahí, jajaja. Por muy pequeña que fuera la ayuda llegó en el momento oportuno.

A mi familia, por su constante preocupación. No menciono nombres porque es muy numerosa, incluyo a la familia de Vertientes, de Ciego de Ávila y de La Habana.

A los encuestados y evaluadores consultados. Gracias por su tiempo.

A los profesores de la maestría por contribuir a mi formación.

A todos los que de una forma u otra se preocuparon en algún momento por el resultado de este trabajo.

Muchas Gracias.

Dedicatoria

Con todo el amor del mundo

A mis padres y mi hermana

Declaración Jurada de Autoría

Declaro por este medio que yo, Bárbara Triana Morales, con carné de identidad 85122818592, soy el autor principal del trabajo final de maestría Método para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución, desarrollada como parte de la Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos y que autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio, así como los derechos patrimoniales con carácter exclusivo.

Y para que así conste, firmo la presente declaración jurada de autoría en La Habana a los días del mes de junio del año 2015.

Autor

Firma

Resumen

En la actualidad, la evaluación de proyectos y establecer su orden de prioridad es de gran importancia para las organizaciones. Los métodos teóricos que existen para realizar estas actividades poseen limitaciones que impiden que puedan realizarse de forma exitosa. Entre los métodos más utilizados se encuentra el método revisión por pares, los cuantitativos y los multicriterios. Algunas organizaciones solo utilizan los métodos cuantitativos, siendo una condición necesaria, pero no suficiente y no utilizan métodos científicamente probados, utilizando métodos empíricos para dichas actividades. La Universidad de las Ciencias Informáticas determina la factibilidad de los proyectos y establece su orden de prioridad a partir de la experiencia de expertos y tormenta de ideas, no sustentando su decisión en métodos científicos. El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un método para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución. El mismo toma como base el método multicriterio, los métodos cuantitativos y utiliza técnicas estadísticas para fundamentarlo. Para evaluar la factibilidad de los proyectos se proponen criterios técnicos, comerciales y económicos y para establecer el orden de prioridad se presentan cuatro grupos de criterios: mérito científico, índice de aceptación económico, índice de aceptación comercial e impacto.

Palabras Clave: evaluación de proyectos, factibilidad, gestión de proyectos, métodos de evaluación, métodos multicriterios, orden de prioridad.

Abstract

Nowadays the evaluation of projects and the establishment of their order of priority are aspects of major importance for organizations. The theoretical methods available to carry out these activities have limitations that prevent them to be performed successfully. Among the most commonly used methods are peer review, quantitative and multi-criteria methods. Some organizations only use quantitative methods, which are necessary, but not sufficient. They often do not use scientifically proven methods, only empirical ones for such activities. The University of Informatics Sciences determines the feasibility of projects and sets its priorities based on the experience of experts and through brainstorm, not upholding its decision on scientific methods. This paper aims at developing a method for making project portfolios in order to determine their feasibility and order of priority. It builds on multi-criteria methods, quantitative methods and statistical techniques. To assess the feasibility of the projects, technical, commercial and economic criteria are proposed and to establish the order of priority four sets of criteria are presented: scientific merit, economic acceptance rate, commercial acceptance rate and impact.

Keywords: evaluation methods, feasibility, multicriteria methods, project evaluation, project management, order of priority.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1: Marco Teórico	8
1.1 Introducción.....	8
1.2 Resumen del análisis bibliométrico documental	8
1.3 Principales definiciones acerca de la gestión de proyectos	9
1.3.1 Proyecto	9
1.3.2 Gestión de proyectos.....	9
1.3.3 Gestión de portafolios de proyectos.....	10
1.3.4 Clasificación de los proyectos.....	13
1.3.5 Fases y etapas del proyecto	14
1.4 Causas por las que fracasan los proyectos.....	15
1.5 Métodos de evaluación y priorización de proyectos	17
1.5.1 Método experto.....	18
1.5.2 Método revisión por pares (peer review).....	18
1.5.3 Métodos cuantitativos	18
1.5.4 Métodos multicriterio	20
1.6 Caracterización de la evaluación de proyectos en la UCI.....	23
1.6.1 Métodos desarrollados en la UCI.....	25
1.7 Modelo teórico de la investigación	27
1.8 Conclusiones parciales	28
Capítulo 2 Propuesta de solución	29
2.1 Introducción	29
2.2 Análisis de la encuesta	29
2.3 Propuesta de solución.....	37
2.3.1 Objetivo del método propuesto	37
2.3.2 Etapa dentro de la gestión de proyecto en que interviene	37
2.3.3 Artefactos de entrada al método.....	37
2.3.4 Actores que intervienen	37
2.3.5 Flujo de actividades del método propuesto.....	39
2.3.6 Descripción del proceso para evaluar la factibilidad técnica, comercial y económica del proyecto	40

2.3.7 Descripción del proceso para establecer el orden de prioridad.....	48
2.4 Alcance y limitaciones de la propuesta	50
2.5 Conclusiones parciales	51
Capítulo 3 Validación de la propuesta	52
3.1 Introducción	52
3.2 Comparación del potencial de los métodos referentes con respecto al método propuesto...52	
3.3 Aplicación de la propuesta a un caso de estudio.....	53
3.3.1 Factibilidad técnica del proyecto REKO.....	57
3.3.2 Factibilidad comercial del proyecto REKO	59
3.3.3 Ubicación en la matriz de decisión.....	62
3.3.4 Factibilidad económica del proyecto REKO	62
3.3.5 Establecimiento del orden de prioridad del proyecto REKO.....	63
3.4 Resultados de la aplicación del método a los proyectos seleccionados	66
3.5 Análisis del impacto económico, social y de los lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución de la propuesta	70
3.5.1 Impacto económico	70
3.5.2 Impacto social del método para elaborar portafolios de proyectos con probabilidad de éxito y su orden de ejecución	71
3.5.3 Lineamiento de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución	72
3.6 Conclusiones parciales	72
Conclusiones generales	73
Recomendaciones.....	74
Referencias Bibliográficas	75
Anexos	79

Introducción

En el siglo XX durante la Segunda Guerra Mundial surgieron los proyectos como resultado de la complejidad de problemas gubernamentales, militares y comerciales. Los mismos se reconocen por algunas personas como una herramienta necesaria en la realización de actividades para obtener un propósito determinado, de manera general, las personas hablan y hacen proyectos de forma natural. En la mayoría de los casos se desconocen las técnicas y herramientas que se pueden utilizar para realizarlos de manera eficiente y eficaz.

Después del triunfo revolucionario, Cuba ha tenido un desarrollo vertiginoso de las ciencias. Se trabaja fuertemente para introducir lo más rápido posible los logros científicos, sobre todo en la última década donde el aprendizaje científico acumulado se ha expresado en una investigación enfocada en los objetivos socioeconómicos del país.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) define proyecto como: La célula básica para la organización, ejecución, financiamiento y control de las actividades y tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, dirigidas a materializar objetivos concretos, obtener resultados de impacto y contribuir a la solución de los problemas que determinaron su puesta en ejecución. (CITMA 2012).

En la actualidad, la gestión de proyectos ocupa un lugar importante dentro de las empresas y organizaciones. Su importancia va en ascenso y promete intensificarse mucho más, dado el nivel de relevancia que ocupa dentro de los resultados de los proyectos, su buena práctica y gracias a las situaciones de competitividad en las que se encuentran las empresas. Su objetivo va encaminado a lograr un proyecto con calidad, en el tiempo planificado, con el menor costo posible y cumpliendo con las expectativas del cliente.

En la gestión de proyectos es muy importante la evaluación de los mismos. A partir de estas actividades los expertos tienen la responsabilidad de tomar la decisión de aceptar la contratación de un proyecto, además de decidir el orden de prioridad de los mismos. Es significativo, para disminuir el riesgo de equivocarse al determinar esta decisión, disponer de información certera de los proyectos a realizarse.

(PMI 2013) propone 5 grupos de proceso para gestionarlos. El grupo de procesos de inicio donde se realizan todas aquellas actividades para definir un nuevo proceso. El de planificación donde se establece el alcance del proyecto, se refinan los objetivos y se define el curso de acciones para lograr los objetivos propuestos. En el grupo de ejecución se realizan aquellos procesos para completar el trabajo final a fin de satisfacer las necesidades del cliente. El de monitoreo y control donde se regula el proceso y el desempeño del mismo para identificar los cambios e iniciarlos. El grupo de cierre donde se realizan todos los procesos para cerrar formalmente el proyecto.

Para introducir los resultados de cada proyecto en la sociedad es necesario tener presente todos los elementos necesarios para culminar con éxito las diferentes etapas por las que transita un proyecto: Antes, Durante y Después (Hernández 2010).

El objetivo principal de la etapa Antes es contratar el proyecto con todas las garantías de éxito. No es recomendable contratar la ejecución de un proyecto hasta que no estén cumplidas todas las exigencias de esta etapa, entre las que se destacan la selección de los recursos humanos, la definición del financiamiento y los estudios de factibilidad técnica, comercial y económica. Debe ser ejecutada por un equipo de especialistas con experiencia en estas actividades.

La etapa Durante persigue como objetivo obtener un producto con todas las exigencias establecidas en el contrato, lo que depende del trabajo realizado en la etapa anterior, de la competencia del equipo de desarrollo y de la tecnología disponible.

Finalmente la etapa Después tiene como objetivo la introducción en la práctica social del producto obtenido. El éxito de esta etapa depende principalmente de la calidad del trabajo realizado en la etapa anterior.

Los resultados del Reporte CHAOS demuestran que el 18 % de los proyectos se cancela antes de que se haya completado (The Standish Group 2013). Uno de los elementos que conduce al fracaso de los proyectos es su inadecuada. El aumento del éxito es el resultado de varios factores. Dentro de ellos se encuentran el entorno del proceso, los métodos, habilidades, costos, herramientas, decisiones, entre otros elementos. La adecuada gestión de estos criterios puede influir de manera positiva en las diferentes etapas del proyecto. Es necesario desde la etapa Antes realizar una buena evaluación de los criterios mencionados anteriormente para lograr el éxito del proyecto.

En Cuba, el desarrollo científico del país y la necesidad de obtener mejores resultados con los recursos disponibles ha motivado la implantación de sistemas de evaluación de proyectos que permitan organizar las investigaciones y ordenar los períodos para su ejecución. A la vez se deben identificar los que presentan mayores posibilidades de éxito y el orden de prioridad que se darán a los mismos para asignar los recursos necesarios. La nueva política para el reordenamiento de las entidades de ciencia, tecnología e innovación tiene como objetivo que la ciencia sea aún más determinante en el desarrollo del país (CITMA 2012).

Para identificar los proyectos con alta probabilidad de éxito es necesario evaluar los proyectos. Para lograrlo es preciso tener bien identificado el tipo, los objetivos y una justificación sólida del mismo, lo que facilitará hacer la inversión para su ejecución e introducción en la práctica social. En (Sapag 2010, Guillen 2012) los evaluadores hacen énfasis en los criterios económicos para evaluar los proyectos, siendo estos una condición necesaria, pero no suficiente. Es necesario tener presente otros criterios para lograr un portafolio con alta probabilidad de éxito.

Un portafolio consiste en proyectos, programas, subconjuntos de portafolio y operaciones gestionados como un grupo con objeto de alcanzar los objetivos estratégicos. Los proyectos o programas del portafolio no son necesariamente interdependientes ni están necesariamente relacionados de manera directa. La gestión del portafolio se centra en asegurar que los proyectos y programas se revisen a fin de establecer prioridades para la asignación de recursos, y en que la gestión del portafolio sea consistente con las estrategias de la organización y esté alineada con

ellas (ISO 21500 2012, PMI 2013). Para ello es necesario identificar los proyectos con alta probabilidad de éxito y establecer su prioridad (PMI 2006).

Una vez identificada la carpeta de proyectos factibles y que posean altas probabilidades de éxito, para concluir la etapa Antes, es necesario priorizar los proyectos seleccionados. En general existen varios criterios de los evaluadores sobre la priorización de proyectos. En (Buss 1983, Pacheco 2012, Presidencia del consejo de ministros 2010) se encuentran criterios como el aporte económico, elementos comerciales, objetivos del proyecto, importancia técnica, impacto social y ambiental. En la bibliografía consultada, se hace énfasis en el aporte económico sin tener presente la combinación de los demás criterios.

Los métodos teóricos de evaluación de proyectos encontrados en la bibliografía previamente consultada son muy genéricos y no se encuentran ejemplos de cómo aplicarlos. Otra limitante que se identifica es que no se encuentra un método de evaluación de proyectos que permita elaborar portafolios de proyectos con alta probabilidad de éxito y su orden de ejecución. Algunos permiten evaluar proyectos teniendo presente criterios económicos, comerciales y técnicos indistintamente o con la combinación de algunos de estos. Solo se encontró uno que otorga a los proyectos un orden de ejecución sustentado en métodos científicos a partir de portafolios de proyectos conformados anteriormente, sin tener en cuenta la factibilidad de los mismos.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (en lo adelante UCI) es creciente el desarrollo de proyectos informáticos. En dicha organización se aplicó una encuesta (Ver Anexo 2) a especialistas de la Dirección General de Producción, especialistas de la Dirección para la Comercialización y los Negocios, asesores técnicos, asesores económicos y comerciales, de algunos centros de desarrollo. A continuación se muestran los principales resultados:

- Para la evaluación y el establecimiento del orden de prioridad de los proyectos no se utilizan métodos científicos que permitan sustentar dichas decisiones. La misma se realiza a partir de una tormenta de ideas y de la experiencia de los expertos que participan en la evaluación.
- El 100% de los encuestados especifican que en la UCI se realiza la evaluación de proyectos.
- El 82,61% de los encuestados declaran que en la UCI no se establece un orden de prioridad a los proyectos.
- En dicha institución se han desarrollado algunos métodos con el fin de evaluar proyectos o establecer la prioridad de los mismos aunque ninguno permite realizar los dos procesos.

Debido a los elementos anteriormente expuestos, se plantea el siguiente **problema de la investigación**: La evaluación y establecimiento del orden de prioridad de los proyectos en la UCI se sustenta a partir de tormenta de ideas y de la experiencia de los expertos, no permitiendo que tengan un orden de ejecución y desconociéndose su probabilidad de éxito.

Para dar solución al problema planteado se determina el siguiente **objeto de estudio**: La evaluación de proyectos.

El **objetivo general** de la investigación es: Desarrollar un método para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución. Para dar cumplimiento al objetivo general planteado se definen los siguientes **objetivos específicos**:

- Caracterizar los referentes teóricos acerca de la gestión de portafolios de proyectos, así como los métodos para determinar su factibilidad y priorización.
- Diagnosticar la situación actual de las limitaciones de los métodos para determinar la factibilidad de proyectos y establecer su orden de prioridad en la UCI.
- Elaborar un método que supere las limitaciones de los métodos estudiados para determinar la factibilidad y priorización de proyectos para conformar portafolios de proyectos.
- Aplicar el método en cinco casos de estudio para evaluar su factibilidad.

Todo esto estará enmarcado en el **campo de acción**: Métodos de evaluación y priorización de proyectos.

La investigación se clasifica como Descriptiva. Se realiza una descripción detallada de varios métodos de evaluación y priorización de proyectos, obteniendo como resultado un método para organizar proyectos con alta probabilidad de éxito. Se realiza la evaluación de proyectos reales estimando la factibilidad de los mismos a partir del conocimiento previo de los expertos y de los métodos existentes.

Hipótesis: Si se desarrolla un método para elaborar portafolios de proyectos se les podrá definir un orden de ejecución y conocerse su probabilidad de éxito.

Variable Independiente: Método para elaborar portafolios de proyectos.

Variables Dependientes: Orden de ejecución y probabilidad de éxito.

En el Anexo 1 se especifica la operacionalización de las variables.

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizarán métodos y técnicas. Del nivel teórico se utilizarán el Histórico-Lógico, Hipotético-deductivo, Sistemico y Experto; y del nivel empírico la encuesta y el experimento. A continuación se especifican los mismos:

El Histórico-Lógico para estudiar el curso del fenómeno en su devenir histórico representado en forma teórica mediante la búsqueda de métodos, procedimientos, guías, experiencias y técnicas multicriterios que pudieran aplicar al problema en cuestión con lo que se obtuvo el fundamento de la investigación.

El Hipotético-Deductivo condicionó el punto de partida a través de una hipótesis que relacionará el problema existente y las deducciones que permitieron confrontar con hechos esta teoría. A partir del planteamiento de la hipótesis se realizó el trabajo.

El método propuesto sigue el Enfoque de sistema pues en cada método estudiado para evaluar proyectos intervienen un grupo de factores que definen las características de cada proyecto a

evaluar por lo que es necesario analizar los criterios y los expertos tomando decisiones para valorar un proyecto.

Para obtener la información necesaria, que permita identificar el estado actual existente, se utiliza como método empírico fundamental, la Encuesta (Ver Anexo 2). La misma se elabora a partir de los indicadores determinados para evaluar las variables y fue sometida a un pilotaje para evaluar su comprensión. Los objetivos que pretendió el instrumento diseñado fueron los siguientes:

- Identificar la situación actual de la UCI en la evaluación de la factibilidad de proyectos y el orden de prioridad de los mismos.
- Identificar los criterios de evaluación que según los encuestados deben ser medidos dentro del estudio de evaluación de proyectos y establecimiento de un orden de prioridad.

Se realizaron entrevistas a directivos de la UCI y especialistas en gestión de proyectos de otras entidades. Para validar la propuesta se realizaron varios preexperimentos. Se utiliza la estadística para evaluar la encuesta aplicada y como parte del método propuesto. Se utilizan las pruebas no paramétricas siguiendo la Distribución de Chi-Cuadrado.

Población

Los 54 especialistas de las áreas de evaluación de proyectos de la UCI, que se corresponden con los asesores comerciales, técnicos y económicos de los centros de desarrollo y los equipos de evaluación de proyectos de la Dirección General de Producción (en lo adelante DGP) y la Dirección para la comercialización y los Negocios (en lo adelante DCN).

Muestra

Utilizando un muestreo aleatorio simple se seleccionaron 46 especialistas que representan el 85,19% de la población. El tamaño de la muestra se calculó utilizando la fórmula especificada en el Capítulo 2, epígrafe 2.2.

Diseño de experimentos

Se sigue la estrategia de comparar el método propuesto con métodos referentes desarrollados en la UCI. Se desarrolla un preexperimento para aplicar el método a cinco proyectos de la UCI y uno para evaluar el impacto económico de la propuesta. Se aplica el método de estudio de casos por la complejidad asociada a estos experimentos.

Experimento 1: Comparación potencial entre métodos para elaborar portafolios de proyectos con alta probabilidad de éxito y orden de ejecución. El diseño se representa de la siguiente manera:

G X O

- Descripción de las variables:
G: Grupo de tres métodos desarrollados en la UCI para elaborar portafolios determinando su factibilidad y orden de ejecución y el método propuesto.

X: Comparación potencial entre métodos para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución al grupo de experimentación según criterios definidos.

O: Observación de los resultados después de realizar la comparación entre los métodos del grupo de experimentación.

Experimento 2: Aplicación del método a proyectos de la UCI. El diseño se representa de la siguiente manera:

G X O

- Descripción de las variables:

G: Grupo de experimentación compuesto por cinco proyectos de la UCI seleccionados al azar por la DGP.

X: Aplicación del método propuesto para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución al grupo de experimentación.

O: Observación de los resultados después de aplicar el método propuesto en el grupo de experimentación.

Experimento 3: Análisis del impacto económico de la propuesta. El diseño se representa de la siguiente manera:

G X O

- Descripción de las variables:

G: Generalización de la propuesta a un escenario.

X: Análisis del impacto económico de la propuesta en cualquier escenario.

O: Observación de la construcción de la ficha de costo de la propuesta a través de la aplicación del método propuesto.

Resultados esperados

Como resultado de la presente investigación se obtendrá un método que permitirá elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución. Todos estos resultados facilitarán a los directivos de la UCI tomar las decisiones más acertadas para la organización del proceso de producción.

- Identificación de criterios técnicos, comerciales y económicos a ser evaluados en un método para evaluar la factibilidad técnica, económica y comercial de los proyectos con alta probabilidad de éxito.
- Identificación de criterios para establecer un orden de prioridad para la ejecución del portafolio de proyectos.
- Aplicación informática para automatizar el proceso de determinar la factibilidad y el orden de ejecución de los proyectos.

Listado de publicaciones, eventos y avales de la investigación

1. Castro Cruz, Ailyn; Triana Morales, Bárbara. *Expediente de proyecto para el aseguramiento de la calidad en proyectos de software*. (2011) V Taller de Calidad en las tecnologías de la información y las comunicaciones, en memorias de la XIV Convención y Feria Internacional, Informática 2011. ISBN: 978-959-7213-01-7.
2. Cruz Díaz Gretel; Triana Morales, Bárbara. *Sistemas de salvallas de configuración de una red TETRA*. (2011) Comisión de telecomunicaciones y electrónica, XIV Convención de Ingeniería Eléctrica, CIE 2011. ISBN: 978-959-250-201-7.
3. Triana Morales, Bárbara. *Salvas de configuración de una red TETRA*. (2011) Fiabilidad, seguridad y soberanía tecnológica: Informática, Oncena semana tecnológica de FORDES. ISSN: 2076-9792.
4. Colectivo de autores; Triana Morales, Bárbara. *Herramienta de monitorización del despliegue para centros de gestión de emergencias 171*. (2012) Taller de aplicaciones informáticas en la sociedad-Gestión empresarial, Duodécima semana tecnológica de FORDES.
5. Colectivo de autores; Triana Morales, Bárbara. *Modelado y diseño de un sistema de gestión de información para las ópticas de Cuba*. (2013) Décimo tercera semana tecnológica de FORDES. ISSN: 2076-9792.
6. Triana Morales, Bárbara; Cárdenas Álvarez, Ráiner; Leyva Hernández, Suany. *Expediente de proyecto para el aseguramiento de la calidad en proyectos de software*. (2014). Temática ingeniería y calidad de software. Modelos de desarrollo de software. Conferencia científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. ISBN: 979-959-286-024-7.
7. Triana Morales, Bárbara; Cárdenas Álvarez, Ráiner; Cordero Morales, Dasiel. *Buenas prácticas para la gestión de riesgos durante la etapa ingeniería de requisitos*. (2014). Revista electrónica de investigación en educación superior (Reedies), Vol.2 No 2, Julio-Diciembre 2014.

La presente investigación estará compuesta por introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el capítulo 1 se realiza un estudio para conformar el fundamento teórico de la investigación, en el capítulo 2 se describen los métodos utilizados para la evaluación de proyectos, se procesará la encuesta realizada y se describirá el método para determinar la factibilidad y el orden de ejecución de los proyectos, y en el capítulo 3 se realizará la validación del método propuesto mediante su aplicación a cinco proyectos de la UCI.

Capítulo 1: Marco Teórico

1.1 Introducción

En el presente capítulo se definen los principales conceptos utilizados. Se realiza un análisis de bibliografía actualizada sobre la evaluación de proyectos y el establecimiento de su orden de ejecución. El estudio arroja las principales limitaciones que poseen los métodos de evaluación de proyectos existentes en la actualidad para elaborar portafolios de proyectos con las características antes mencionadas. Se demuestra la necesidad de desarrollar un método para evaluar proyectos que resuelva las limitaciones señaladas y que quede fundamentada teóricamente la solución que se propone.

1.2 Resumen del análisis bibliométrico documental

Para la presente investigación se realizaron búsquedas asociadas a las temáticas relacionadas con la gestión de proyectos y sus tendencias actuales a nivel mundial. Se utilizó el buscador especializado Google Académico.

La Tabla 1 muestra el desglose de la cantidad de fuentes bibliográficas referenciadas durante el desarrollo de la investigación, en función de diferentes categorías y los momentos de consulta para determinar la actualidad de dicha bibliografía; así como los porcentajes de su utilización.

Tabla 1 Tabla resumen de bibliografías consultadas. (Elaboración propia)

Tipo de bibliografía	Últimos 5 años		Años anteriores	
	Cant.	%	Cant.	%
Libros y monografías	4	40	6	60
Tesis de maestrías	5	83,33	1	16,67
Tesis de doctorado			1	100
Artículos en Revistas referenciadas en Web of Science, SCOPUS	4	57,14	3	42,86
Otras revistas	2	50		
Artículos publicados en la web	16	69,57	7	30,43
Reportes técnicos y conferencias			1	100
Normas y resoluciones	1	100		
Total	32	62,74	21	37,25

Como se puede apreciar en la tabla anterior el 63% de la bibliografía consultada corresponde a los últimos 5 años. El 18% de la misma se encuentra en idioma inglés y 79 % de publicaciones generadas en el continente americano. El 83 % de las tesis de maestría consultadas se encuentran publicadas en los últimos 5 años. Varios documentos antes del año 2010 proponen la utilización de criterios económicos para evaluar proyectos y establecer un orden de prioridad, siendo esta una condición necesaria, pero no suficiente. Los escritos más actuales proponen la utilización de métodos multicriterio teniendo presente criterios técnicos, comerciales y económicos. La tendencia actual para establecer el orden de prioridad de los proyectos es utilizar los métodos multicriterios aunque existen algunos documentos que comienzan a proponer la lógica difusa.

1.3 Principales definiciones acerca de la gestión de proyectos

A continuación se especificarán las principales definiciones a considerar durante la investigación.

1.3.1 Proyecto

Un proyecto es la combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito determinado (De Heredia 1995).

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (ISO 21500 2012, PMI 2013).

A pesar de existir varias definiciones de proyecto la autora de la presente investigación se adscribe a la definida por el CITMA en el año 2012, la cual se enunció anteriormente en la introducción. La misma no posee gran diferencia de las citadas en el presente epígrafe.

Es importante destacar que en el proceso de planificación, administración y control de los proyectos juega un papel importante la gestión de los mismos.

1.3.2 Gestión de proyectos

La gestión de proyectos se encarga de organizar y administrar recursos de manera tal que se pueda culminar todo el trabajo requerido en el proyecto dentro del alcance, el tiempo, y coste definidos.

(De Heredia 1995) traduce el término “management” como dirección integrada de proyecto y especifica que es un concepto que incluye al arte, las metodologías y las técnicas utilizadas para optimizar el uso de todos los recursos de que dispone o puede disponer una institución.

La Association for Project Management (APM) identifica a la gestión de proyectos como “la planificación, monitorización y control de todos los aspectos de un proyecto y la motivación de todos los involucrados, para obtener los objetivos del proyecto acorde al tiempo, con los costos, criterios de calidad y rendimiento especificados” (APM 2010).

La quinta edición del estándar en la administración de proyectos desarrollado por el Project Management Institute (PMI), PMBOK, especifica que “La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo” (PMI 2013).

Cualquier definición de gestión de proyectos indistintamente tiene como objetivo guiar el desarrollo del proyecto hacia el éxito, teniendo presente los elementos principales del mismo. Es importante establecer los criterios de la organización y de cada proyecto a acometer, pues proporcionan una visión general del ciclo de vida del proyecto siendo muy útiles a la hora de brindar herramientas para la toma de decisiones. Uno de los elementos más importantes para lograr el éxito del proyecto es una rigurosa selección, recopilación y procesamiento de la información relacionada con la situación de partida. A partir de la misma, se puede contrastar con los objetivos que se desean obtener y existirá mayor seguridad de plantear adecuadas estrategias de actuación.

1.3.3 Gestión de portafolios de proyectos

Aplicando la definición de portafolio de proyecto de (PMI 2013), especificado en la Introducción, al campo del desarrollo de nuevos productos, Cooper, Edgett y Kleinschmidt, como los autores de referencia en este tema, proponen la siguiente definición de gestión de portafolio de proyectos de desarrollo de nuevos productos:

La gestión de portafolios es un proceso de decisión dinámico, donde una lista de proyectos de desarrollo de nuevos productos es constantemente actualizada y revisada. En este proceso, los nuevos proyectos son evaluados, seleccionados y priorizados; los proyectos existentes pueden ser impulsados, finiquitados o postergados; y los recursos son asignados y reasignados a los proyectos activos. El último fin de la gestión por portafolios es aportar a un mejor desempeño de la organización a través de proyectos, lo cual se asegura a partir del ejercicio de mejores prácticas para la alineación estratégica y de una efectiva asignación de recursos en los diferentes proyectos (Cooper 2001, ISO 21500 2012).

Existen varias técnicas para la gestión de portafolios como son: métodos económicos, alineación estratégica, mapeo del portafolio, análisis de decisiones y los modelos de calificación. En los últimos se le asigna un puntaje a cada proyecto de acuerdo con una serie de criterios que se contestan a través de unas preguntas realizadas a un grupo de expertos. Entre los criterios de evaluación de estos modelos se encuentran: la novedad y relevancia de la tecnología, beneficios económicos y sociales, calidad del plan de proyecto, disponibilidad de recursos, riesgo técnico, tecnológico y comercial, capacidades organizacionales, perspectivas de mercado (Pérez 2012).

Algunas características de los proyectos influyen en la adecuada gestión del portafolio de proyectos, pues para administrar el mismo se requiere información financiera, de comercialización, de recursos humanos y materiales de los proyectos. El responsable de gestionar los portafolios es un equipo de alta dirección o un alto directivo, pues se encarga de la priorización de los proyectos, proporciona a los principales interesados el portafolio de proyectos e identifica los riesgos que puedan afectar su rendimiento, realiza la evaluación económica de los proyectos, e interviene oportunamente en la comunicación entre interesados (PMI 2006).

En (PMI 2006) se propone dos grupos de procesos para gestionar los portafolios. El grupo de alineación de procesos donde se identifican, clasifican, evalúan, seleccionan, priorizan, se logra un equilibrio y se autorizan los proyectos y el grupo de procesos de monitorización y control donde se realiza la revisión y el reporte del portafolio para verificar la alineación del portafolio con la estrategia de la organización y la adecuada asignación de los recursos.

La siguiente tabla muestra los objetivos de cada proceso y las técnicas y herramientas a utilizar para lograr los mismos:

Tabla 2 Objetivos de cada proceso, técnicas y herramientas para la gestión de portafolios según PMI. (Elaboración propia)

Grupos de Procesos	Procesos	Objetivo	Técnicas y Herramientas
Alineación de procesos	Identificación	Crear una lista actualizada, con información suficiente, de los proyectos	• Documentación de los proyectos.

	actuales y nuevos que se gestionarán a través del portafolio.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los proyectos. • Juicio de expertos.
Clasificación	Agrupar los proyectos identificados en grupos en los que posean características comunes para aplicar filtros y criterios de decisión que puedan ser aplicados para la evaluación, selección, priorización, y el equilibrio. Las categorías se definen sobre la base del plan estratégico. Los proyectos de un grupo determinado tienen un objetivo común y pueden ser medidos en las mismas condiciones, independientemente de su origen en la organización.	<ul style="list-style-type: none"> • Categorización de los proyectos. • Juicio de expertos.
Evaluación	Evaluar los proyectos, con el fin de compararlos para facilitar el proceso de selección. Se realizan recomendaciones para cada proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de priorización ponderada por criterios claves. • Representación gráfica. • Juicio de expertos.
Selección	Seleccionar proyectos basados en las recomendaciones del proceso de evaluación y criterios de selección de la organización. Estos proyectos están listos para su priorización. Este proceso producirá una lista de proyectos para el establecimiento de prioridades.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la capacidad de los recursos humanos. • Análisis de la capacidad financiera. • Análisis de la capacidad de equipamiento. • Juicio de expertos.
Priorización	Clasificar los componentes dentro de cada categoría estratégica o de financiación, plazo de inversión, en comparación con el riesgo de retorno perfil, y el enfoque de la organización de acuerdo con los criterios establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Priorización ponderada. • Técnicas de puntuación. • Juicio de expertos.
Equilibrio	Desarrollar la combinación de proyectos, en el portafolio, con mayor probabilidad de éxito para lograr los objetivos estratégicos. El equilibrio del portafolio es compatible con los principales beneficios de la gestión del mismo, la capacidad de planificar y asignar recursos de acuerdo con la dirección estratégica y la capacidad de maximizar las oportunidades del portafolio. La selección de la combinación de proyectos para que el portafolio pueda lograr el efecto deseado debe tener presente las similitudes y sinergias que existen entre	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis costo-beneficio del proyecto. • Análisis cuantitativo. • Análisis de los escenarios del proyecto. • Análisis probabilístico. • Métodos gráficos analíticos. • Juicio de expertos.

		los proyectos.	
	Autorización	Asignar formalmente los recursos financieros y humanos necesarios para el desarrollo de los proyectos seleccionados y comunicar formalmente las decisiones del equilibrio del portafolio. Comunicar decisiones de equilibrio del portafolio a los principales interesados, tanto para los proyectos incluidos y los que no están incluidos en el mismo. Autorizar los proyectos seleccionados e inactivar o terminar los proyectos del portafolio que se determinen.	<ul style="list-style-type: none"> • Roles y responsabilidades para la gestión del portafolio. • Plan de comunicaciones para la gestión del portafolio.
Monitorización y control	Revisión y Reporte	Recopilar indicadores de desempeño, proporcionar informes sobre ellos y revisar el portafolio a una frecuencia determinada, para asegurar la alineación con los objetivos estratégicos de la organización y la utilización eficaz de los recursos. Los indicadores clave de rendimiento también varían para según sea el propósito de cada una de las revisiones.	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos/Gestión del portafolio. • Reportes financieros. • Técnicas de medición de rendimiento. • Representaciones gráficas. • Recursos de la gestión de portafolios.

Las técnicas y herramientas que deben utilizarse para gestionar el portafolio de proyectos son las que pueden proporcionar a la organización, sobre la base de la selección de criterios claves predeterminados, la información requerida para clasificar, evaluar, seleccionar, priorizar y autorizar proyectos.

Los métodos de calificación, propuestos por (Pérez 2012) proporcionan un mecanismo ágil y efectivo para el compendio de criterios de múltiples vistas que influyen en la creación del portafolio. Esta condición es especialmente funcional para la UCI, pues como se verá a continuación, en dicho centro para la evaluación de proyectos tienen incidencia varias personas de diferentes áreas.

La (ISO 21500) especifica que los proyectos se sitúan en el contexto de los programas y portafolios de proyectos, sin embargo, esta norma no proporciona una orientación detallada sobre la gestión de los programas y portafolios de proyectos.

En (PMI 2006) se destaca la técnica del juicio de expertos para la identificación, clasificación, evaluación, selección y priorización de los proyectos. Para la evaluación y priorización proponen métodos multicriterios aunque no tienen en cuenta la concordancia de los expertos. La principal deficiencia es que no proporciona cómo utilizarlas para lograr la gestión de los portafolios.

El método propuesto puede ser utilizado como herramienta para la evaluación, selección y priorización de proyectos, según lo propuesto por PMI. Se toma como base la técnica juicio de expertos que será utilizada para determinar la factibilidad de los proyectos y priorizar los mismos.

1.3.4 Clasificación de los proyectos

Existen diversas maneras de clasificar los proyectos, cada autor la utiliza según sus particularidades y criterios específicos.

Marco Elías Contreras, clasifica los proyectos según su carácter (económico o social), la categoría (producción de bienes, prestación de servicios y de infraestructura) y el punto de vista económico (agropecuarios, manufactureros, de infraestructura, de servicios, comercial) (Contreras 2001).

La Universidad Nacional de Colombia (UNC) propone clasificar en Proyectos de inversión, Proyectos de infraestructura, Proyectos sociales, Proyectos de desarrollo sostenible, Proyectos productivos, y Proyectos educativos (UNC 2011).

De Heredia en su libro Dirección Integrada de Proyectos explica que cualquier actividad, se puede considerar encajada en un continuo que tiene su origen en la investigación básica y su final en la producción. La investigación básica es la que se realiza con total y absoluta libertad y el riesgo es el de no conseguir algún resultado grande. El paso siguiente sería el de la investigación aplicada y partir de aquí es que comienza a aplicarse el concepto de proyecto, pues cada investigación está dirigida a un propósito determinado y se le asignarán recursos y tiempo.

La fase siguiente la constituyen los proyectos de investigación y desarrollo (I+D). Estos ya son aplicaciones muy específicas que han de dar lugar a la producción de prototipos; en ellos se definen los objetivos que se han de cumplir en un estudio de viabilidad, actividad por la que debe comenzar cualquier proyecto de I+D. De todo lo anterior se pueden considerar proyectos, los que correspondan a Investigación aplicada y los que corresponden a I+D (De Heredia 1995).

Cerrando el ciclo de la ciencia, los proyectos de I+D y los de innovación, o introducción de los resultados obtenidos de las investigaciones, están estrechamente vinculados y de acuerdo con el nivel que se logre, desde la obtención de un nuevo conocimiento hasta su introducción en la práctica social, se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Proyectos de investigación básica o de creación científica: Son aquellos que aportan un nuevo conocimiento científico, teniendo carácter estratégico para el desarrollo científico y económico del país, constituyendo la base para el desarrollo futuro de nuevos productos, tecnologías, sistemas y procesos.
- Proyecto de investigación aplicada: Están dirigidos a adquirir nuevos conocimientos orientados a un objetivo práctico bien definido o a la profundización de los conocimientos existentes derivados de la investigación o de la experiencia práctica y donde el cliente está plenamente identificado. Por lo general están precedidos de proyectos básicos o de creación científica que producen los conocimientos necesarios para generar este tipo de proyectos.
- Proyecto de desarrollo: Están encaminados a la obtención de nuevos productos, servicios, procesos o sistemas, o la mejora sustancial de los existentes a partir de un conocimiento adquirido mediante investigación o experiencia práctica. Persigue beneficios prácticos.

- **Proyectos de innovación:** Son los que se elaboran para la introducción de los resultados científicos que se logran desde la creación científica, pasando por la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y poder comercializar las nuevas tecnologías, productos, sistemas y procesos. Es la etapa final del ciclo ciencia – tecnología – producción (CITMA 2005).

Como se señaló anteriormente cada proyecto tiene sus características específicas por lo que es necesario tenerlas presente para su evaluación. La investigación en curso se aplicará a proyectos de desarrollo.

1.3.5 Fases y etapas del proyecto

Varias bibliografías (De Heredia 1995, Urda 1998, PMI 2013) proponen la siguiente estructura del ciclo de vida de un proyecto: Inicio, Organización y Preparación, Ejecución y Cierre aunque no utilizan los mismos términos.

En el libro: Conceptos Básicos de la Dirección de Proyectos, se especifica que para poder planificar un proyecto es necesario realizar un estudio de viabilidad para la determinación de los objetivos del proyecto. El estudio de factibilidad debe tener presente criterios tecnológicos, técnicos, económicos y financieros para que la dirección del proyecto pueda decidir llevarlo a cabo (Del Caño 1995).

(De Heredia 1995) propone cuatro fases para el desarrollo del proyecto, una primera de definición o conceptual en que se realiza un estudio de viabilidad, elaborando un estudio de mercado e identificando las necesidades de las partes interesadas, la viabilidad técnica y la viabilidad económica. La dirección toma la decisión de seguir adelante con el proyecto o no. En caso de que la decisión sea afirmativa continúa la fase diseño detallado del sistema, ejecución o implementación del sistema y la fase de terminación.

Cada organización debe evaluar las oportunidades que se le presentan para identificar los proyectos viables que presenten beneficios para la misma. El proceso de evaluación puede incluir múltiples criterios, incluyendo técnicas de evaluación de inversión financiera y criterios cualitativos, como la alineación estratégica, impacto social y el impacto ambiental. Los criterios pueden diferir de un proyecto a otro y pueden servir para priorizar los mismos (ISO 21500 2012).

La ISO 21500 propone 4 grupos de procesos: Inicio (se decide si se comienza o no el proyecto, se definen los objetivos y el director del proyecto), planificación, implementación, control y cierre. En la fase de inicio es necesario realizar el estudio de factibilidad. Los proyectos seleccionados pueden ser organizados en portafolios de proyectos.

En el PMBOK se especifica que todos los proyectos, sin importar lo pequeños o grandes, o sencillos o complejos que sean, pueden configurarse dentro de la siguiente estructura del ciclo de vida: inicio, organización y preparación, ejecución del trabajo, monitoreo y control y cierre. No propone el estudio de viabilidad como una fase, grupo de proceso o área de conocimiento, sino como una actividad dentro del grupo de procesos de inicio.

Como se especificó en la introducción del presente trabajo un proyecto desde la fase inicio hasta su introducción en la práctica social transita por tres grandes etapas. El éxito del proyecto depende de la eficiencia con que se realiza cada una de ellas. Estas tres etapas las podemos llamar Antes, Durante y Después (Urda 1998).

Antes: Está constituida por las fases conceptuales y estructurales, donde se organizan todas las tareas que hay que realizar antes de ejecutar el proyecto y su objetivo final es contratar el proyecto con todas las garantías de éxito. No es recomendable contratar la ejecución de un proyecto hasta que no estén cumplidas todas las exigencias de esta etapa, entre las que se destacan la selección de los recursos humanos, la definición del financiamiento y los estudios de factibilidad técnica, comercial y económica. Debe ser ejecutada por un equipo de especialistas con experiencia en estas actividades (JICA 2004, ILPES 2003).

Durante: Es la fase ejecutiva, donde se organizan todas las tareas que hay que realizar durante el desarrollo del proyecto y su objetivo final es obtener un producto con todas las exigencias establecidas en el contrato, lo que depende del trabajo realizado en la etapa anterior y de la competencia del equipo de desarrollo. El éxito de esta etapa depende principalmente de una selección apropiada de la metodología de desarrollo, del cumplimiento en la fecha prevista para todas las tareas programadas, del control que se mantenga sobre las mismas y sea ejecutado por un equipo de especialista con la preparación adecuada en cada rol asignado.

Después: Es la fase conclusiva, donde se organizan todas las tareas que hay que realizar después de ejecutado el proyecto para entregar los resultados. Su objetivo final es la introducción en la práctica social del producto obtenido. El éxito de esta etapa depende principalmente de la calidad del trabajo realizado en la etapa anterior, de la estrategia elaborada para el despliegue o generalización del mismo, tener previstas todas las exigencias tecnológicas y de capacitación necesarias para la asimilación de la nueva tecnología y ser ejecutada por un equipo de especialistas con experiencia en esta actividad.

ISO 21500 y PMI 2013, proponen determinar la factibilidad del proyecto en el grupo de procesos de inicio. Las mismas resultaron pobres en el ámbito de los estudios de factibilidad en el proceso de evaluación, en la etapa Antes de los proyectos, para decidir su aceptación. El método propuesto deberá emplearse en el grupo de procesos de inicio y en la etapa Antes del proyecto para disminuir el fracaso de los mismos.

1.4 Causas por las que fracasan los proyectos

Como se especificó en la introducción de la investigación cada año fracasan varios proyectos. En el presente epígrafe se analizan las causas principales por las que fracasan los proyectos y cuáles de ellas pueden ser detectadas en la etapa Antes para lograr el éxito de los mismos.

En (The Standish Group 2013) se especifican un conjunto de factores de éxito de un proyecto pequeño. Algunos de ellos pueden aplicarse a proyectos grandes, entre los que encontramos: apoyo del gerente, participación del usuario, recursos humanos expertos, experiencia del administrador de proyecto, objetivos bien definidos, entre otros.

En (Varas 2000) se especifica como criterios para el fracaso de los proyectos la poca motivación de las personas que se contratan, las condiciones adecuadas para trabajar e incorporación de más personas a proyectos retrasados, mala comunicación entre los clientes y los trabajadores, planificación excesivamente optimista, gestión de riesgos insuficientes, planificación insuficiente, control insuficiente de la dirección, omisión de tareas importantes en la estimación.

(Concepción 2007) en su tesis de doctorado especifica los factores que provocan que los proyectos posean problemas. Las mismas se resumen en: falta de información por parte de los usuarios, especificaciones y requisitos incompletos o cambiantes, falta de apoyo de los directivos, incompetencia tecnológica, objetivos poco claros, plazos temporales no realistas, el uso de tecnología novedosa, falta de participación de los usuarios, falta de recursos, expectativas no realistas, y desconocimiento de la tecnología.

En (Ugas 2008) presenta entre los principales aspectos negativos que pueden lograr que fracasen los proyectos los siguientes:

- Establecer diferentes estructuras organizacionales para la ejecución de proyectos en los que en ocasiones no se incluyen personas que son claves para el proyecto.
- Ejecutar proyectos donde la planificación no se realice con la rigurosidad suficiente, donde los objetivos y alcance no queden claramente definidos, donde se establecen tiempos optimistas sin considerar los riesgos, donde no quedan claramente establecidas las responsabilidades de los integrantes del proyecto. Además, en algunos casos, no se establecen los entregables para cada uno de los productos.
- No poseer un procedimiento formal para el seguimiento y control, que los informes de avance no se envíen con periodicidad.
- Poco control en los cambios de alcance de manera arbitraria, sin la respectiva justificación y niveles de aprobación (Ugas 2008).

Las razones por las que fracasan los proyectos pueden ser infinitas, unas más simples y otras más complejas.

Dentro de las más comunes se encuentran (Carlos 2012):

- Mal gerenciamiento del proyecto.
- Objetivos y metas no definidas claramente.
- Falta de compromiso.
- Pobre o inexistente planificación.
- No involucrar los usuarios.
- Falta de soporte de la organización.
- Definición pobre de roles y responsabilidades.
- Inadecuados requerimientos.
- Conflictos con los involucrados.
- Recursos (personal) inadecuados o escasos.
- Cronograma no realista.

- Competencia de prioridades.
- Pobre comunicación.
- Falta de fondos o recursos.
- Demasiados cambios o inadecuada gestión de cambios.
- Estimaciones erróneas.
- Decisiones desacertadas.

En el sitio de (PMAC 2012) se muestran como las causas más importantes por las que fracasan los proyectos son los problemas de comunicación y la pobre definición del alcance. Además se encuentran: pobre planificación, inadecuado control de los costos, inadecuado control de los cambios y pobre gestión de los riesgos.

Muchos de los criterios especificados en la bibliografía que condicionan el fracaso de los proyectos se pueden eliminar realizando una correcta evaluación de los mismos en la etapa *Antes* de su desarrollo. Revisar aspectos como los recursos con los que contará el proyecto, la factibilidad técnica, comercial y económica del mismo, la planificación y la priorización de los proyectos es fundamental para lograr el éxito de los mismos.

1.5 Métodos de evaluación y priorización de proyectos

La evaluación de proyectos permite determinar la factibilidad de indicadores que afectan al proyecto de una forma u otra. Permite seleccionar los proyectos más rentables, así como priorizarlos entre ellos de una manera objetiva. Es el proceso de identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios en un determinado periodo de tiempo, siendo la correcta identificación de beneficios la parte más importante pues a partir de ésta se basa el análisis para tomar una adecuada decisión. Una identificación errónea, puede provocar que se asignen recursos a programas o proyectos que no son convenientes, desplazando a aquellos que si lo son (Meixueiro 2008).

Para lograr realizar una evaluación más efectiva se utilizan métodos para la evaluación de proyectos. Diferentes autores los han agrupado en diversas clasificaciones tales como: métodos de prospectiva, métodos de escenarios, técnicas sin información a priori, con información a priori, métodos cuantitativos, métodos cualitativos, métodos de expertos, multicriterios discretos y continuos y mixtos (Pacheco 2008, Monterrey 2012 y otros).

Existen tres tipos de métodos generales para evaluar proyectos: Los métodos cuantitativos basados fundamentalmente en criterios económicos, los métodos multicriterios basados en los aspectos cualitativos evaluados por expertos y la revisión por pares que se basa en que el juicio del mérito lo dan expertos que trabajan la temática mediante consenso (Urda, 1998).

En la búsqueda bibliográfica realizada existe una tendencia a utilizar los criterios económicos para evaluar un proyecto, sin tener presente otros tipos de criterios. A continuación se especifican los métodos estudiados.

1.5.1 Método experto

“Es aquel en el que participa un grupo de personas con un grado de experiencia del asunto a tratar, denominados expertos, los cuales son consultados reiteradamente y mediante un procedimiento establecido llegan a conclusiones del tema tratado” (Crespo, 2009). Este método se clasifica en:

- De una sola iteración con un solo intercambio directo de opiniones. (Tormenta de ideas)
- De una sola iteración sin intercambio. (Encuestas)
- Con varias iteraciones e intercambio directo. (Paneles, Mesas redondas)
- Con varias iteraciones sin intercambio directo. (Delphi, AHP)

Este método por si solo no debe aplicarse para la evaluación de proyectos pues la opinión de los expertos puede estar sujeta a la subjetividad, aunque su uso puede ser de gran importancia para la selección de expertos y la calificación de algunos indicadores cualitativos, que pueden ser útiles para lograr de forma exitosa este objetivo. Este método fusionado con otros métodos puede ser una herramienta poderosa para la evaluación y priorización de proyectos.

1.5.2 Método revisión por pares (*peer review*)

El método revisión por pares permite que los proyectos sean revisados por uno o más investigadores de la respectiva área de conocimiento en que se sitúan los proyectos. La selección de los expertos se realiza teniendo presente los siguientes elementos: excelente conocimiento del tema, la imparcialidad, ser innovador, académico, responsable, entre otros. No se utiliza algún método científico para la selección de los mismos.

Los revisores, por consenso, emiten un dictamen que se utiliza de base para definir si se otorgan o no los recursos solicitados para financiar estos proyectos. Dicha decisión se fundamenta en la experiencia de los expertos y posee escasa significación estadística (Moreno 2012). El método puede estar sujeto a manipulación, a conflictos de intereses y a conductas antiéticas por parte de algunos árbitros.

1.5.3 Métodos cuantitativos

Los métodos cuantitativos se basan en la inducción probabilística donde se manejan datos sólidos y repetibles para la evaluación económico financiera del proyecto y se encuentran generalmente orientados al resultado. Ayudan a determinar si los beneficios económicos futuros serán lo suficientemente grandes como para justificar las salidas de efectivo en los que se tendrán que incurrir. Como se especificó anteriormente, estos métodos son una condición necesaria, pero no suficiente para evaluar proyectos. Existen varios indicadores usados en todo el mundo para realizar este tipo de evaluación, entre ellos se encuentran:

Valor Actual Neto (VAN): este presenta como ventajas que considera toda la vida útil económica de un proyecto, además es muy fácil de calcular y tiene presente el dinero en el tiempo por lo que su criterio es dinámico. También está en manos únicamente de los flujos de caja del proyecto y del costo de oportunidad del capital (León 2012). Se recomienda utilizarlo para proyectos de mediano y largo plazo.

Tasa Interna de Retorno (TIR): representa el rendimiento particular que tiene un proyecto sin tomar presente su costo de capital. La misma proporciona una medida de la rentabilidad relativa bruta anual por unidad monetaria comprometida en un proyecto. Al igual que el VAN, la TIR tiene criterios dinámicos y considera la vida útil del proyecto, además proporciona una visualización más fácil de la rentabilidad de negocio, se analizan los proyectos en términos de rendimiento y constituye un criterio de sensibilidad de la tasa de descuento (León 2012).

Entre los métodos que complementan a los criterios del VAN y la TIR se encuentran:

Período de Recuperación o *Pay Back*: El período de recuperación de la inversión - PRI - es uno de los métodos que en el corto plazo puede tener el favoritismo de algunas personas a la hora de evaluar sus proyectos de inversión. Por su facilidad de cálculo y aplicación, el Período de Recuperación de la Inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo. (Vaquiro 2013).

Punto de equilibrio: es un concepto de las finanzas que hace referencia al nivel de ventas donde los costos fijos y variables se encuentran cubiertos. Esto supone que la empresa, en su punto de equilibrio, tiene un beneficio que es igual a cero (no gana dinero, pero tampoco pierde). Es el punto donde la empresa logra cubrir sus costos. Permitirá a las empresas conocer el nivel de ventas para recuperar la inversión. (Vaquiro 2013).

Análisis costo-efectividad: es una técnica que permite valorar inversiones. Mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto con el fin de evaluar su rentabilidad. También conocida como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto. (UEIE 2010).

Análisis de sensibilidad: La decisión de invertir o no en el proyecto no debería basarse solamente en el cálculo del VAN realizado previamente, sino en la comprensión del origen de la rentabilidad del proyecto y del posible cambio en las variables estimadas.

Hay que tener presente que los cambios del entorno y de las variables estimadas son imposibles de predecir con exactitud. Por ejemplo, puede ocurrir que los ingresos sean menores que los estimados, que la demanda sea mayor, que los salarios a pagar sean mayores, entre otros. La finalidad del análisis de sensibilidad consiste en mejorar la calidad de la información para que el inversor tenga una herramienta adicional para decidir si invierte o no en el proyecto.

La base para aplicar este método es identificar los posibles escenarios del proyecto de inversión, los cuales se clasifican en los siguientes:

- Pesimista: Es el peor panorama de la inversión, es decir, es el resultado en caso del fracaso total del proyecto.
- Probable: Éste sería el resultado más probable que supondríamos en el análisis de la inversión, debe ser objetivo y basado en la mayor información posible.

- Optimista: Siempre existe la posibilidad de lograr más de lo que proyectamos, el escenario optimista normalmente es el que se presenta para motivar a los inversionistas a correr el riesgo.

Así se podrá deducir que en dos inversiones donde se esté dispuesto a invertir una misma cantidad, el grado de riesgo y las utilidades se pueden comportar de manera muy diferente, por lo que se debe analizar por su nivel de incertidumbre, pero también por la posible ganancia que representan. Los estimados de resultados se deben fijar por medio de la investigación de cada proyecto, es decir, si se trata de una sociedad de inversión podremos analizar el histórico de esa herramienta financiera en particular, en el caso de un proyecto de negocio, debemos conocer la proyección financiera del mismo y las bases en que determinaron dicha proyección.

En el método a desarrollar se tendrán presente algunos criterios económicos en dependencia de la importancia para los evaluadores.

1.5.4 Métodos multicriterio

Los métodos multicriterios permiten tomar una decisión a partir del juicio de expertos y de las diferentes alternativas que seleccionen. El objetivo de los métodos multicriterios es ayudar a la toma de decisiones en las empresas. Responden a la necesidad de superar los análisis o evaluaciones de criterio único como el Análisis de Costo-Beneficio (AC-B). Se basan en la cuantificación de los aspectos cualitativos revisados por los expertos. Permiten obtener una ordenación de “mejor” a “peor” (ranking) basada en un conjunto de criterios (cuantitativos o no). (Pacheco 2008). El objetivo original y central de la decisión multicriterio, universalmente por sus siglas MCDM (Multiple Criteria Decision Making) es ayudar a la toma de decisiones en el mundo de la empresa. (Aznar 2012).

El modelo de los métodos multicriterio es una matriz dónde se relacionan las alternativas con los criterios de evaluación para los cuáles es posible determinar un peso en cada alternativa. Estos métodos se centran en seleccionar aquella alternativa que mejor satisfaga las preferencias del decisor aunque no especifica cómo son seleccionados los expertos. Además de que no utilizan algún método científico para verificar la concordancia de los expertos.

Una de las clasificaciones más aceptadas de los métodos multicriterio son el continuo y el discreto. El primero presenta un número infinito de alternativas, mientras el segundo comprende casos donde las alternativas de decisión son finitas. En este grupo encontramos métodos como el Electre, el Promethee, el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), entre otros. A continuación la especificación de estos métodos:

ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*)

Familia de métodos originada inicialmente y desarrollada por la escuela francófona (principalmente en Francia, Bélgica, Suiza, aunque pueden considerarse continental, ya que se verifican importantes contribuciones de los Países Bajos y Polonia, entre otros, a tal esquema), en la actualidad han sido desarrollados los procedimientos ELECTRE I, II, III IV, IS y ELECTRE TRI,

los que brindan procedimientos para resolver diferentes tipos de problemas suscitados en el tratamiento de la teoría de la decisión. (Maurtua, 2006)

La filosofía de los métodos ELECTRE aportan un conjunto de aspectos positivos a la toma de decisiones, que mejoran las insuficiencias de la escuela Normativa de la decisión, lo cual ha demostrado su efectividad en la práctica y brinda un procedimiento heurístico que permite obtener resultados favorables a problemas de decisión multicriterio importantes.

A pesar de estas dificultades para su aplicación en el campo estudiado es el método más exitoso de la escuela Descriptiva en sus diferentes versiones y aplicaciones en muchas áreas del conocimiento.

PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*)

El método PROMETHEE desarrollado por Vinke y Brans en 1982 consiste, como en ELECTRE III, en la construcción de relaciones de superación valorizadas, incorporando conceptos y parámetros que poseen alguna interpretación física o económica fácilmente comprensibles por el decisor. (Maurtua, 2006)

PROMETHEE hace uso abundante del concepto de pseudo-criterio¹ ya que construye el grado de superación entre cada par de acciones ordenadas, tomando presente la diferencia de puntuación que esas acciones poseen respecto a cada atributo. La evaluación de esas diferencias puede realizarse mediante funciones de valor posibles y que son utilizadas de acuerdo a las preferencias del decisor, quien además debe proporcionar los umbrales de indiferencia y de preferencia asociados a estos pseudo-criterios. (Maurtua, 2006)

Otras variantes del método plantean situaciones más sofisticadas de decisión, en particular problemas con un componente estocástico. Así se han desarrollado las versiones PROMETHEE II (ranking completo) a diferencia del PROMETHEE I (ranking parcial), PROMETHEE III (ranking basado en intervalos), PROMETHEE IV (caso continuo), PROMETHEE V (MCDA2 con restricciones de segmentación) en el cual se incorpora una filosofía de optimización entera a efectos de abordar problemas de selección de inversiones con restricciones presupuestarias y PROMETHEE VI (representación del cerebro humano).

A pesar de toda la gama de métodos de la familia y de contar con un software de apoyo a su aplicación llamado Decision Lab - Módulo Visual Interactivo GAIA con el que no se dispone por ser privativo y muy costoso, estas especificidades hacen muy difícil su aplicación.

AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

¹ La noción de pseudo-criterio constituye la originalidad de ELECTRE IS y particularmente de ELECTRE III, donde se establece el "grado de credibilidad" de la relación de superación entre una alternativa y otra, grado de credibilidad que varía entre 0 y 1.

² Multicriteria Decision Aid, en sus siglas en inglés

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP), introducido y desarrollado por Tomás Saaty³ a finales de la década de los 70 (Saaty, 1980; 1997; 2000), es un método multicriterio discreto, el cual consiste esencialmente en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos utilizando una estructura jerárquica. Es una técnica para la toma de decisiones en entornos complejos donde se consideran muchas variables o criterios en la priorización y selección de alternativas (Viana 2012).

Éste método de toma de decisiones multicriterio se caracteriza porque descompone y organiza el problema de forma visual en una estructura jerárquica. Mediante comparaciones por pares (criterio a criterio; subcriterio a subcriterio; alternativa a alternativa) determina la importancia e influencia de los factores que componen el problema, emitiendo juicios de valor que permiten comparar con la misma escala criterios cuantitativos y cualitativos. Además, permite verificar la consistencia de los juicios de valor, aportando mayor seguridad en la toma de la decisión. (Casañ 2013)

El método se ha aplicado en diversas áreas del conocimiento como la Construcción, Política, Ingeniería, Educación, Industria, Gobierno y otras, en las cuales se han desarrollado aplicaciones en las siguientes áreas: Selección, Evaluación, Análisis costo-beneficio, Asignación, Planeamiento y desarrollo, Prioridad y ranking, Toma de decisión, Predicción y Salud. (Aznar y Guijarro 2012)

Actualmente, es el de mayor aplicación de la escuela Normativa en cuanto a prioridad y orden de selección de alternativas. Utiliza la escala fundamental propuesta por Saaty {1,3,5,7,9} para incorporar los juicios o valoraciones del decisor. Esto provoca que los decisores evalúen los criterios con una base fija impidiendo que la evaluación pueda tomar otros valores. Además, puede producir ambigüedad en el significado de la importancia de un elemento de la jerarquía cuando es comparado con otro.

Para determinar si un experto es consistente, la matriz de comparaciones pareadas tiene que serlo, para lo que se verifica que $a_{ij} a_{jk} = a_{ik}$ i, j, k . Para evaluar la consistencia del decisor se calcula la denominada razón de consistencia (RC), un índice no estadístico que viene dado como el cociente entre el índice de consistencia (IC) y el índice de consistencia aleatorio (ICA), esto es: $RC = IC/ICA(n)$. La especificación anterior incide en un gran trabajo que no está sustentado en métodos estadísticos, además de que el método, cuando la matriz no es consistente, propone reconsiderar las decisiones y posiblemente cambiar los juicios.

Por sí solos los métodos estudiados anteriormente no realizan una evaluación de la factibilidad de proyectos y establecer su orden de ejecución que permita elaborar portafolios de proyectos con alta probabilidad de éxito. Solo el método multicriterio se adapta en mayor medida a las características de evaluación de factibilidad de proyectos y priorización de los mismos. Es muy provechoso vincular algunos de estos métodos para lograr una evaluación más efectiva. En el

³ Matemático americano docente en la Universidad de Pittsburgh. Inventor, arquitecto y teórico del Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process), un entorno para la toma de decisiones aplicado en entornos multi-agentes y complejos, y del Proceso Analítico en Red (Analytic Network Process) que es una generalización del problema de decisiones con dependencia y retroalimentación.

mundo se han desarrollado varios métodos para evaluar proyectos que vinculan varias técnicas de las estudiadas anteriormente.

En el mundo sobresalen diferentes métodos, manuales y metodologías para evaluar proyectos y que utilizan los métodos multicriterios y/o cuantitativos. La mayoría coincide en el análisis del mercado, la tecnología y los beneficios económicos aunque algunos incluyen el beneficio social y el impacto ambiental. (UANM 2011, Sapag 2010). Aunque coinciden en que es necesario poseer un grupo de expertos para evaluar los criterios mencionados anteriormente, no especifican cómo será la selección de los mismos a no ser el conocimiento sobre la temática a abordar.

En la bibliografía consultada no se especifica cómo priorizar los proyectos de desarrollo una vez aceptados para su contratación, sino a proyectos con gran aporte social. Dentro de los materiales consultados se encuentra: el Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo rural, el Manual de Evaluación de Proyectos para el Servicio de Limpia Municipal, y la Metodología de priorización de programas y proyectos de inversión pública de Perú.

1.6 Caracterización de la evaluación de proyectos en la UCI

La UCI se ha dedicado desde sus inicios a la ejecución de proyectos de desarrollo de software. Durante ese tiempo se ha ido acumulando experiencia en la gestión de los mismos y han existido varias estructuras para lograr que los proyectos se ejecuten con éxito. Los proyectos en la UCI se clasifican en nacionales, de exportación, de informatización y de desarrollo de la red de centros. Los mismos, se pueden clasificar en proyectos de desarrollo e innovación según las clasificaciones propuestas en el epígrafe 1.3.4. En la actualidad para la aceptación de nuevos proyectos y servicios intervienen la Dirección General de Producción (DGP), la Dirección para la comercialización y los Negocios (DCN) y los asesores técnicos, comerciales y económicos de los centros de desarrollo. Para la aceptación de las dos primeras clasificaciones de proyecto se realiza el siguiente procedimiento.

Primeramente llega una solicitud formal de producto o servicio a los centros de desarrollo. La solicitud puede llegar por las siguientes vías:

- A través de la DCN: Se obtiene por lo general a partir del interés identificado en un cliente por el servicio o producto mostrado en el Salón de Exposiciones. Los especialistas de la DCN captan el interés y promueven la solicitud.
- Mediante la DGP: A la rectora le llega directamente el interés del cliente, y lo pasa a la DGP para que esta decida, a partir de las líneas de cada centro, a cuál de estos le corresponderá dar curso a la solicitud.
- Directo del Centro: A través de los correos de contacto de las publicaciones científicas asociadas a los proyectos, los interesados escriben solicitando un servicio o un producto del centro. Además puede llegar a través de antiguos trabajadores del centro que tienen conocimiento de las líneas de desarrollo.

Luego se elabora la Oferta Comercial (OC) por el asesor comercial del centro de desarrollo. La misma es elaborada conjuntamente con especialistas relacionados directamente con el producto o servicio solicitado, el asesor técnico y el asesor económico del centro en cuestión. Como resultado se obtiene la propuesta de Cronograma para el proyecto, el costo asociado, así como sus características principales quedando plasmado en la plantilla de OC establecida por la UCI.

Una vez conformada la OC se pasa a la aprobación de la misma por parte de la DGP y la DCN. La DGP posee un grupo de seis especialistas para la aprobación de OC donde valoran los criterios técnicos y económicos de los proyectos a partir de su experiencia. En caso de que exista alguna inconformidad en la OC la misma es enviada al centro hasta que todos los elementos queden corregidos y sea aprobada OC por la DGP. Posteriormente la DCN con su grupo de seis especialistas revisa los criterios comerciales de la oferta apoyándose en la experticia de los especialistas y suceden las mismas actividades descritas anteriormente hasta que la OC queda aprobada por ambas direcciones.

Una vez aprobada la Oferta por la UCI, es enviada al cliente, quien tiene un tiempo determinado en el mismo documento para aceptarla. De no estar de acuerdo con algún elemento se procede a negociar precio, tiempo, condiciones o cualquier elemento contenido en la OC. Al ser aceptada la Oferta por parte del cliente, se procede a elaborar Contrato o Suplemento, en dependencia de las relaciones existentes entre la UCI y el cliente. Estos documentos son aprobados por el Grupo Legal de la UCI y enviados al cliente para su estudio y aprobación. A partir de la aprobación y firma de los documentos legales, se crea el equipo de trabajo, se abre el proyecto en el Sistema de Gestión de Proyectos (GESPRO), se confecciona el acta de inicio y se comienza a ejecutar el proyecto.

Los grupos que evalúan los criterios técnicos, comerciales y económicos no utilizan un método científico para realizar la evaluación. Se basan en la experiencia de los especialistas y en métodos empíricos para realizar su tarea. Para evaluar la factibilidad de los proyectos los especialistas utilizan algunas herramientas como la base de cálculo para obtener el costo de los proyectos y la información almacenada de otros proyectos concluidos que puedan servir de base para estimar los criterios.

Para establecer un orden de prioridad de los proyectos aceptados en la universidad no se utilizan métodos científicos. Los líderes de proyectos asignan un número de prioridad sin realizar un estudio previo. El Vicerrector de producción de la universidad prioriza los proyectos de forma empírica. En algunos momentos se priorizan los proyectos que son de mayor importancia para el país, cumpliendo con la idea del Comandante Fidel Castro Ruz de que la UCI debía tener tareas concretas en el proyecto de informatización de la sociedad cubana, con énfasis en la producción de software (UCI 2012), en otras ocasiones para abrir nuevos negocios, en otras para proyectos de exportación. Todo está en dependencia de los proyectos que se estén desarrollando y el impacto que posean, pero no se utilizan métodos para la priorización.

La caracterización anterior permite concluir que en la UCI la evaluación de la factibilidad de proyectos y el establecimiento de su orden de prioridad no se sustenta en métodos científicos. Estas actividades se realizan según la experiencia de las personas que evalúan los proyectos.

1.6.1 Métodos desarrollados en la UCI

En la UCI se han desarrollado varios trabajos de investigación para la evaluación y priorización de proyectos de desarrollo de software. A continuación se realiza un análisis crítico de los mismos:

Método para evaluar la factibilidad técnica, económica y comercial de los proyectos de software (FACTECOM)

Método que permite evaluar la factibilidad técnica, económica y comercial de los proyectos de software basado en criterios de expertos y estudios de factibilidad económica, lo que apoyado en análisis estadísticos y herramientas informáticas, permite organizar una cartera de proyectos factibles con alta probabilidad de éxito (Díaz 2010).

Utiliza el método multicriterio en conjunto con el uso de los indicadores económicos que resultan imprescindibles calcular en el proceso de aceptación de los proyectos de software.

Permite evaluar los proyectos mediante la opinión de expertos en la temática, procesamiento estadístico de los resultados obtenidos de los expertos y el análisis cuantitativo de indicadores económicos brindando una información confiable para aceptar o rechazar la ejecución del proyecto.

FACTECOM se aplica en la etapa Antes y en la fase de Inicio. El método propone que se evalúen tres áreas fundamentales: el área técnica, área comercial y área económica. Posee un comité de evaluación donde se encuentran: el analista, los expertos, los especialistas económicos y el decisor.

Para seleccionar los expertos son sometidos a una selección previa basada en la técnica usada en el método Delphi para la selección de los expertos aunque no se tiene presente la concordancia de los expertos.

Los criterios de evaluación del método en cuestión son seleccionados por los expertos luego de la propuesta realizada en consecuencia del análisis bibliográfico realizado aunque no se tiene presente la concordancia de dichos expertos para la selección de los indicadores.

Para la obtención de los resultados de la encuesta fueron utilizadas las técnicas porcentuales con el objetivo de conocer el porcentaje que representa un resultado sobre otro y la prueba de hipótesis T-Student (Siegel, 1974) para conocer si existía diferencia significativa entre las respuestas emitidas por los encuestados.

Luego los expertos establecen el peso de cada criterio y se calcula la concordancia de los mismos aplicando el coeficiente de Kendall con ligas, permitiendo establecer el grado de acuerdo entre varios expertos, junto al estadígrafo Chi cuadrado X², sin embargo no especifica cómo eliminar al experto discordante. Se califican los criterios y se emite un índice de factibilidad.

A partir de la probabilidad de éxito técnica y comercial y utilizando la matriz de decisión el decisor emite su criterio final de factibilidad del proyecto basándose en las sugerencias establecidas en cada cuadrante y su nivel de experiencia sobre el tema.

Para determinar la rentabilidad del proyecto propone que se realice de manera secuencial: determinación del costo del proyecto los elementos de gastos propuestos en la herramienta FACT-ECONOM, determinación del flujo de caja, cálculo del VAN y la TIR, determinación del punto de equilibrio y análisis de la sensibilidad del proyecto. Luego se analiza si todos estos indicadores son factibles para justificar la rentabilidad del proyecto.

Dicho método solo permite decidir si se contrata o no el proyecto. En (Díaz 2010) no aparece si el método puede ser aplicado a otros tipos de proyectos y no permite establecer un orden de prioridad para los proyectos seleccionados.

Método para evaluar proyectos informáticos y establecer un orden de prioridad que ayude a la toma de decisiones. (MEPROI)

Método que permite establecer un orden de prioridad para la ejecución de proyectos de desarrollo de software que puede ser utilizado como herramienta de apoyo a la toma de decisiones, se utiliza la técnica multicriterio para la consulta a expertos apoyados en un uso riguroso de procedimientos estadísticos que garantizan su confiabilidad y consistencia. (Sánchez 2010).

Presenta específicamente cómo evaluar y priorizar las alternativas y las diferentes técnicas de ayuda a la decisión en el ámbito multicriterio. Propone cinco áreas fundamentales para establecer la priorización de los proyectos: méritos científicos, económicos, comerciales, de impacto e informáticos y dentro de ellas, criterios específicos para evaluar dichas áreas. Estos criterios fueron seleccionados por expertos. Utiliza el método estadístico prueba t de Student con el fin de determinar las diferencias entre dos medias muestrales.

Se aplica a proyectos informáticos contratados, llevando a cabo una evaluación para cada proyecto con la participación de expertos, arrojando como resultado un índice de prioridad para cada proyecto y una propuesta para el orden de ejecución según los grupos de criterios definidos. El método propuesto se realiza en la etapa Antes y en la fase de Inicio. Los actores que intervienen en el método son: el analista, el evaluador y el decisor.

Los posibles expertos son sometidos a una selección previa basada en la técnica usada en el método Delphi para la selección de los expertos, dicho proceso será dirigido por el Analista. Cada experto atribuye un valor relativo a cada criterio y verifica la concordancia de los expertos utilizando el estadígrafo Chi-Cuadrado haciendo uso del coeficiente de concordancia de Kendall para verificar la consistencia del trabajo de expertos que participaron en la evaluación.

Este método permite eliminar el experto discordante sin repetir el proceso de evaluación de los criterios. Se define el peso relativo de cada criterio y se establece la calificación para determinar el índice de prioridad. Se crea una matriz de prioridad y a partir de la misma se construye una matriz de Prioridad/Grupo donde se identifican los proyectos con mayor prioridad en cada grupo definiendo el orden de prioridad.

Dicho método solo es válido para evaluar el orden de prioridad de los proyectos sin tener presente la factibilidad de los mismos.

Modelo para análisis de factibilidad en la evaluación de proyectos de software (MAFEPS)

Modelo para realizar análisis de factibilidad en el orden técnico, económico y comercial, a proyectos de software, basado en técnicas de soft computing, para evaluar los mismos desde la plataforma de Gestión de Proyectos GESPRO (Peña 2012).

Este modelo se basa en los métodos mencionados anteriormente, pero como se hace referencia solo puede ser utilizado para proyectos informáticos. Tiene dos fases: iniciación y evaluación. Para la selección de expertos utilizan el método Delphi. Propone evaluar el proyecto teniendo presente el área técnica, económica y comercial. La definición de los criterios se realiza a partir de bibliografía consultada y estos deben ser específicos para cada tipo de proyecto. Utiliza como método de evaluación el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) para evaluar los proyectos en el orden técnico y comercial y como métodos económicos el FC, el VAN, la TIR y el PRI.

Realiza comparaciones pareadas entre los elementos de decisión criterios entre sí y entre las alternativas con respecto a cada criterio. Estas comparaciones se realizan de acuerdo con la escala fundamental propuesta por Saaty {1, 3, 5, 7, 9}, asumiendo todas las deficiencias descritas anteriormente. Recomienda que para aplicar el método AHP el número de proyectos a evaluar sea menor o igual que siete, acotando la cantidad de los mismos. El modelo propone un sistema de inferencia borrosa el cual permite dar cuatro clases de respuesta: factibilidad alta, factibilidad media, factibilidad baja y no factible, además de un valor de certidumbre de la información generada.

Dicho método no permite establecer un orden de prioridad entre los proyectos aceptados para la contratación. Condiciona el número de proyectos a evaluar debido al método para cuantificar las opiniones de los expertos. No se especifica si el modelo puede ser aplicado a otros tipos de proyectos que no sean de desarrollo de software.

Es importante la existencia de un método que ayude a la toma de decisiones para obtener el menor número de fracasos en los proyectos. Como se evidenció anteriormente, los métodos analizados poseen las limitaciones antes mencionadas. Como resultado de esto en el presente trabajo se propone un método para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución.

1.7 Modelo teórico de la investigación

Los métodos para evaluar proyectos encontrados en la bibliografía estudiada por sí solos no permiten elaborar un portafolio de proyecto determinando su factibilidad y el orden de ejecución para su desarrollo. Es por eso que utilizando algunos elementos del método multicriterio AHP, los métodos cuantitativos, FACTECOM, MEPROI, Delphi y utilizando algunas técnicas estadísticas se puede desarrollar un método para evaluar proyectos que permitirá elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y su orden de prioridad sustentado en métodos científicos.

1.8 Conclusiones parciales

Luego del estudio bibliográfico realizado se puede concluir que:

- No se encuentra en la bibliografía consultada algún método que permita elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y un orden de ejecución que se apoye en métodos científicos.
- Se fundamenta teóricamente el desarrollo de un método para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y establecer su orden de prioridad usando algunos métodos estudiados e incorporando algún rigor científico.

Capítulo 2 Propuesta de solución

2.1 Introducción

La necesidad de obtener los mejores resultados con los recursos disponibles obliga a las instituciones que desarrollan proyectos a establecer un sistema de evaluación que garantice contratar proyectos con alta probabilidad de éxito y establecer un orden de prioridad de acuerdo con las necesidades de la institución. En muchas organizaciones la contratación de proyectos y su orden de ejecución se realiza por criterios personales. En ocasiones utilizan métodos de evaluación que no tienen presente todos los criterios que intervienen en el proceso de evaluación y en el mejor de los casos apoyados en estudios de factibilidad económica, que es necesario, pero no suficiente para contratar los proyectos.

En el presente capítulo se realiza un diagnóstico de la situación que posee la UCI en la evaluación de proyectos para su contratación y establecimiento de su orden de ejecución. La información obtenida permitirá identificar el problema real que afronta la UCI; que junto al marco teórico elaborado en el capítulo anterior permitirá proponer un método para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución sustentado en métodos científicos. El método se apoyará en el trabajo de expertos y el método Delphi para su selección, algunos elementos de los métodos multicriterios y cuantitativos, junto con la incorporación de un procesamiento estadístico.

2.2 Análisis de la encuesta

Se decide realizar una encuesta para conocer la situación actual de la UCI relacionada con la evaluación de proyectos antes de ser aceptados y el establecimiento su orden de prioridad. Además se incluye la selección de criterios para la evaluación de dichos procesos.

Antes de contratar proyectos y comenzar su ejecución es de vital importancia la realización de un estudio de factibilidad teniendo presente varios criterios y otorgar un orden de prioridad a los mismos. Estas actividades no deben realizarse por criterios personales o por imposiciones que no tengan un fundamento científico pues pone en riesgo el éxito de los proyectos.

De ahí que los objetivos de la presente encuesta son los siguientes:

- Identificar los métodos que se utilizan en la UCI para aceptar los proyectos y establecer el orden de ejecución de los mismos.
- Identificar los criterios que se deben tener en cuenta para evaluar la factibilidad de los proyectos y establecer un orden de prioridad para su ejecución.

Para dar cumplimiento a los objetivos de la encuesta a realizar, se diseñó un cuestionario (Ver Anexo 1) el cual fue sometido a un pilotaje para verificar la comprensión de las preguntas. El resultado arrojó que las mismas son fáciles de entender y siguen un orden lógico en cuanto a la información que se desea obtener.

“El cálculo del tamaño de la muestra determina el grado de credibilidad que se concederá a los resultados obtenidos.” (Huete 2009; citado en Díaz 2010) La fórmula extendida que sirve para su cálculo para datos globales y que se utilizó en la presente investigación es la siguiente:

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{(e^2 \times (N-1)) + k^2 \times p \times q} \quad (1)$$

Donde:

n: es el tamaño de la población.

k: es una constante que depende del nivel de confianza que se le asigne.

e: es el error muestral deseado.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p=q=0.5 que es la opción más segura según expertos en el tema.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

El tamaño de la población es de 54 especialistas de las áreas de evaluación de proyectos de la UCI, que se corresponden con los asesores comerciales, técnicos y económicos de los centros de desarrollo y los equipos de evaluación de proyectos de la Dirección General de Producción y la Dirección para la Comercialización y los Negocios. Para calcular la muestra se tienen los siguientes datos: nivel de confianza del 90%, error de 5%, p y q igual a 0,5. Se determina una muestra de 46 personas que representan el 85,19% de la población. La composición se considera heterogénea con respecto a la experiencia en la gestión de proyectos, en la evaluación y orden de prioridad de los mismos. La Figura 1 indica la composición de la muestra.

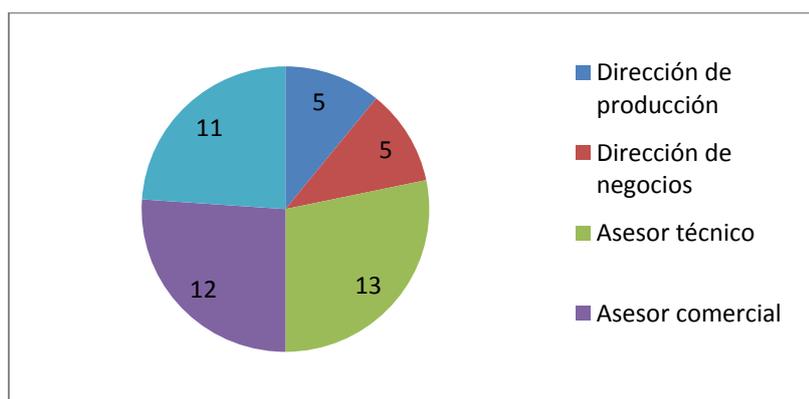


Figura 1 Composición de la muestra.

Los profesionales entrevistados tienen un promedio de ocho años de experiencia en la gestión de proyectos, seis años de experiencia en la realización de estudios de evaluación de proyectos y dos años de experiencia en la realización de estudios sobre prioridad de ejecución.

En la siguiente tabla se muestran datos de interés para identificar cómo se realiza la evaluación de proyectos y qué métodos se utilizan para esta actividad en la UCI.

Tabla 3 Datos de interés. (Elaboración propia)

Indicadores	Resp.	Cant.	Proporción
Consideración de la importancia de evaluar la factibilidad de proyectos	Si	46	1
	No	0	0
Consideración de la importancia de priorizar proyectos	Si	33	0,717
	No	13	0,28
Conocimiento de guía, procedimiento o metodología para evaluar la factibilidad de proyectos	Si	19	0,41
	No	27	0,58
Conocimiento de guía, procedimiento o metodología para priorizar proyectos	Si	8	0,17
	No	38	0,83
Conocimiento sobre si se realiza la evaluación de la factibilidad de proyectos en la UCI	Si	46	1
	No	0	0
Utilización de métodos para la evaluación de la factibilidad de proyectos en la UCI	Si	20	0,43
	No	26	0,57
Utilización de métodos que tengan presente criterios técnicos, comerciales y económicos en la UCI	Si	16	0,35
	No	30	0,65
Conocimiento sobre si se establece prioridad en los proyectos de la UCI	Si	8	0,17
	No	38	0,83
Utilización de métodos para establecer prioridad en los proyectos de la UCI	Si	5	0,11
	No	41	0,89
Utilización de métodos que tengan presente criterios de mérito científico, comercial, económico e impacto en la UCI	Si	3	0,07
	No	43	0,93

El 100% de los encuestados consideró necesaria y de gran importancia la realización de la evaluación de proyectos antes de realizar su contratación y el 71,74% consideró necesario establecer un orden de prioridad para la ejecución de los proyectos. El 41,30% conoce alguna guía, procedimiento o metodología para evaluar los proyectos y el 17,39%, alguno de estos elementos para establecer un orden de prioridad en los mismos.

El 100% de los encuestados especifican que en la UCI se realiza la evaluación de proyectos y el 43,48% detalla que se utiliza un método de evaluación y especifican que se realiza a partir de una tormenta de ideas y de la experiencia de los expertos que participan en la evaluación sin mencionar algunos de los métodos teóricos estudiados anteriormente en el Capítulo 1. Además de que evalúan la factibilidad técnica, económica y comercial o al menos uno de ellos. No se evidencia la aplicación de algunos de los métodos estudiados anteriormente.

Con respecto a la decisión de aceptación o no de los proyectos, el 13,04% puntualiza que solo tiene presente los criterios comerciales, el 13,04% criterios económicos, el 17,39% criterios técnicos, el 10,87% la combinación de criterios técnicos y económicos, otro 10,87% la combinación de criterios comerciales y económicos y el 34,87% la combinación de los criterios técnicos, comerciales y económicos.

Lo antes expuesto proporciona que la universidad evalúa todos los proyectos que se realizan en ella y que no utiliza ninguno de los métodos mencionados anteriormente. La evaluación solo se

basa en la experiencia de los expertos. Todos los encuestados coinciden en que se evalúa a partir de criterios técnicos, económicos y comerciales o la combinación de alguno de estos.

El 82,61% de los encuestados declaran que en la UCI no se establece un orden de prioridad a los proyectos. El 10,87% coincide en que se realiza a partir de un panel de expertos donde se tiene presente la importancia del proyecto considerando algunos criterios, como son: aporte económico, posibilidad de nuevo mercado, si es nacional o de exportación, entre otros. Solo el 6,52% afirma que se tienen presente los grupos de criterios mérito científico, criterios económicos, criterios comerciales y de impacto.

Lo antes expuesto permite concluir que, de los evaluadores de proyectos encuestados, muy pocos poseen conocimiento del establecimiento de un orden de prioridad de los proyectos en la UCI. En la universidad no se utiliza ningún método científico para el establecimiento de un índice de ejecución de los proyectos, solo se utiliza la técnica panel de expertos apoyados en la experiencia de los especialistas en algunas ocasiones. Además, en algunos momentos, se utiliza un solo criterio para ordenar los proyectos y en otras varios criterios para lograr este objetivo.

Como resultado de identificar la situación actual de la UCI en la evaluación de proyectos y el orden de prioridad se puede decir que en la UCI no se realiza el estudio de factibilidad técnica, económica y comercial y establecimiento del orden de prioridad de los proyectos sustentado en métodos teóricos fundamentados. En el establecimiento del orden de prioridad existe muy poca experiencia. De ahí la necesidad de establecer un método para determinar la factibilidad de los proyectos y establecer un orden de prioridad. Lo que aporta eslabones más fuertes que permitan obtener argumentos más profundos al aceptar proyectos y establecer un orden de prioridad de los mismos.

Otro de los objetivos de la encuesta era identificar criterios para evaluar proyectos antes de ser aceptados. Para lograrlo, se mostró a los encuestados un grupo de indicadores que a consideración de la autora, luego del estudio bibliográfico realizado, deben tenerse presente al efectuar estudios de factibilidad técnica y comercial. La base de los criterios fueron los propuestos por (Díaz 2010). Para ello se pidió a los encuestados que según su opinión y conocimientos en la materia seleccionaran aquellos que consideraran de importancia.

Para la obtención de los resultados, se analizaron las respuestas dadas por los encuestados mediante la prueba estadística T-Student que arrojó los resultados que aparecen en la tabla siguiente:

Tabla 4 Selección de criterios técnicos, comerciales y económicos. (Elaboración propia)

Categoría	Indicadores	Resp	Cant	Proporciones	datos	prueba T Student
Técnicos	Calidad del personal directivo	Si	40	0,87	17,29	$1,7 \times 10^{-21}$
		No	6	0,13		
	Posibilidades de la tecnología disponible	Si	42	0,91	21,71	$1,8 \times 10^{-25}$
		No	4	0,09		
Disponibilidad de las herramientas de software	Si	46	1	No hay		

	necesarias	No	0	0	desacuerdo	
	Acceso al mercado de tecnologías y licencias necesarias	Si	39	0,85	15,80	5,5x10 ⁻¹⁹
		No	7	0,15		
	Organización del proceso de producción	Si	43	0,93	25,37	2,6x10 ⁻²⁸
		No	3	0,07		
	Calidad del mantenimiento de la tecnología	Si	37	0,80	13,56	1,6x10 ⁻¹⁷
		No	9	0,20		
	Localización del proyecto	Si	39	0,85	15,80	5,5x10 ⁻¹⁹
		No	7	0,15		
	Gestión de tiempo	Si	45	0,98	44,99	2,3x10 ⁻²⁸
		No	1	0,02		
	Disponibilidad de insumos	Si	43	0,93	25,37	2,6x10 ⁻²⁸
		No	3	0,07		
	Nivel de información del cliente	Si	38	0,83	14,58	1,1x10 ⁻¹⁸
		No	8	0,17		
	Garantía de servicios necesarios	Si	35	0,76	11,92	1,6x10 ⁻¹⁵
		No	11	0,24		
	Dependencia tecnológica	Si	40	0,87	17,29	1,7x10 ⁻²⁰
		No	6	0,13		
	Cumplimientos de la calidad del producto final	Si	42	0,91	21,71	1,8x10 ⁻²⁵
		No	4	0,09		
	Relación demanda/capacidad de producción	Si	41	0,89	19,18	2,7x10 ⁻²²
		No	5	0,11		
	Necesidad de nuevas inversiones	Si	30	0,65	9,13	8,2x10 ⁻¹²
		No	16	0,35		
	Despliegue del producto	Si	38	0,83	14,58	1,1x10 ⁻¹⁷
		No	8	0,17		
	Costo del proyecto	Si	45	0,98	44,99	2,3x10 ⁻²⁸
		No	1	0,02		
	Éxitos pasados	Si	43	0,93	25,37	2,6x10 ⁻²⁸
		No	3	0,06		
	Conocimiento de las legislaciones vigentes	Si	33	0,72	10,64	7,1x10 ⁻¹⁴
		No	13	0,28		
Comerciales	Necesidad del producto	Si	46	1	No hay desacuerdo	
		No	0	0		
	Productos sustitutivos	Si	43	0,93	25,37	2,6x10 ⁻²⁸
		No	3	0,07		
	Productos similares	Si	44	0,96	31,45	2,3x10 ⁻²⁸
		No	2	0,04		
	Productos complementarios	Si	41	0,89	19,18	2,7x10 ⁻²²
		No	4	0,11		

Universo de probables consumidores	Si	46	1	No hay desacuerdo	
	No	0	0		
Capacidad de pago potencial de los clientes	Si	44	0,96	31,45	$2,3 \times 10^{-28}$
	No	2	0,04		
Restricciones legales de para la introducción de los resultados	Si	39	0,85	15,80	$5,5 \times 10^{-19}$
	No	7	0,15		
Dificultades de acceso al mercado	Si	40	0,87	17,29	$1,7 \times 10^{-20}$
	No	6	0,13		
Demanda actual	Si	42	0,91	21,71	$1,8 \times 10^{-25}$
	No	4	0,09		
Demanda futura	Si	44	0,96	31,45	$2,3 \times 10^{-28}$
	No	2	0,04		
Cantidad de competidores	Si	38	0,83	14,58	$1,1 \times 10^{-17}$
	No	8	0,17		
Oferta actual	Si	46	1	No hay desacuerdo	
	No	0	0		
Oferta futura	Si	42	0,91	21,71	$1,8 \times 10^{-25}$
	No	4	0,09		
Calidad del producto	Si	45	0,98	44,99	$1,8 \times 10^{-27}$
	No	1	0,02		
Servicio al cliente	Si	44	0,96	31,45	$1,8 \times 10^{-25}$
	No	2	0,04		
Protección al mercado	Si	37	0,80	13,56	$1,7 \times 10^{-16}$
	No	9	0,20		
Grado de aceptación del producto en el mercado	Si	44	0,96	31,45	$1,8 \times 10^{-25}$
	No	2	0,046		
Éxitos anteriores	Si	45	0,98	44,99	$1,8 \times 10^{-27}$
	No	1	0,02		
Novedad del producto	Si	43	0,93	25,37	$2,6 \times 10^{-28}$
	No	3	0,07		
Costo-Beneficio	Si	46	1	No hay desacuerdo	
	No	0	0		
Tiempo de recuperación	Si	33	0,72	10,64	$7,1 \times 10^{-14}$
	No	13	0,28		
Tasa de eficiencia	Si	35	0,76	11,92	$1,6 \times 10^{-15}$
	No	11	0,24		
Valor actual neto (VAN)	Si	46	1	No hay desacuerdo	
	No	0	0		
Tasa Interna de retorno (TIR)	Si	46	1	No hay desacuerdo	
	No	0	0		
Punto de equilibrio	Si	40	0,87	17,29	$1,7 \times 10^{-20}$
	No	6	0,13		

Estudio de factibilidad	Si	45	0,98	44,99	$1,8 \times 10^{-27}$
	No	1	0,02		

Todos los criterios propuestos a los encuestados fueron aceptados y no agregaron nuevos criterios. Se eliminó el criterio “Régimen de mercado” en los criterios comerciales para la aceptación del proyecto en consecuencia a que los encuestados no seleccionaron el mismo a tener presente.

Con el objetivo de identificar los criterios para establecer un orden de prioridad en los proyectos, luego de ser aceptados, se mostró a los encuestados un grupo de indicadores que a consideración de la autora, después del estudio bibliográfico realizado, deberían ser tenidos presente al establecer la prioridad de los proyectos aceptados: mérito científico, índice de aceptación económico y comercial e impacto. La base de los criterios fueron los propuestos por (Sánchez 2010). Para ello se pidió a los encuestados que según su opinión y conocimientos en la materia seleccionaran aquellos que consideraran de importancia.

Para la obtención de los resultados, se analizaron las respuestas dadas por los encuestados mediante la prueba estadística T-Student que arrojó los resultados que aparecen en la tabla siguiente:

Tabla 5 Selección de criterios para establecer orden de prioridad. (Elaboración propia)

Categoría	Indicadores	Resp	Cant	Proporciones	tdatos	prueba Student	T
Mérito Científico	Valor científico del proyecto	Si	40	0,87	17,29	$1,7 \times 10^{-20}$	
		No	6	0,13			
	Calidad de la organización del proyecto	Si	43	0,93	25,37	$2,6 \times 10^{-26}$	
		No	3	0,06			
	Planificación realizada para su ejecución	Si	46	1	No hay desacuerdo		
		No	0	0			
	Idoneidad científica, profesional y gerencial del líder de proyecto	Si	41	0,89	19,18	$2,7 \times 10^{-23}$	
		No	5	0,11			
Utilidad de componentes reutilizables	Si	39	0,85	15,80	$5,5 \times 10^{-19}$		
	No	7	0,15				
Experiencia científica y profesional del equipo de proyecto	Si	37	0,80	13,56	$1,6 \times 10^{-17}$		
	No	9	0,20				
Económicos	Cantidad de instituciones participantes y calidad de su infraestructura y servicios	Si	42	0,91	21,71	$1,8 \times 10^{-25}$	
		No	4	0,09			
	Medios materiales disponibles y solicitados	Si	40	0,87	17,29	$1,7 \times 10^{-21}$	
		No	6	0,13			
	Presupuesto solicitado para su ejecución	Si	44	0,96	31,45	$1,8 \times 10^{-25}$	
		No	2	0,04			
	Presupuesto solicitado para su introducción	Si	36	0,78	12,68	$1,8 \times 10^{-15}$	
		No	10	0,22			

	Tecnología disponible	Si	38	0,83	14,58	1,1x10 ⁻²⁸
		No	8	0,17		
	Ganancias esperadas	Si	46	1	No hay desacuerdo	
		No	0	0		
Comerciales	Satisfacción de los requerimientos del cliente	Si	46	1	No hay desacuerdo	
		No	0	0		
	Ventajas del producto, proceso o servicios que se desarrollan	Si	43	0,93	25,37	2,6x10 ⁻²⁶
		No	3	0,07		
	Atractivos del mercado al que se puede acceder	Si	40	0,87	17,29	1,6x10 ⁻²¹
		No	6	0,13		
	Nivel de competencia existente	Si	38	0,83	14,58	1,1x10 ⁻¹⁸
		No	8	0,17		
	Requerimientos para la introducción en el mercado	Si	41	0,89	19,18	2,7x10 ⁻²³
		No	5	0,11		
	Posibilidad de acceder a nuevo mercado	Si	39	0,85	15,80	5,5x10 ⁻²⁰
		No	7	0,15		
Complejidad del proyecto y del propio cliente	Si	36	0,78	12,68	1,8x10 ⁻¹⁶	
	No	10	0,22			
Dependencias con otros sistemas e integración	Si	42	0,91	21,71	1,8x10 ⁻²⁵	
	No	4	0,09			
Regulaciones legales	Si	30	0,65	9,13	8,2x10 ⁻¹²	
	No	16	0,35			
Impacto	Impacto social	Si	43	0,93	25,37	2,6x10 ⁻²⁶
		No	3	0,07		
	Impacto medioambiental	Si	31	0,67	9,59	1,8x10 ⁻¹²
		No	15	0,33		
	Impacto en el territorio donde se introduce	Si	40	0,87	17,29	1,7x10 ⁻²⁵
		No	6	0,13		
	Impacto de los riesgos	Si	38	0,83	14,58	1,1x10 ⁻¹⁸
		No	8	0,17		
	Impacto de variaciones de alcance	Si	43	0,93	25,37	2,6x10 ⁻²⁸
		No	3	0,07		
	Impacto político	Si	42	0,91	21,71	1,8x10 ⁻²⁵
		No	4	0,09		

Los criterios propuestos por (Sánchez 2010) en el grupo de criterios informáticos fueron distribuidos por los demás grupos de criterios para establecer el orden de prioridad y no limitar el método solo a proyectos informáticos. Se cambiaron algunos nombres de los criterios para que fueran más sugerentes al experto. Todos los criterios propuestos por la autora fueron aceptados por los encuestados. No sugirieron nuevos criterios para la introducción.

2.3 Propuesta de solución

A continuación se especifican las características del método propuesto.

2.3.1 Objetivo del método propuesto

El objetivo del método es evaluar la factibilidad técnica, económica y comercial y establecer un orden de prioridad que permita la elaboración de portafolios de proyectos y garantice la ejecución de los proyectos según su importancia para los intereses de la organización.

2.3.2 Etapa dentro de la gestión de proyecto en que interviene

El método se lleva a cabo en la evaluación Antes del proyecto que se realiza dentro de la fase de Inicio, luego de definir la problemática y establecidas las causas que ameritan el desarrollo de un nuevo proyecto. El método, para evaluar la factibilidad de los proyectos, se basa en tres áreas fundamentales, estas son: área técnica, área comercial y área económica. Como colofón, permite establecer un orden de prioridad de los proyectos factibles basándose en los siguientes grupos de criterios: mérito científico, económicos, comercial y de impacto.

2.3.3 Artefactos de entrada al método

Para poder facilitar el análisis de los expertos en el área técnica, comercial y económica; y establecer un orden de prioridad de los proyectos de la entidad, el negociador debe entregar toda la información que posean de proyecto. Los elementos que deben ser entregados son los que se presentan a continuación:

- Datos de los clientes.
- Oferta comercial del proyecto.
- Informe de estudio técnico.
- Informe de estudio comercial.
- Factibilidad económica.

2.3.4 Actores que intervienen

Para aplicar el método propuesto se necesitan tres actores. Sus funciones y competencias se especifican en la Tabla 6.

Tabla 6 Descripción de los actores. (Elaboración propia)

Actor	Responsabilidades	Competencias
Analista	<ul style="list-style-type: none"> • Dirige el proceso de evaluación • Elabora la guía de evaluación de criterios. • Define los criterios técnicos y comerciales a evaluar. • Selecciona los evaluadores para evaluar los criterios técnicos y comerciales. • Realiza la evaluación económica del proyecto. • Realiza los cálculos de los resultados obtenidos por los evaluadores. • Define los criterios para ordenar los proyectos. • Selecciona los evaluadores para ordenar los 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de proyectos (elementos técnicos, comerciales y económicos). • Herramientas Estadísticas. • Facilidades para la comunicación.

	<p>proyectos (pueden coincidir con los que evaluaron la factibilidad).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica el método de evaluación para establecer el orden de ejecución de los proyectos. 	
Evaluador	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa el conocimiento o información que poseen con respecto a la temática a tratar, autoevaluación de niveles de argumentación. • Expresa el peso y la calificación de cada criterio definido para evaluar el proyecto en el orden técnico o comercial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de proyectos. • Conocimiento sobre los proyectos a evaluar. • Conocimiento de la temática que aborda el proyecto.
Decisor	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza los resultados de la factibilidad del proyecto. • Aprueba o rechaza el proyecto de acuerdo con los resultados obtenidos. • Analiza los resultados obtenidos del índice de prioridad general y por grupos de criterios obtenidos. • Aprueba el orden de ejecución de los proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de proyectos. • Conocimientos sobre el estado de la organización y los objetivos que persigue tanto a corto como a largo plazo.

La organización puede decidir si posee uno o varios analistas. La decisión de que sea una persona o un grupo está determinada por la cantidad de proyectos que desarrolle la organización.

Los evaluadores deben ser sometidos a una selección previa basada en la técnica usada en el método Delphi para la selección de los expertos, a modo de ratificar sus conocimientos sobre la temática específica a evaluar en el proceso que se llevará a cabo en cada momento.

El decisor es el directivo que decide la factibilidad y orden de ejecución de los proyectos del centro. La decisión de que sea una persona o un grupo está determinada por la cantidad de proyectos que desarrolle la organización. El analista, los evaluadores y decisores componen la comisión evaluadora de proyectos que permite elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y establecer su orden de prioridad.

2.3.5 Flujo de actividades del método propuesto

La Figura 2 muestra el flujo de actividades del método para evaluar la factibilidad del proyecto y sus responsables.

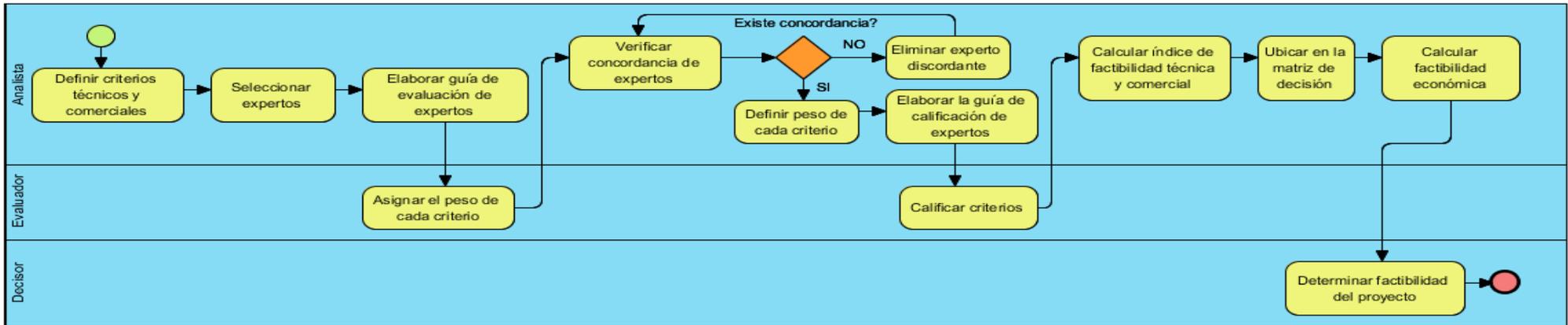


Figura 2 Flujo de actividades para evaluar la factibilidad técnica, comercial y económica del proyecto.

La Figura 3 muestra el flujo de actividades del método para establecer el orden de prioridad de los proyectos que fueron aceptados y sus responsables.

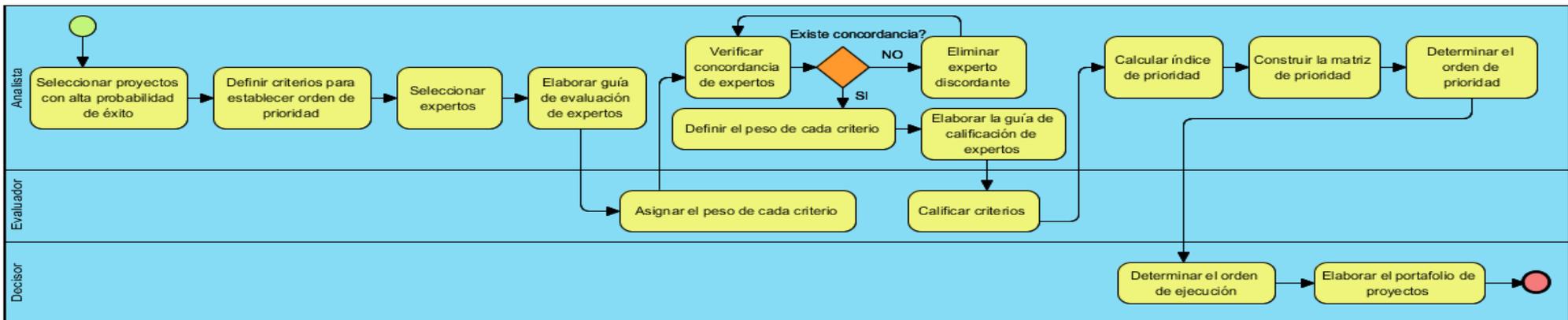


Figura 3 Flujo de actividades para establecer el orden de prioridad.

El método para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y establecer su orden de prioridad se divide en dos procesos. El primero que tiene como objetivo evaluar la factibilidad técnica, comercial y económica de los proyectos y el segundo que tiene como objetivo establecer el orden de prioridad de los proyectos que presenten alta probabilidad de éxito. A continuación se especifican las actividades que se realizan en cada proceso del método.

2.3.6 Descripción del proceso para evaluar la factibilidad técnica, comercial y económica del proyecto

Definir criterios técnicos y comerciales

Los criterios para la evaluación de los proyectos se definieron por el Analista a partir de una propuesta puesta a disposición de los expertos en el cuestionario anteriormente analizado. En dicha encuesta, los expertos podían proponer nuevos criterios para ser tenidos presente en caso de que lo propongan más del 80% de los expertos. Los criterios pueden ser modificados según las características del proyecto.

Seleccionar expertos

Las áreas que gestionan proyectos deben poseer especialistas para realizar los estudios de factibilidad económica, comercial y técnica de los proyectos.

Los expertos deben pertenecer a las áreas técnicas, comerciales y económicas del centro; los cuales deben ser sometidos a una selección previa basada en la técnica usada en el método Delphi (Crespo 2009) para la selección de los expertos, a modo de ratificar sus conocimientos sobre la temática específica a evaluar en el proceso que se llevará a cabo en cada momento. Deben ser siempre más de siete expertos de acuerdo con los criterios estadísticos utilizados para procesar la información obtenida.

Según lo establecido en este método, lo primero que se les pide, es que marquen en una escala creciente de 1 a 10, con una cruz, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tienen sobre el tema en cuestión. A partir de los datos obtenidos se calcula el coeficiente de conocimiento o información para cada uno de los expertos. El segundo paso sería pedir a los expertos su autoevaluación de sus niveles de argumentación o fundamentación sobre el tema de estudio. A partir de los datos anteriores se calcula el coeficiente de argumentación. Luego se calcula el coeficiente de competencia K partiendo del coeficiente de conocimiento y el de argumentación. Si $0,8 < K < 1,0$, el coeficiente de competencia es alto. Si $0,5 < K < 0,8$, el coeficiente de competencia es medio. Si $K < 0,5$, el coeficiente de competencia es bajo. (Crespo 2009)

Es conveniente trabajar con aquellos expertos cuyo coeficiente de competencia sea alto o en algunos casos medio. La eficiencia del método aumenta mientras mayor sea el número de expertos o conocedores sobre el tema que participen. Para la aplicación del método es necesario que se seleccionen más de siete expertos para poder aplicarlo, se aconseja como mínimo diez expertos.

Elaborar guía de evaluación a los expertos

Se elabora la guía de evaluación para ser entregada a los expertos con un plazo fijo, establecido por el analista, para terminar su trabajo. Este tiempo no debe excederse de una semana para evitar que la evaluación del proyecto se prolongue en el tiempo. En la misma se especificará, por cada experto seleccionado, el peso de los criterios técnicos y comerciales, (ver Anexo 3).

Asignar el peso de cada criterio

Se entenderá por peso a la importancia que se le atribuye a la evaluación de ese criterio para el proyecto con respecto al resto de los criterios. Para ello se le pide a cada experto que emita su opinión acerca de la importancia (en base a 100) que tiene cada indicador con relación a los demás para el proyecto a evaluar. La suma de estos valores relativos debe ser igual a 100. La siguiente tabla muestra como quedaría la asignación de los pesos.

Tabla 7 Matriz de evaluación de expertos

E/C	C ₁	C ₂	...	C _n	
E1	V ₁₁	V ₁₂	...	V _{1n}	100
E2	V ₂₂	V ₂₂	...	v _{2n}	100
...	...	...	...	V _{3n}	100
Em	V _{m1}	V _{m2}	...	V _{mn}	100
$\sum V$	$\sum V_{m1}$	$\sum V_{m2}$	...	$\sum V_{mn}$	$\sum \sum V$
EP	$\frac{\sum V_{m1}}{E}$	$\frac{\sum V_{m2}}{E}$	...	$\frac{\sum V_{mn}}{E}$	$\sum EP$

C: criterios a evaluar.

E: Expertos que evalúan los criterios.

m: Cantidad de expertos.

n: Cantidad de criterios.

V_{ij}: peso que le asigna el experto i al criterio j.

$\sum V$: suma del peso asignado por los expertos a cada criterio.

EP: promedio de la suma de los pesos asignados por los expertos a cada criterio.

Verificar la concordancia de expertos

Es importante verificar el consenso de los expertos para tener confianza en los datos y continuar con el proceso de evaluación.

Se utiliza el coeficiente de concordancia de Kendall (W)⁴ para verificar la consistencia en el trabajo de los expertos con el uso de ligas pues un mismo experto proporciona el mismo peso para diferentes criterios, con la introducción de este elemento la expresión es la siguiente:

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^C (S_j - \bar{S})^2}{E^2 (C^3 - C) - E \sum_{i=1}^E T_i} \quad (2)$$

Donde:

C : Número de criterios a evaluar

E : Número de expertos involucrados

S_j : Refleja la suma de rangos correspondientes a la evaluación realizada por los expertos a la pregunta j y se define según la expresión:

$$S_j = \sum_{i=1}^E V_{ij} \quad (3)$$

V_{ij} : es el rango asociado a la evaluación del experto “ i ” a la pregunta “ j ”

\bar{S} : media de la suma de rangos de cada pregunta j

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^C S_j}{C} \quad (4)$$

T_i : Resultado de los rangos iguales, llamados también ligas, que ofreció el experto i para las preguntas y se define como sigue:

$$T_i = \frac{\sum_{t=1}^l (t^3 - t)}{12} \quad (5)$$

l : Número de rangos para el experto i .

t : Número de observaciones dentro de cada uno de los grupos para el experto i . (Amanda Gearhart, 2013)

Luego se aplica la Prueba de Significación de Hipótesis Chi Cuadrado para comprobar el grado de significación de Kendall, planteándose la hipótesis nula y la alternativa de la siguiente forma:

H_0 : no existe concordancia entre los expertos

H_1 : existe concordancia entre los expertos

El coeficiente de concordancia de Kendall permite calcular el Chi cuadrado real:

$$X^2 = E(C - 1)W \quad (6)$$

⁴ Los valores del coeficiente deben oscilar entre 0 y 1 ($0 < W < 1$), si W alcanza el valor uno ($W = 1$) entonces existe una concordancia total de criterios, mientras mayor sea el valor de W , es decir, cuanto más se acerque a uno, mayor será la concordancia entre los expertos.

El Chi cuadrado calculado se compara con el tabulado en la tabla del percentil de la distribución Chi-cuadrado, (ver Anexo 4).

Si se cumple:

$X_{real}^2 > X_{(\alpha, C-1)}^2 \therefore$ se rechaza H_0 y se infiere que existe concordancia de criterios entre los expertos al considerar válida la hipótesis alternativa H_1 .

Para tener un 95% de confianza se utilizará $\alpha = 0,05$.

Si no existe concordancia entre los expertos entonces se elimina el experto discordante teniendo presente siempre que el número de expertos tiene ser ≥ 7 y se verifica nuevamente la concordancia entre los expertos.

Eliminar experto discordante

Se utilizan los datos guardados en la Tabla 7 y se trabajará esta como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8 Datos para calcular experto discordante

E/C	C1	C2	C3	j	C7	n
E1	V_{11}	V_{12}	...	V_{1j}	V_{17}	V_{1n}
E2	V_{21}	V_{22}	...	V_{2j}	V_{27}	V_{2n}
i	V_{i1}	V_{i2}	...	V_{ij}	...	V_{in}
m	V_{m1}	V_{m2}	...	V_{mj}	V_{m7}	V_{mn}

Donde:

m: cantidad de expertos;

n: cantidad de criterios;

m_j : cantidad expertos que evalúan el criterio j ($m_j \leq m$);

v_{ij} : evaluación en puntos del criterio j realizado por el experto i.

Como criterio generalizado para un criterio dado debemos calcular la media aritmética de los expertos que evalúan el criterio j (\bar{v}_j).

$$\bar{v}_j = \frac{\sum_{i=1}^{m_j} v_{ij}}{m_j} \quad (7)$$

Luego se busca el grado de concordancia de los expertos para un criterio dado, obteniendo la varianza o dispersión de las devaluaciones en la pregunta j (σ_j^2), para así hallar la desviación típica de las evaluaciones de la pregunta j (σ_j). (Hernández y Díaz 2010)

$$\sigma_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^{m_j} (v_{ij} - \bar{v}_j)^2}{m_j - 1} \quad (8)$$

$$\sigma_j = \sqrt{\sigma^2_j} \quad (9)$$

$$c_j = \frac{\sigma_j}{\bar{v}_j} \quad (10)$$

La ecuación (10) se determina para cada criterio j donde finalmente queda calculado el coeficiente de variación c_j . “Este coeficiente caracteriza el grado de concordancia de los expertos para cada pregunta, donde mientras mayor sea el valor de c_j , menor será el grado de concordancia de los m expertos con relación a la pregunta j.” (CMA, 2008)

Con el coeficiente de variación se escoge la pregunta con menor grado de concordancia y luego se calcula el promedio entre los pesos dados por el grupo de expertos en esa pregunta, con el fin, de eliminar aquel experto que haya propuesto un valor para el peso del criterio más alejado del promedio calculado. En caso de haber más de una pregunta con igual valor de coeficiente de variación se escogería la perteneciente al criterio que represente mayor importancia según el tipo de proyecto. Ya eliminado el experto, se repiten entonces los pasos para verificar la concordancia entre expertos descrito en esta actividad.

Definir el peso de cada criterio

Una vez obtenida la concordancia entre expertos es necesario calcular el peso de cada criterio. El mismo se obtiene partiendo de la evaluación anterior a través de la siguiente expresión: $P = \frac{EP}{100}$.

Elaborar guía de calificación de expertos

Se elabora la guía de evaluación para calificar los criterios que será entregada a los líderes con un plazo fijo para terminar su trabajo, (ver Anexo 5).

Calificar criterios

Este paso consiste en evaluar el comportamiento de cada uno de los criterios seleccionados en el proyecto; se le solicita a los expertos que califiquen cada criterio en una escala de 1-5 según su opinión y conocimiento acerca del comportamiento que tiene este en el proyecto.

El analista establece el plazo de tiempo determinado para la calificación y luego procede a confeccionar la Tabla 9 con las calificaciones (Cal) dadas por los expertos, promediando las mismas para cada criterio obteniéndose la calificación final de cada uno.

Tabla 9 Matriz para calificar cada criterio

Criterios / Expertos	C₁	C₂	C₃	...	C_n
E ₁	Cal ₁₁	Cal ₁₂	Cal ₁₃	...	Cal _{1n}
E ₂	Cal ₂₁	Cal ₂₂	Cal ₂₃	...	Cal _{2n}
...
E _m	Cal _{m1}	Cal _{m2}	Cal _{m3}		Cal _{mn}
Cal_{promedio}	$\frac{\sum Cal_{m1}}{m}$	$\frac{\sum Cal_{m2}}{m}$	$\frac{\sum Cal_{m3}}{m}$		$\frac{\sum Cal_{mn}}{m}$
Calificación (Cal)					

Donde:

C: criterios a evaluar.

E: Expertos que evalúan los criterios.

m: Cantidad de expertos.

n: Cantidad de criterios.

Cal: promedio redondeado de la suma de las calificaciones asignadas por los expertos a cada criterio.

Calcular índice de factibilidad técnica y comercial

Conocidos el peso y la calificación de cada criterio, el analista procede a completar la Tabla 10 para calcular el índice de factibilidad técnica y comercial; para esto deberá multiplicar el peso por la calificación obtenida para cada criterio, luego sumar este resultado obtenido de cada criterio y el resultado se divide entre 5 como muestra en la ecuación (11).

Tabla 10 Matriz para determinar el índice de factibilidad

Crterios	Calificación (Cal)	P	Cal x P
C ₁	Cal ₁	P ₁	Cal ₁ x P ₁
C ₂	Cal ₂	P ₂	Cal ₂ x P ₂
...
C _n	Cal _n	P _n	Cal _{1n} x P _n
			$\sum P \times C$

I_f =Índice de factibilidad

$$P_e = \frac{\sum P \times c}{5} \quad (11)$$

5: valor máximo para la calificación

Si: $I_f > 0,7$ Índice de factibilidad alta

$0,7 > I_f > 0,5$ Índice de factibilidad medio

$0,5 > I_f > 0,3$ Índice de factibilidad baja

$0,3 >> I_f$ Fracaso seguro

Ubicar en la matriz de decisión

Una vez obtenidos los valores de índice de factibilidad técnica y comercial para el proyecto evaluado, se ubica el mismo en la matriz de decisión que aparece en la Tabla 11.

Los colores de la matriz se relacionan con los del semáforo: el verde aceptar el proyecto, el rojo abandonar el proyecto, el amarillo continuar con el proyecto teniendo presente las sugerencias. El

amarillo más intenso indica que hay que revisar profundamente los criterios técnicos y comerciales pues el proyecto puede fracasar.

Tabla 11 Matriz para decidir la factibilidad técnica y comercial

$I_{fT} \ I_{fC}$	$I_{fC} < 0,3$	$0,3 < I_{fC} < 0,5$	$0,5 < I_{fC} < 0,7$	$I_{fC} > 0,7$
$I_{fT} < 0,3$	Abandonar	Analizar los indicadores comerciales y técnicos profundamente	Analizar cómo mejorar los indicadores técnicos	Analizar cómo mejorar los indicadores técnicos
$0,3 < I_{fT} < 0,5$	Analizar los indicadores comerciales y técnicos profundamente	Analizar cómo superar los indicadores comerciales o técnicos	Analizar cómo superar los indicadores comerciales o técnicos	Adelante cuidando el costo y/o la producción
$0,5 < I_{fT} < 0,7$	Analizar cómo mejorar los indicadores comerciales	Analizar cómo superar los indicadores comerciales o técnicos	Adelante	Adelante
$I_{fT} > 0,7$	Analizar cómo mejorar los indicadores comerciales	Adelante cuidando el movimiento comerciales	Adelante	Adelante

Calcular factibilidad económica

El estudio de factibilidad económico tiene como objetivo determinar si el proyecto es rentable. Para determinar la rentabilidad de un proyecto se propone que los especialistas económicos del centro evalúen un grupo de elementos considerados los de mayor importancia y uso a nivel global según los resultados del análisis bibliográfico realizado. Para ello deberán realizar, de manera secuencial, lo siguiente:

Costo del proyecto

El primer elemento que debe identificarse es el costo del proyecto y el desglose de este según los elementos de gastos propuestos. No es objetivo del método determinar una forma de calcular los costos del proyecto, sino que, los costos de cada elemento de gasto y el valor total del costo del proyecto, serán los indicadores de entrada al estudio de factibilidad económica que se propone.

Para calcular el valor de cada uno de estos elementos de gastos (conceptos) cada especialista económico lo realizará de acuerdo a sus criterios y/o conocimientos sobre la temática. La suma de todos ellos dará el costo del proyecto, siendo este el elemento fundamental del cual se partirá para los análisis posteriores.

Determinación del flujo de caja

La elaboración de un flujo de efectivo es un instrumento financiero que permite evaluar en el futuro las condiciones de liquidez de una organización como resultado de las decisiones que se piensan implementar.

Dicho instrumento permitirá determinar los faltantes de liquidez, así como los excesos con la finalidad de que para el primer caso la empresa puede ir viendo la posibilidad de obtener fondos con anterioridad, previa evaluación, al menor costo financiero y para el segundo caso evaluar con anticipación que hacer con los excesos de liquidez a fin de elegir alternativas que el permitan obtener una mayor rentabilidad de los fondos de efectivo. (Castañeda 2010).

Luego de obtenido el costo del proyecto, se deberá realizar el flujo de caja de este que permitirá calcular el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto.

Cálculo del VAN

El Valor Actual Neto de un proyecto es el saldo entre los valores actualizados de los ingresos y egresos durante toda su vida útil, lo que significa que todas las corrientes de liquidez anuales han de actualizarse a comienzos de la ejecución del proyecto a una tasa de actualización fija. Este puede definirse como la cantidad máxima que podría pagar una empresa por la oportunidad de hacer la inversión sin afectar su situación financiera es decir, es la suma de dinero requerida en el inicio del periodo de la inversión, con el fin de recibir una cantidad específica de beneficio (Barría 2002).

Cálculo de la TIR

La TIR o tasa de retorno de la inversión es el tipo de descuento que hace igual a cero el VAN de dicho proyecto, donde r sería la TIR del proyecto. La TIR representa el porcentaje o tasa de interés ganado sobre el saldo no recuperado de una inversión. Es la rentabilidad obtenida sobre el capital mientras esté invertido, tras permitir el reembolso parcial de la inversión (Sapag, 2004).

El resultado que brinda la TIR, como es una rentabilidad relativa bruta, representa cuanto se obtendría por cada unidad monetaria comprometida cada año en el proyecto. Por ejemplo, si la TIR fuese del 40% (0,4), querría decir que obtengo 40 centavos por cada peso comprometido cada año en el proyecto, sin tener presente el costo de oportunidad del capital.

Determinación del punto de equilibrio

Es el nivel de producción donde la contribución marginal cubre exactamente los gastos fijos, por lo que no se generan utilidades ni pérdidas. Es el resultado de dividir los costos y gastos fijos entre el por ciento de contribución marginal (Hernández, 2008).

Análisis de sensibilidad

Los resultados que se obtienen al aplicar los criterios de evaluación no miden exactamente la rentabilidad de un proyecto, sino uno de los tantos escenarios que se pueden presentar en el futuro, de ahí la importancia de la realización de análisis de sensibilidad de cada una de las variables que influyen en dicho cálculo (Boniovanni, 2002).

Determinar la factibilidad del proyecto

Una vez concluidos estos pasos descritos anteriormente el decisor emite su criterio final de factibilidad del proyecto basándose en las sugerencias establecidas en cada cuadrante de la matriz de decisión, la factibilidad económica y su nivel de experiencia sobre el tema. Para determinar que el proyecto es factible todos los aspectos evaluados deben ser factibles. Dentro del proyecto, cada una de estas viabilidades tendrán el mismo nivel de importancia para llevarlo a cabo; con una evaluación que resulte no viable, el proyecto no será factible.

El rol identificado como decisor, será quien analice las valoraciones obtenidas durante todo el proceso de evaluación antes descrito y emita el criterio final de acuerdo con dichos valores y la experiencia personal en este ámbito. Con la aplicación del método se facilita la toma de decisión de aquel ente que tenga como responsabilidad, emitir dicho criterio sobre la decisión de ejecución de un proyecto.

Una vez identificados los proyectos con alta probabilidad de éxito se procede a calcular el orden de prioridad de los mismos.

2.3.7 Descripción del proceso para establecer el orden de prioridad

Seleccionar proyectos con alta probabilidad de éxito

En esta actividad se seleccionan los proyectos con alta probabilidad de éxito, que pueden pertenecer al portafolio de proyectos, que arrojó el proceso anterior.

Definir criterios para establecer el orden de prioridad

La selección de criterios para evaluar el orden de prioridad se realiza de la misma forma en que se seleccionaron los criterios para evaluar la factibilidad técnica y comercial. En el epígrafe 2.3.6, ver la actividad *Seleccionar criterios técnicos y comerciales*.

Seleccionar expertos

Una vez identificados los proyectos con alta probabilidad de éxito se deben seleccionar los evaluadores para establecer el orden de prioridad. La selección de expertos para esta actividad se realiza de la misma manera en que se seleccionaron los expertos para evaluar la factibilidad técnica y comercial. En el epígrafe 2.3.6, ver la actividad *Seleccionar expertos*.

Elaborar guía de evaluación de expertos

Se elabora la guía de evaluación para ser entregada a los expertos con un plazo fijo, establecido por el analista, para terminar su trabajo. En la misma se especificará, por cada experto seleccionado, el peso de los criterios de prioridad, (ver Anexo 6).

Asignar el peso de cada criterio

La asignación del peso de cada criterio por cada experto se realiza de la misma forma en que se asignó el peso de cada criterio técnico y comercial. En el epígrafe 2.3.6, ver la actividad *Asignar el peso de cada criterio*.

Verificar concordancia de expertos

La verificación de concordancia entre expertos se realiza de la misma forma en que se especificó anteriormente. En el epígrafe 2.3.6 ver, *Verificar concordancia de expertos*.

Eliminar experto discordante

La eliminación del experto discordante se realiza de la misma forma en que se especificó anteriormente. En el epígrafe 2.3.6, ver la actividad *Eliminar experto discordante*.

Elaborar la guía de calificación de expertos

Se elabora la guía de evaluación para calificar los criterios que será entregada a los líderes con un plazo fijo para terminar su trabajo, (ver Anexo 7).

Calificar criterios

La calificación de criterios se realiza de la misma forma en que se especificó anteriormente. En el epígrafe 2.3.6 ver, *Calificar criterios*.

Calcular el índice de prioridad general

El cálculo del índice de prioridad general se realiza de la misma forma en que se especificó anteriormente el índice de factibilidad. En el epígrafe 2.3.6, ver la actividad *Calcular índice de factibilidad*.

El índice de prioridad general puede definirse de la siguiente manera:

IP = Índice de prioridad del proyecto.

$$IP = \frac{\sum P \times c}{5} \quad (16)$$

5: valor máximo para la calificación.

Si: $IP > 0,7$ Prioridad alta.

$0,7 > IP > 0,5$ Prioridad media.

$0,5 > IP > 0,3$ Prioridad baja.

A partir del índice de prioridad general calculado se construye la matriz por grupos de criterios.

Construir la matriz de prioridad

Para construir la matriz de prioridad se calcula la prioridad para cada proyecto por cada grupo de criterios utilizando los datos de la tabla para calcular el índice de prioridad general.

Tabla 12 Índice de prioridad

Proy/Grupo	MCientíficos	Económico	Comercial	Impacto	IP
P_1	$\frac{\sum P_{MC} \times c_{MC}}{5}$	$\frac{\sum P_{EC} \times c_{EC}}{5}$	$\frac{\sum P_{CM} \times c_{CM}}{5}$	$\frac{\sum P_{IMP} \times c_{IMP}}{5}$	SUM_1
P_2	.	.	.	.	.
P_n	.	.	.	.	.

Donde:

$\frac{\sum P_{MC} \times c_{MC}}{5}$: prioridad del grupo Méritos Científicos y así sucesivamente

$$SUM_1 = IP_{MC1} + IP_{EC1} + IP_{CM1} + IP_{IMP1} = IP \text{ correspondiente al } Proj_1$$

Determinar el orden de prioridad

Para determinar el orden de prioridad se utiliza la matriz índice de prioridad y se construye una matriz Prioridad/Grupo como se muestra a continuación:

Tabla 13 Matriz Prioridad/Grupo (Elaboración propia)

Prioridad/Grupo	MCientíficos	Económico	Comercial	Impacto
1	P_2	P_1	P_4	P_3
2	.	.	.	.
Prioridad _n	.	.	.	.

Por cada grupo de criterios se ordenan los proyectos según su índice de prioridad. Esta matriz brindará al decisor la prioridad de cada proyecto en cada grupo de acuerdo a la evaluación realizada previamente. Esto permite al decisor establecer el orden de prioridad de ejecución de los proyectos de acuerdo con los intereses de la organización, ya sea por el índice de prioridad general de los proyectos o por su mérito científico, rentabilidad, comercialización o impacto.

Determinar el orden de ejecución

A partir de los resultados arrojados por las matrices: índice de prioridad y prioridad/grupo y su experiencia personal el decisor analiza los resultados y toma la decisión acorde a los intereses de la organización. El decisor debe tener presente que un proyecto puede ser el primero en el índice de prioridad, pero no en el grupo de criterio que es importante para la organización en el momento de la evaluación.

Elaborar el portafolio de proyectos

Una vez determinados los proyectos con alta probabilidad de éxito y establecer su prioridad se puede conformar el portafolio de proyectos con los seleccionados según las necesidades de la organización.

2.4 Alcance y limitaciones de la propuesta

La investigación se centra en el proceso de evaluación de proyectos y de forma más específica en los métodos utilizados para lograrlo. Se analizaron los elementos teóricos referentes a la evaluación de la factibilidad de proyectos y establecimiento de un orden de prioridad describiendo los principales métodos utilizados para identificar sus principales ventajas y deficiencias. Se examinaron los métodos que se utilizan en la UCI para determinar la factibilidad de proyectos y establecer su orden de prioridad, que tengan como base los métodos teóricos identificados y que sirvan como base para el desarrollo de la propuesta de solución.

Se identifican los criterios para evaluar los proyectos y establecer un orden de prioridad a partir de los indicadores que utilizan los métodos desarrollados en la UCI. Teniendo presente las

características de los proyectos de desarrollo de la UCI, para evaluar la factibilidad del proyecto se considera la factibilidad técnica, comercial y económica y para determinar su prioridad los criterios mérito científico, económicos, comerciales e impacto. El método se aplica a cinco proyectos de desarrollo que fueron decididos por la Dirección General de Producción de dicha institución. Para que la aplicación del método sea provechosa deben ser identificados los expertos a realizar la evaluación.

Se realiza un análisis comparativo de la potencialidad del método propuesto con los métodos estudiados en el Capítulo 1. Además se realiza un análisis económico de la aplicación del método con y sin el uso de la herramienta propuesta. La investigación no tiene como propósito realizar una comparación entre los resultados obtenidos con la aplicación del método propuesto y la de otros métodos. Los datos que se necesitan no existen y se obtienen en un tiempo que no se enmarca en el definido para la investigación en cuestión.

2.5 Conclusiones parciales

Luego de finalizado el capítulo se puede concluir que:

- El diagnóstico realizado para caracterizar la situación actual de la UCI con respecto a la evaluación y establecimiento de su orden de prioridad arroja que no se utilizan métodos científicos para realizar dichas actividades, solo utilizan la experiencia de expertos y la tormenta de ideas.
- Se identificaron un grupo de criterios a evaluar en el orden técnico y comercial para evaluar la factibilidad de los proyectos y cuatro grupos de criterios para establecer un orden de prioridad en la ejecución de los mismos basados en los propuestos por Díaz 2010 y Sánchez 2010.
- Se describe el método para evaluar la factibilidad técnica, económica y comercial de los proyectos, así como el establecimiento de un orden de prioridad basado en métodos científicos a partir de criterios económicos, comerciales, de impacto y el mérito científico de los mismos.

Capítulo 3 Validación de la propuesta

3.1 Introducción

Las organizaciones que se dedican al desarrollo de proyectos deben disponer de un portafolio de proyectos con alta probabilidad de éxito y establecer un orden de ejecución de acuerdo con sus intereses. Para lograrlo deben disponer de formas de evaluación sustentadas en métodos científicos para tomar la decisión de aceptar los proyectos, lo que permitirá reducir los índices de fracaso y utilizar los recursos disponibles con mayor eficiencia.

En el capítulo anterior se propone un método que apoyado en estudios de factibilidad, criterio de expertos y procesamiento estadístico, permite incorporar rigor científico a la evaluación de proyectos. El mismo debe ser llevado a la práctica para comprobar su viabilidad.

En el presente capítulo se muestra el resultado de la comparación del potencial del método propuesto y los métodos estudiados en el Capítulo 1. Además se exponen los resultados obtenidos con la utilización del método propuesto para evaluar cinco proyectos en la UCI. Se describe la aplicación detallada en un proyecto y se especifican los resultados obtenidos en los cuatro proyectos restantes. A partir de estos datos se realiza un análisis comparativo de los cinco proyectos evaluados, quedando demostrado que es viable la aplicación del método propuesto. Todos los proyectos pueden ser aceptados y es posible calcular su índice orden de prioridad de manera integral y por grupos de criterios. Lo anterior, facilita la toma de decisiones y elaborar un portafolio de proyectos de éxito sustentado en métodos científicos.

3.2 Comparación del potencial de los métodos referentes con respecto al método propuesto

Para realizar el análisis de la variable independiente se realiza una comparación entre los métodos estudiados en el Capítulo 1 y el método propuesto con respecto a varios criterios. Los mismos fueron determinados por las limitaciones que proponen los métodos estudiados.

Tabla 14 Comparación entre métodos referentes con respecto a la propuesta (Elaboración propia)

Criterios/Métodos	FACTECOM	MEPROI	MAFEPS	MEPFO
Utilización de métodos científicos				
Método experto	x	x	x	x
Método multicriterio	x	x	x	x
Métodos cuantitativos	x		x	x
Métodos estadísticos				
Coeficiente de Kendall con Chi Cuadrado	x	x		x
Eliminación de experto discordante		x		x
Resultados				
Aceptación de proyectos	x		x	x

Orden de prioridad		x		x
Prioridad por grupos de criterios		x		x
Automatización del método			x	x
Aceptación del proyecto y orden de prioridad				x

El método FACTECOM y el MAFEPS cumplen con cinco de los parámetros analizados indistintamente, mientras que el MEPROI los supera en uno. La mayor desventaja del MEPROI es que no tiene presente la aceptación de proyectos para determinar el orden de prioridad de los mismos.

Como se puede apreciar el método propuesto supera a los métodos referentes con los respecto a los criterios especificados. El método MEPFO se sustenta en los métodos científicos criterio de expertos, métodos multicriterios y métodos cuantitativos. Utiliza el método estadístico Coeficiente de Kendall con Chi Cuadrado para verificar la concordancia entre expertos y especifica cómo eliminar el experto discordante. Como resultados del método se tiene la aceptación de proyectos, orden de prioridad general y por grupos de criterios y la combinación de estos. Otra ventaja que brinda el método es que se encuentra automatizado.

3.3 Aplicación de la propuesta a un caso de estudio

Con el objetivo de validar la propuesta del método desarrollado fueron seleccionados al azar cinco proyectos de la Dirección General de Producción. A continuación se listan los mismos:

1. Replicador de Datos Reko v4.0 (REKO).
2. Desarrollo y despliegue del Sistema GINA 1.1 para la Aduana General de la República (GINA).
3. Intranet para IMECO (IMECO).
4. Elecciones (ELECCIONES).
5. Sistema de Informatización para la Gestión de los Tribunales Populares Cubanos (TRIBUNALES).

A continuación se detalla la aplicación del Método para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución. El analista debe ser un especialista que pertenezca a la DGP o la DCN para que se pueda gestionar eficientemente la aplicación del método. Las actividades para seleccionar criterios para evaluar la factibilidad técnica y comercial y los criterios para establecer un orden de prioridad a los proyectos, así como la selección de expertos para evaluar la factibilidad técnica y comercial y para establecer un orden de prioridad son actividades que se realizan una sola vez y se utilizan para todos los proyectos.

Seguidamente se especifican los detalles de las cuatro actividades mencionadas en el párrafo anterior.

Seleccionar criterios para evaluar la factibilidad técnica y comercial

Se seleccionaron los criterios a tener presente en el proceso de evaluación, los cuales se presentan en la Tabla 15. Dichos criterios fueron obtenidos de la encuesta realizada a los asesores comerciales, económicos y técnicos de los centros de desarrollo, los especialistas de la Dirección General de Producción (DGP) y los especialistas de Dirección para la Comercialización y los Negocios (DCN) que evalúan proyectos. La base de los criterios fueron los expuestos por (Díaz 2010). A continuación los criterios seleccionados.

Tabla 15 Criterios técnicos y comerciales (Elaboración propia)

	Criterios Técnicos	Criterios comerciales
C1	Calidad del personal directivo	Necesidad del producto
C2	Posibilidades de la tecnología disponible	Productos sustitutos
C3	Disponibilidad de las herramientas de software necesarias	Productos similares
C4	Acceso al mercado de tecnologías y licencias necesarias	Productos complementarios
C5	Organización del proceso de producción	Universo de probables consumidores
C6	Calidad del mantenimiento de la tecnología	Capacidad de pago potencial de los clientes
C7	Localización del proyecto	Restricciones legales de para la introducción de los resultados
C8	Gestión de tiempo	Dificultades de acceso al mercado
C9	Disponibilidad de insumos	Demanda actual
C10	Nivel de información del cliente	Demanda futura
C11	Garantía de servicios necesarios	Cantidad de competidores
C12	Dependencia tecnológica	Oferta actual
C13	Cumplimiento de la calidad del producto final	Oferta futura
C14	Relación demanda/capacidad de producción	Calidad del producto
C15	Necesidad de nuevas inversiones	Servicio al cliente
C16	Despliegue del producto	Protección al mercado
C17	Costo del proyecto	Grado de aceptación del producto en el mercado
C18	Éxitos pasados	Éxitos anteriores
C19	Conocimiento de las legislaciones vigentes	Novedad del producto

Seleccionar expertos para evaluar la factibilidad técnica, económica y comercial

Se seleccionaron los expertos para evaluar la factibilidad técnica, económica y comercial. Se escogió algunos asesores de tecnología de los centros y los especialistas técnicos de la DGP para evaluar la factibilidad técnica. Para evaluar los criterios comerciales se seleccionó a algunos de los especialistas de la DCN y asesores comerciales de los centros. Para evaluar los criterios

económicos se eligieron a algunos asesores económicos de los centros, especialistas de la DGP y de la DCN.

Los evaluadores son conocedores de los temas a evaluar en cada uno de los proyectos. Conforman un total de ocho expertos para cada proyecto en el orden técnico y comercial. Luego de aplicar el método Delphi se obtuvieron los siguientes coeficientes de competencias para cada experto:

Tabla 16 Coeficientes de competencia para expertos técnicos y comerciales

Expertos técnicos	Coeficiente de competencia	Expertos comerciales	Coeficiente de competencia
E1	0,9	E1	0,3
E2	0,8	E2	0,5
E3	0,5	E3	0,7
E4	0,7	E4	0,5
E5	0,7	E5	0,7
E6	0,8	E6	0,4
E7	0,9	E7	0,8
E8	0,8	E8	0,9
E9	0,4	E9	0,8
E10	0,6	E10	0,6
E11	0,5	E11	0,8
E12	0,3	E12	0,9

Se tomaron los expertos con coeficiente de competencia alto y en algunos casos medio. Para evaluar los criterios técnicos se seleccionaron los expertos: E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E10. Para evaluar los criterios comerciales se seleccionaron los expertos: E3, E5, E7, E8, E9, E10, E11, E12.

Seleccionar criterios para otorgar un orden de prioridad a los proyectos

Se seleccionaron los grupos de criterios y los respectivos criterios a tener presente en el proceso de otorgar un orden de prioridad a los proyectos, los cuales se presentan en la Tabla 17. Dichos criterios fueron obtenidos de la encuesta realizada a los asesores comerciales, económicos y técnicos de los centros de desarrollo, los especialistas de la Dirección General de Producción (DGP) y los especialistas de Dirección para la Comercialización y los Negocios (DCN) que evalúan proyectos. La base de los criterios fueron los expuestos por (Sánchez 2010). A continuación los criterios seleccionados:

Tabla 17 Criterios y grupo de criterios para establecer un orden de prioridad

	Criterios	Grupos de Criterios
C1	Valor científico del proyecto	Mérito científico
C2	Calidad de la organización del proyecto	
C3	Planificación realizada para su ejecución	
C4	Idoneidad científica, profesional y gerencial del líder de proyecto	
C5	Utilidad de componentes reutilizables	
C6	Experiencia científica y profesional del equipo de proyecto	
C7	Cantidad de instituciones participantes y calidad de su infraestructura y servicios	Económico
C8	Medios materiales disponibles y solicitados	
C9	Presupuesto solicitado para su ejecución	
C10	Presupuesto solicitado para su introducción	
C11	Tecnología disponible	
C12	Ganancias esperadas	
C13	Satisfacción de los requerimientos del cliente	Comercial
C14	Ventajas del producto, proceso o servicios que se desarrollan	
C15	Atractivos del mercado al que se puede acceder	
C16	Nivel de competencia existente	
C17	Requerimientos para la introducción en el mercado	
C18	Posibilidad de acceder a nuevo mercado	
C19	Complejidad del proyecto y del propio cliente	
C20	Dependencias con otros sistemas e integración	
C21	Regulaciones legales	Impacto
C22	Impacto social	
C23	Impacto medioambiental	
C24	Impacto en el territorio donde se introduce	
C25	Impacto de los riesgos	
C26	Impacto de variaciones de alcance	
C27	Impacto político	

Seleccionar expertos para otorgar un orden de prioridad a los proyectos

Se seleccionaron los expertos para otorgar un orden de prioridad a los proyectos. La Vicerrectoría de Producción y la Dirección de Producción propusieron ocho expertos con conocimientos de los cinco proyectos a evaluar. No obstante se aplicó el método Delphi para evaluar el coeficiente de competencia de cada experto. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 18 Coeficiente de competencia para expertos

Expertos	Coeficiente de competencia
E1	0,8
E2	0,9
E3	0,6
E4	0,9
E5	0,8

E6	0,6
E7	0,7
E8	0,9

Todos los expertos poseen coeficiente de competencia alto y en algunos casos medio por lo que se seleccionan todos los expertos.

Una vez seleccionados los criterios técnicos, comerciales y para establecer un orden prioridad y los expertos para evaluar dichos criterios se especifica la aplicación del método a uno de los proyectos escogidos al azar. El proyecto seleccionado fue Replicador de Datos Reko v4.0 (REKO).

3.3.1 Factibilidad técnica del proyecto REKO

Para la aplicación al proyecto REKO, una vez identificados los criterios a evaluar y los expertos, se especificó el peso de cada criterio en el orden técnico. Para ello el analista arrojó los siguientes datos por cada experto.

Tabla 19 Peso de cada criterio técnico según los expertos para el proyecto REKO

C/E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	ΣE	EP	Peso Propuesto
1	6	5	4	6	6	4	5	3	39	4,875	0,049
2	5	4	3	5	5	3	4	5	34	4,250	0,043
3	7	8	7	6	7	8	7	6	56	7,000	0,070
4	4	5	5	4	5	4	5	5	37	4,625	0,046
5	5	4	4	4	5	5	5	4	36	4,500	0,045
6	7	6	7	5	6	8	7	6	52	6,500	0,065
7	4	5	5	6	5	5	4	3	37	4,625	0,046
8	6	7	7	6	7	5	5	7	50	6,250	0,063
9	6	6	6	5	6	8	4	7	48	6,000	0,060
10	6	6	5	5	4	5	5	6	42	5,250	0,053
11	5	4	4	5	5	3	5	5	36	4,500	0,045
12	6	5	4	4	5	5	7	6	42	5,250	0,053
13	6	5	5	6	4	5	5	6	42	5,250	0,053
14	5	6	6	5	6	5	5	5	43	5,375	0,054
15	4	5	5	5	4	5	4	5	37	4,625	0,046
16	5	6	6	6	6	6	6	5	46	5,750	0,058
17	4	5	5	6	5	5	6	6	42	5,250	0,053
18	4	5	6	6	5	6	6	6	44	5,500	0,055
19	5	3	6	5	4	5	5	4	37	4,625	0,046
	100	100	100	100	100	100	100	100	800	100,00	

A partir de tabla anterior, se determina si existió o no concordancia entre los expertos que evaluaron los criterios técnicos. La verificación de la concordancia entre expertos arrojó los siguientes resultados:

$$C = 19$$

$$E = 8$$

$$\text{Valor medio de la suma de los rangos: } M \sum E = \frac{\sum E}{C} = \frac{1518}{19} = 79,89$$

$$\text{Suma de los cuadrados de las desviaciones de los rangos: } S = \sum \left(\sum E - \sum \sum \frac{E}{C} \right)^2 = 15699,789$$

$$\text{Factor de corrección: } T_i = 889,5$$

$$\text{Aplicando el coeficiente de Kendall con ligas: } W = \frac{12 \sum_{j=1}^C (S_j - \bar{S})^2}{E^2(C^3 - C) - E \sum_{i=1}^E T_i} = 0,4362$$

$$\text{Chi-Cuadrado calculado: } X_{\text{real}}^2 = E(C - 1)W = 62,82$$

$$\text{Chi-Cuadrado de la tabla: } X_{\text{tabla}(0,05;18)}^2 = 28,87$$

$$X_{\text{real}}^2 > X_{\text{tabla}}^2$$

Debido a lo anteriormente expuesto existe concordancia en el criterio de los expertos técnicos por lo que el peso anteriormente propuesto es el definitivo para cada criterio técnico en el proyecto REKO. Luego los expertos calificaron cada criterio técnico de acuerdo a como se comporta en el proyecto, arrojando los resultados que aparecen en la Tabla 20.

Tabla 20 Calificación de cada criterio técnico para el proyecto REKO

C/E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Promedio	Cal
1	5	4	2	3	3	4	5	5	3,88	4
2	5	4	5	5	5	4	5	4	4,63	5
3	4	4	3	2	4	3	3	4	3,38	3
4	4	3	2	3	3	4	3	5	3,38	3
5	3	4	2	2	3	3	4	4	3,13	3
6	3	4	2	3	3	4	5	4	3,50	4
7	3	3	4	3	2	3	4	5	3,38	3
8	2	3	2	5	5	3	4	1	3,13	3
9	2	4	3	5	3	5	4	2	3,45	3
10	4	3	2	3	4	3	3	4	3,25	3
11	1	2	3	3	4	3	2	4	2,75	3
12	2	3	3	3	4	4	2	2	2,88	3
13	5	4	2	4	3	3	3	5	3,63	4
14	4	5	4	5	4	5	5	4	4,50	5
15	3	3	2	3	4	4	2	3	3,00	3
16	4	4	3	2	2	3	4	4	3,25	3
17	4	4	3	2	4	2	4	3	3,25	3
18	1	2	1	3	3	2	2	1	1,90	2
19	3	2	3	4	5	2	3	2	3,00	3

A partir de las dos tablas anteriores se puede calcular el índice de factibilidad técnica. Se construye la Tabla 21 para multiplicar el peso de cada criterio por la calificación de cada uno.

Tabla 21 Datos para calcular el índice de factibilidad técnica

Criterios	Calificación (Cal)	P	Cal x P
C1	4	0,04875	0,19500
C2	5	0,04250	0,21250
C3	3	0,07000	0,21000
C4	3	0,04625	0,13875
C5	3	0,04500	0,13500
C6	4	0,06500	0,26000
C7	3	0,04625	0,13875
C8	3	0,06250	0,18750
C9	3	0,06000	0,18000
C10	3	0,05250	0,15750
C11	3	0,04500	0,13500
C12	3	0,05250	0,15750
C13	4	0,05250	0,21000
C14	5	0,05375	0,26875
C15	3	0,04625	0,13875
C16	3	0,05750	0,17250
C17	3	0,05250	0,15750
C18	2	0,05500	0,11000
C19	3	0,04625	0,13875
Factibilidad técnica			0,66075

Calculando finalmente el índice de mediante la fórmula enunciada en el capítulo anterior se obtuvo una factibilidad técnica de 0.66 para el proyecto REKO, lo que proporciona un índice de factibilidad medio para los criterios técnicos.

3.3.2 Factibilidad comercial del proyecto REKO

En el orden comercial para este mismo proyecto se completó la Tabla 22 según los pesos propuestos para cada criterio por los expertos comerciales de este proyecto.

Tabla 22 Peso de cada criterio comercial según los expertos para el proyecto REKO

C/E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	ΣE	EP	Peso Propuesto
1	6	6	5	4	5	6	6	5	43	5,375	0,054
2	7	8	7	6	6	7	8	7	56	7,000	0,070
3	4	3	4	5	3	6	4	5	34	4,250	0,043
4	6	5	4	4	5	4	4	6	38	4,750	0,048
5	7	6	5	6	5	5	6	5	45	5,625	0,056
6	6	7	6	7	5	7	5	6	49	6,125	0,061
7	6	3	4	3	3	5	6	4	34	4,250	0,043
8	5	3	5	5	3	4	3	4	32	4,000	0,040
9	3	4	4	4	5	3	3	3	29	3,625	0,036
10	5	4	3	4	4	5	4	4	33	4,125	0,041
11	4	4	5	3	5	4	3	3	31	3,875	0,039

12	5	6	6	5	4	4	5	5	40	5,000	0,050
13	5	5	4	6	5	5	6	4	40	5,000	0,050
14	5	6	7	5	6	4	4	5	42	5,250	0,053
15	7	6	6	7	8	6	7	6	53	6,625	0,066
16	5	6	5	4	5	5	5	6	41	5,125	0,051
17	4	4	4	5	5	3	5	3	33	4,125	0,041
18	6	5	6	7	7	6	6	7	50	6,250	0,063
19	4	4	5	4	4	4	4	5	34	4,250	0,043
	106	100	100	100	100	100	100	100	806	100	

Posteriormente se dio paso al cálculo para conocer la consistencia en el trabajo de los expertos:

$$C = 19$$

$$E = 8$$

$$\text{Valor medio de la suma de los rangos: } M \sum E = \frac{\sum E}{C} = \frac{1680}{19} = 88,42$$

$$\text{Suma de los cuadrados de las desviaciones de los rangos: } S = \sum \left(\sum E - \sum \sum \frac{E}{C} \right)^2 = 24609,71$$

$$\text{Factor de corrección: } T_i = 328,5$$

$$\text{Aplicando el coeficiente de Kendall con ligas: } W = \frac{12 \sum_{j=1}^C (S_j - \bar{S})^2}{E^2(C^3 - C) - E \sum_{i=1}^E T_i} = 0,5798$$

$$\text{Chi-Cuadrado calculado: } X_{\text{real}}^2 = E(C - 1)W = 88,13$$

$$\text{Chi-Cuadrado de la tabla: } X_{\text{tabla}(0,05;18)}^2 = 30,14$$

$$X_{\text{real}}^2 > X_{\text{tabla}}^2$$

Debido a lo anteriormente expuesto existe concordancia en el criterio de los expertos comerciales por lo que el peso anteriormente expuesto es el definitivo para cada criterio comercial en el proyecto REKO. Luego los expertos calificaron cada criterio comercial de acuerdo a como se comporta en el proyecto, arrojando los resultados que aparecen en la Tabla 22.

Tabla 23 Calificación de cada criterio comercial para el proyecto REKO

C/E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Promedio	Cal
1	4	3	4	4	3	3	4	4	3,63	4
2	3	4	4	3	4	4	3	3	3,50	4
3	5	2	5	2	5	4	3	5	3,88	4
4	4	4	3	3	4	4	4	3	3,63	4
5	4	3	4	4	3	3	4	4	3,63	4
6	3	5	2	3	5	5	5	4	4,00	4
7	3	4	4	4	3	3	4	4	3,63	4
8	5	5	4	5	4	5	3	5	4,50	5

9	2	3	3	3	3	4	3	3	3,00	3
10	4	4	5	5	4	5	5	4	4,50	5
11	2	3	2	2	3	2	2	2	2,25	2
12	3	3	4	2	4	3	3	3	3,13	3
13	5	2	5	4	5	3	5	4	4,13	4
14	3	4	4	5	3	5	3	3	3,75	4
15	4	5	4	5	4	5	4	5	4,50	5
16	4	5	5	4	3	4	3	4	4,00	4
17	2	2	4	3	2	3	4	2	2,75	3
18	5	4	5	3	5	4	5	4	4,38	4
19	2	3	2	4	3	2	4	3	2,88	3
20	4	5	4	5	4	5	4	5	4,50	5

A partir de las dos tablas anteriores se puede calcular el índice de factibilidad comercial. Se construye la tabla 24 para multiplicar el peso de cada criterio por la calificación de cada uno.

Tabla 24 Datos para calcular el índice de factibilidad comercial

Criterios	Calificación (c)	P	c x P
C1	4	0,05375	0,21500
C2	4	0,07000	0,28000
C3	4	0,04250	0,17000
C4	4	0,04750	0,19000
C5	4	0,05625	0,22500
C6	4	0,06125	0,24500
C7	4	0,04250	0,17000
C8	5	0,04000	0,20000
C9	3	0,03625	0,10875
C10	5	0,04125	0,20625
C11	2	0,03875	0,07750
C12	3	0,05000	0,15000
C13	4	0,05000	0,20000
C14	4	0,05250	0,21000
C15	5	0,06625	0,33125
C16	4	0,05125	0,20500
C17	3	0,04125	0,12375
C18	4	0,06250	0,25000
C19	3	0,04250	0,12750
C20	5	0,06125	0,30625
Factibilidad comercial			0,79825

Calculando índice de factibilidad comercial mediante la fórmula enunciada en el capítulo anterior se obtuvo una factibilidad comercial de 0.80 para el proyecto REKO, lo que proporciona una factibilidad alta para los criterios comerciales.

3.3.3 Ubicación en la matriz de decisión

Una vez obtenida la probabilidad de éxito técnico y comercial para el proyecto REKO se procedió a ubicar el proyecto en la matriz de decisión, enmarcándose el mismo en el cuadrante de color azul en el cual se recomienda seguir adelante.

Tabla 25 Matriz de decisión para el proyecto REKO (Elaboración propia)

$I_{fT} \ I_{fC}$	$I_{fC} < 0,3$	$0,3 < I_{fC} < 0,5$	$0,5 < I_{fC} < 0,7$	$I_{fC} > 0,7$
$I_{fT} < 0,3$	Abandonar	Analizar los indicadores de mercado y los técnicos profundamente	Analizar cómo mejorar los indicadores técnicos	Analizar cómo mejorar los indicadores técnicos
$0,3 < I_{fT} < 0,5$	Analizar los indicadores de mercado y los técnicos profundamente	Analizar cómo superar los indicadores de mercado o los técnicos	Analizar cómo superar los indicadores de mercado o los técnicos	Adelante cuidando el costo y/o la producción
$0,5 < I_{fT} < 0,7$	Analizar cómo mejorar los indicadores del mercado	Analizar cómo superar los indicadores de mercado o los técnicos	Adelante	Adelante
$I_{fT} > 0,7$	Analizar cómo mejorar los indicadores de mercado	Adelante cuidando el movimiento del mercado	Adelante	Adelante

3.3.4 Factibilidad económica del proyecto REKO

En el contexto en el que se desarrollan los proyectos en la UCI es difícil determinar el flujo de caja asociado al proyecto. Son proyectos que se realizan a corto plazo y los que se realizan a mediano plazo se dividen en fases. Solo se cuenta con el costo de la mano de obra, el cual es calculado multiplicando las horas hombre por la tarifa horaria definida por la Dirección para la Comercialización y los Negocios. La tarifa que proponen es 15.00 CUP por hora de trabajo, teniendo presente en ese valor gastos indirectos como la depreciación, la electricidad y la conectividad. El precio de venta del producto se obtiene sobre la base del margen de utilidad definido, el cual oscila entre el 10 y el 30% con respecto al costo.

Debido a lo expuesto anteriormente se imposibilita calcular indicadores económicos para obtener información precisa sobre la rentabilidad neta del proyecto. Según los datos obtenidos de la base de cálculo para obtener el precio los proyectos siempre van a ser rentables pues se impone un margen de ganancia entre un 10 y un 30% con respecto al costo.

A continuación se presentan los datos del proyecto REKO para calcular su precio.

Tabla 26 Valores para cálculo del precio del proyecto REKO

Costo	Margen de ganancia	Precio (CUP)
82 944,00	16 588,80 (20%)	99 532,80

Con los resultados de los estudios antes expuestos se puede concluir que la ejecución del proyecto REKO resulta factible, por lo que debe ser aceptado. Debido a que es factible realizar el proyecto REKO se procede a calcular la prioridad de dicho proyecto.

3.3.5 Establecimiento del orden de prioridad del proyecto REKO

La consulta a los expertos en el proyecto REKO reveló los siguientes resultados para la propuesta de los pesos:

Tabla 27 Peso de cada criterio para establecer orden de prioridad

C/E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	ΣE	EP	Peso Propuesto
1	10	5	0	0	3	1	0	2	21	2,625	0,026
2	4	2	10	5	4	6	1	5	37	4,625	0,046
3	2	2	10	4	3	4	2	5	32	4,000	0,040
4	2	4	7	5	3	4	3	5	33	4,125	0,041
5	5	3	3	2	1	3	4	4	25	3,125	0,031
6	3	5	5	5	4	5	3	4	34	4,250	0,043
7	1	2	20	5	7	10	8	5	58	7,250	0,073
8	0	2	0	5	1	0	3	1	12	1,500	0,015
9	0	2	13	4	8	3	5	5	40	5,000	0,050
10	1	2	0	4	0	1	1	3	12	1,500	0,015
11	3	5	0	4	2	3	2	2	21	2,625	0,026
12	2	5	0	5	4	3	2	2	23	2,875	0,029
13	10	2	5	5	10	6	5	6	49	6,125	0,061
14	10	5	6	5	8	7	9	8	58	7,250	0,073
15	5	4	5	2	4	5	6	4	35	4,375	0,044
16	4	4	0	4	1	5	3	4	25	3,125	0,031
17	5	3	0	4	2	3	4	3	24	3,000	0,030
18	5	3	6	0	5	4	6	3	32	4,000	0,040
19	4	5	0	5	3	4	5	4	30	3,750	0,038
20	5	5	10	4	7	6	5	5	47	5,875	0,059
21	2	5	0	4	4	5	4	5	29	3,625	0,036
22	6	4	0	4	3	4	5	4	30	3,750	0,038
23	0	5	0	0	2	1	0	1	9	1,125	0,011
24	2	4	0	5	3	2	4	3	23	2,875	0,029
25	4	4	0	4	3	2	4	3	24	3,000	0,030
26	4	4	0	4	3	2	3	2	22	2,750	0,028
27	1	4	0	2	2	1	3	2	15	1,875	0,019
	100	100	100	100	100	100	100	100	800	100,00	

Para verificar la consistencia en el trabajo de los expertos se tiene presente:

$$C = 27$$

$$E = 8$$

$$\text{Valor medio de la suma de los rangos: } M \sum E = \frac{\sum E}{C} = \frac{3024}{27} = 112$$

Suma de los cuadrados de las desviaciones de los rangos: $S = \sum \left(\sum E - \sum \sum \frac{E}{C} \right)^2 = 38007$

Factor de corrección: $T_i = 3982$

Aplicando el coeficiente de Kendall con ligas: $W = \frac{12 \sum_{j=1}^C (S_j - \bar{S})^2}{E^2(C^3 - C) - E \sum_{i=1}^E T_i} = 0,3715$

Chi-Cuadrado calculado: $X_{real}^2 = E(C - 1)W = 77,26$

Chi-Cuadrado de la tabla: $X_{tabla(0,05;26)}^2 = 38,88$

Para tener un 95% de confianza se utilizará $\alpha = 0,05$

$$X_{real}^2 > X_{(\alpha, C-1)}^2$$

Debido a lo anteriormente expuesto existe concordancia en el criterio de los expertos para establecer la prioridad del proyecto por lo que el peso anteriormente expuesto es el definitivo para cada criterio en el proyecto REKO. Luego los expertos calificaron cada criterio para establecer la prioridad de acuerdo a como se comporta en el proyecto, arrojando los resultados que aparecen en la Tabla 28.

Tabla 28 Calificación de cada criterio para establecer un orden de prioridad

C/E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Promedio	Cal
1	5	4	0	2	3	2	1	4	2,63	3
2	3	3	2	4	2	5	4	3	3,25	3
3	3	3	2	3	3	2	2	4	2,75	3
4	4	2	1	4	2	3	3	4	2,93	3
5	5	3	1	2	3	2	4	3	2,83	3
6	3	4	4	4	5	4	3	4	3,88	4
7	2	3	4	3	3	2	4	3	3,00	3
8	1	3	5	5	5	3	4	1	3,38	3
9	1	3	3	4	3	3	4	1	2,70	3
10	4	3	2	3	4	2	2	3	2,88	3
11	5	3	3	4	5	2	1	3	3,25	3
12	2	3	4	4	2	2	1	3	2,63	3
13	5	3	4	3	4	2	2	4	3,38	3
14	5	4	1	4	4	3	2	5	3,53	4
15	4	4	1	2	3	4	1	2	2,63	3
16	4	3	5	4	0	2	3	5	3,25	3
17	3	4	4	3	3	0	2	4	2,88	3
18	2	3	1	2	3	1	1	2	1,90	2
19	2	3	3	3	3	2	1	2	2,38	2
20	4	3	2	4	3	2	4	3	3,13	3
21	1	3	3	2	3	1	2	2	2,13	2
22	1	3	4	4	2	4	3	4	3,13	3

23	1	4	2	3	2	2	4	5	2,88	3
24	3	3	3	5	2	3	5	4	3,50	4
25	2	4	5	4	4	2	3	3	3,38	3
26	2	4	4	3	5	4	2	3	3,38	3
27	3	4	3	4	2	2	4	3	3,13	3

A partir de las dos tablas anteriores se puede calcular el índice de prioridad para el proyecto REKO. Se construye la Tabla 29 para multiplicar el peso de cada criterio por la calificación de cada uno.

Tabla 29 Datos para calcular el índice de prioridad del proyecto REKO (Elaboración propia)

Criterios	Calificación (c)	P	c x P	Criterios	Calificación (c)	P	c x P
C1	3	0,02625	0,07875	C15	3	0,04375	0,13125
C2	3	0,04625	0,13875	C16	3	0,03125	0,09375
C3	3	0,04000	0,12000	C17	3	0,03000	0,09000
C4	3	0,04125	0,12375	C18	2	0,04000	0,08000
C5	3	0,03125	0,09375	C19	2	0,03750	0,07500
C6	4	0,04250	0,17000	C20	3	0,05875	0,17625
C7	3	0,07250	0,21750	C21	2	0,03625	0,07250
C8	3	0,01500	0,04500	C22	3	0,03750	0,11250
C9	3	0,05000	0,15000	C23	3	0,01125	0,03375
C10	3	0,01500	0,04500	C24	4	0,02875	0,11500
C11	3	0,02625	0,07875	C25	3	0,03000	0,09000
C12	3	0,02875	0,08625	C26	3	0,02750	0,08250
C13	3	0,06125	0,18375	C27	3	0,01875	0,05625
C14	4	0,07250	0,29000				
Índice de prioridad 0,60600							

Calculando el índice de prioridad mediante la fórmula enunciada en el capítulo anterior se obtuvo un índice de prioridad de 0.60 para el proyecto REKO, lo que proporciona un índice de prioridad medio.

En la Tabla 30 se muestra la prioridad por grupo de criterios del proyecto REKO:

Tabla 30 Prioridad de los grupos de criterio

Criterios	Calificación (c)	P	c x P	Criterios	Calificación (c)	P	c x P
Mérito Científico				Comerciales			
C1	5	0,02625	0,07875	C13	3	0,06125	0,18375
C2	4	0,04625	0,13875	C14	4	0,07250	0,29000
C3	3	0,04000	0,12000	C15	3	0,04375	0,13125
C4	4	0,04125	0,12375	C16	4	0,03125	0,09375
C5	4	0,03125	0,09375	C17	5	0,03000	0,09000
				C18	4	0,04000	0,08000
				C19	5	0,03750	0,07500
				C20	4	0,05875	0,17625
				C21	2	0,03625	0,07250
IP _{MC}			0,11100	IP _C			0,23850
Económicos				Impacto			
C6	2	0,04250	0,17000	C22	4	0,03750	0,11250
C7	5	0,07250	0,21750	C23	4	0,01125	0,03375
C8	5	0,01500	0,04500	C24	3	0,02875	0,11500
C9	5	0,05000	0,15000	C25	3	0,03000	0,09000
C10	5	0,01500	0,04500	C26	4	0,02750	0,08250
C11	5	0,02625	0,07875	C27	4	0,01875	0,05625
C12	4	0,02875	0,08625				
IP _E			0,15850	IP _I			0,09800
Índice de prioridad 0,60600							

Finalmente se construye la matriz de prioridad para el proyecto REKO como se muestra a continuación:

Tabla 31 Matriz de prioridad para el proyecto REKO

Proyectos	Grupos de Criterios				
	MCientíficos	Económico	Comercial	Impacto	IP
REKO	0,11	0,03	0,24	0,10	0,61

Con los resultados obtenidos se puede concluir que el proyecto REKO debe ser aceptado con un índice de factibilidad técnica medio y un índice de factibilidad comercial alto. Además de que el índice integral de prioridad del proyecto es medio.

A continuación se especificarán los resultados obtenidos para cada proyecto de las evaluaciones que se realizan en el método.

3.4 Resultados de la aplicación del método a los proyectos seleccionados

A continuación se especifican los resultados de la evaluación de los criterios técnicos y comerciales para cada uno de los proyectos.

Tabla 32 Evaluación de criterios técnicos y comerciales para cada proyecto

Proyectos	Evaluación Técnica	Evaluación Comercial
REKO	0,66	0,80
GINA	0,63	0,63
IMECO	0,59	0,69
ELECCIONES	0,73	0,78
TRIBUNALES	0,76	0,69

Es importante aclarar que para los criterios técnicos solo existió discordancia entre los expertos en la evaluación del proyecto IMECO. Se realizaron los cálculos correspondientes y el experto 2 fue el que se eliminó para volver a calcular la concordancia de expertos. Una vez eliminado el experto dos se calculó la concordancia de expertos y resultó existir concordancia entre estos.

Para los criterios comerciales solo existió discordancia entre los expertos en la evaluación del proyecto GINA. Se realizaron los cálculos correspondientes y el experto 7 fue el que se eliminó para volver a calcular la concordancia de expertos. Una vez eliminado el experto 7 se calculó la concordancia de expertos y resultó existir concordancia entre los expertos.

A continuación se ubican los proyectos en la matriz de decisión según los resultados obtenidos en la evaluación técnica y comercial. La Tabla 33 muestra los datos para ubicar en la matriz y la Tabla 34 muestra la ubicación en la matriz de decisión.

Tabla 33 Datos para ubicar en la matriz de decisión

Proyectos	Técnico	Comercial	Resultado
REKO	0,66 (0,5 < Pt < 0,7)	0,80 Pc > 0,7	Adelante
GINA	0,63 (0,5 < Pt < 0,7)	0,63 (0,5 < Pc < 0,7)	Adelante
IMECO	0,59 (0,5 < Pt < 0,7)	0,69 (0,5 < Pc < 0,7)	Adelante
ELECCIONES	0,73 Pt > 0,7	0,78 Pc > 0,7	Adelante
TRIBUNALES	0,76 Pt > 0,7	0,69 (0,5 < Pc < 0,7)	Adelante

Con la evaluación técnica y comercial arrojada por los expertos se puede concluir que todos los proyectos pueden ser contratados para su ejecución. A continuación se muestran los proyectos ubicados en la matriz de decisión según los resultados obtenidos.

Tabla 34 Ubicación en la matriz de decisión de los proyectos

$I_{fT} \text{ Pt}$	$I_{fC} < 0,3$	$0,3 < I_{fC} < 0,5$	$0,5 < I_{fC} < 0,7$	$I_{fC} > 0,7$
$I_{fT} < 0,3$	Abandonar	Analizar los indicadores comerciales y técnicos profundamente	Analizar cómo mejorar los indicadores técnicos	Analizar cómo mejorar los indicadores técnicos
$0,3 < I_{fT} < 0,5$	Analizar los indicadores comerciales y técnicos profundamente	Analizar cómo superar los indicadores comerciales o técnicos	Analizar cómo superar los indicadores comerciales o técnicos	Adelante cuidando el costo y/o la producción
$0,5 < I_{fT} < 0,7$	Analizar cómo mejorar los indicadores comerciales	Analizar cómo superar los indicadores comerciales o técnicos	GINA IMECO	REKO
$I_{fT} > 0,7$	Analizar cómo mejorar los indicadores comerciales	Adelante cuidando el movimiento comerciales	TRIBUNALES	ELECCIONES

A continuación se muestran los resultados obtenidos para el cálculo del precio de cada proyecto:

Tabla 35 Valores para cálculo del precio para todos los proyectos

Proyecto	Costo	Margen de ganancia	Precio (MT)
REKO	82 944,00	16 588,80 (20%)	99 532,80
GINA	115 680,00	23 136,00 (20%)	138 816,00
IMECO	14 400,00	1 440,00 (10%)	15 840,00
ELECCIONES	41 472,00	4 174,20 (10%)	45 619,20
TRIBUNALES	3 659 880,00		3 659 880,00

Todos los proyectos analizados se realizan a corto plazo. El proyecto IMECO y ELECCIONES poseen un margen de utilidad del 10% pues son proyectos de Servicio. El proyecto Tribunales, como el cliente es el Ministerio de Justicia, no se cobra. Solo se firma la oferta del proyecto especificándose que está exento de pago y para la UCI se convierte en sustitución de importaciones. Aunque este proyecto no se cobra si representa un costo para la universidad.

Todos los proyectos poseen un índice de factibilidad técnica y comercial que oscila entre media y alta. Son factibles económicamente por lo que pueden ser aceptados para su ejecución. Debido a lo antes expuesto se prosigue a calcular el índice de prioridad de cada proyecto así como el índice de prioridad de cada uno de los grupos de criterios.

A continuación se muestra el índice de prioridad de cada uno de los proyectos. Todos los proyectos dan un índice de prioridad general medio.

Tabla 36 Índice de prioridad general por proyecto

Proyectos	IP	Prioridad
ELECCIONES	0,67	1
IMECO	0,65	2
TRIBUNALES	0,65	3
GINA	0,64	4
REKO	0,61	5

Para una mejor apreciación de los resultados se muestra la siguiente figura:

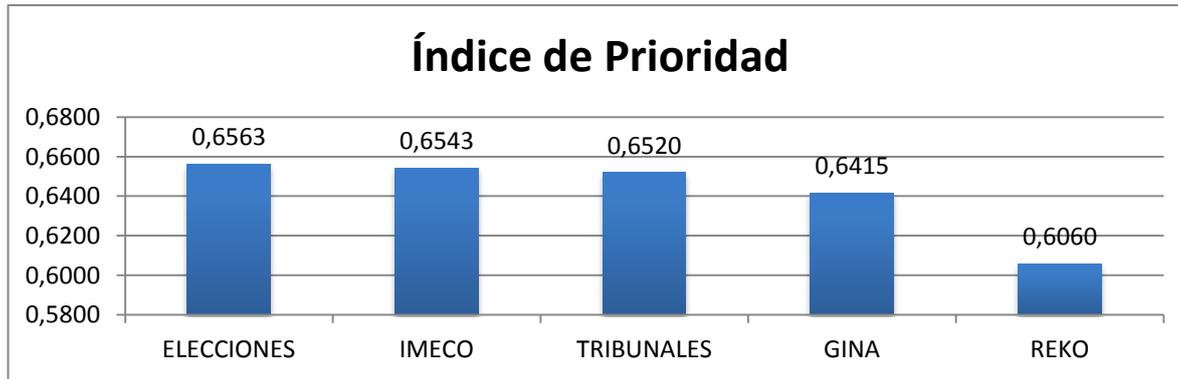


Figura 4 Índice general de prioridad por proyectos

A continuación los resultados del índice de prioridad por grupo de criterios de cada proyecto:

Tabla 37 Índice de prioridad por grupos de criterio

Proyectos	MCientífico	Económico	Comercial	Impacto	IP
REKO	0,11	0,16	0,24	0,10	0,60
GINA	0,16	0,13	0,26	0,09	0,64
IMECO	0,10	0,19	0,27	0,10	0,65
ELECCIONES	0,15	0,17	0,18	0,16	0,66
TRIBUNALES	0,16	0,15	0,20	0,15	0,65

En la siguiente tabla se puede apreciar el orden de prioridad por grupos de criterios:

Tabla 38 Orden de prioridad por grupos de criterios

Prid/Grupo	MCientífico	Económico	Comercial	Impacto
1	GINA	IMECO	IMECO	ELECCIONES
2	TRIBUNALES	ELECCIONES	GINA	TRIBUNALES
3	ELECCIONES	REKO	REKO	IMECO
4	REKO	TRIBUNALES	TRIBUNALES	REKO
5	IMECO	GINA	ELECCIONES	GINA

Como se puede observar, el proyecto Elecciones que ocupó el primer lugar en el índice general de prioridad, ocupa el segundo lugar en el grupo mérito científico, cuarto lugar en el grupo económico, quinto lugar en el grupo comercial y primer lugar en el grupo impacto. El proyecto REKO que ocupó el último lugar en el índice general de prioridad ocupa el cuarto lugar en el grupo mérito científico, tercer lugar en el grupo económico y comercial y cuarto lugar en el grupo impacto.

Con estos resultados, el Decisor determina la prioridad de los proyectos según las necesidades de la organización. A partir de los resultados obtenidos se puede confeccionar un portafolio de proyectos determinando su factibilidad y un orden de ejecución debidamente fundamentado.

3.5 Análisis del impacto económico, social y de los lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución de la propuesta

3.5.1 Impacto económico

La implantación del método propuesto constituye un ahorro económico al país y a la UCI. Para valorar el impacto económico de la propuesta realizada se efectuó, un análisis del costo que tiene realizar el proceso de evaluación y establecimiento de orden de prioridad de proyectos en la universidad en la actualidad.

Se tomó como tarifa horaria 2,89 CUP (tarifa horaria que cobra un especialista) y un total de ocho horas laborables en el día. En la evaluación de cada proyecto intervienen como mínimo 23 especialistas (asesor técnico, económico y comercial del centro, cinco especialistas de la Dirección General de Producción (DGP), cinco especialistas de la Dirección para la Comercialización y los Negocios (DCN), diez especialistas que participan en el Comité de Contratación). A continuación se muestra el costo para efectuar este proceso.

Tabla 39 Costo de realizar proceso de evaluación y establecimiento de orden de prioridad en la UCI (Elaboración propia)

Aspectos	Costo Evaluación	Costo Prioridad	Costo Total
Mano de Obra	1017,28 MT	0	1017,28 MT
Costos indirectos	16,68 MT	0	2,68 MT
Costo Total	1033,96 MT	0	1033,96 MT

El costo para establecer la prioridad es cero pues solamente es un número, entre cero y 1000 que introduce el líder de proyecto para registrar un nuevo proyecto en la herramienta de Gestión de Proyectos Xedro-GESPRO y el costo es muy ínfimo.

Con la aplicación del método propuesto utilizando la herramienta propuesta se necesitan un total de diez personas como mínimo (el analista, ocho evaluadores y el decisor). Las necesidades de la organización determinarán si existirán especialistas que se dediquen solo a esta actividad o serán personas que posean otro contenido de trabajo. Se realizará el análisis para la evaluación de los criterios técnicos, comerciales y económicos y por separado para el establecimiento del orden de prioridad de los proyectos. Esto es debido a que para otorgar el orden de prioridad se tienen que conocer los proyectos aceptados. El costo total será la suma de los dos costos.

Se necesita un día para preparar las condiciones, aplicar la evaluación de los criterios técnicos, económicos y comerciales y procesar la información brindada por los expertos, un día para que los evaluadores emitan su criterio y medio día para que el decisor tome las decisiones de aceptar o no los proyectos. Para establecer el orden de prioridad se necesita la misma cantidad de días que para evaluar los proyectos. Con el objetivo de que la evaluación se realice lo más rápido posible se le asigna una computadora a cada persona que interviene en la aplicación del método.

Se tiene presente la depreciación de las PC con las que trabajan los especialistas que evaluarán los proyectos, aunque no se tiene presente el costo de la electricidad y la conectividad. Tampoco

se tiene presente el costo de las PC pues las mismas pertenecen a las áreas donde trabajan los especialistas.

La siguiente tabla muestra el costo en moneda total de aplicar el método:

Tabla 40 Costo total de la aplicación del método con el uso de la herramienta (Elaboración propia)

Aspectos	Costo Evaluación	Costo Prioridad	Costo Total
Mano de Obra	219,64 MT	219,64 MT	439,28 MT
Costos indirectos	13,53 MT	13,53 MT	27,05 MT
Costo Total	233,17 MT	233,17 MT	466,33 MT

En caso de no utilizar la herramienta informática, la evaluación del método sería realizada por la misma cantidad de personas. Solo aumentaría un día más para que el Analista procese la información suministrada por los expertos, pues estos evaluarían los criterios en formato duro utilizando papel y bolígrafo o lápiz. Se tiene presente el costo de los materiales directos y el costo de los materiales indirectos, aunque representa un costo ínfimo con respecto al costo de aplicar el método (en este caso sería la depreciación de la computadora que utiliza el analista). El tiempo de aplicación del método será de cuatro días y la tarifa horaria se mantiene como en el caso anterior. El costo total quedaría como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 41 Costo total de la aplicación del método sin el uso de la herramienta (Elaboración propia)

Aspectos	Costo Evaluación	Costo Prioridad	Costo Total
Materiales directos	21,16 MT	21,16 MT	42,32 MT
Mano de obra	242,76 MT	242,76 MT	485,52 MT
Costos indirectos	1,80 MT	1,80 MT	3,60 MT
Costo Total	265,72 MT	265,72 MT	531,44 MT

Realizando un análisis de los costos que arroja la comparación de la aplicación del método propuesto, con la utilización o no de la herramienta de apoyo, el costo es menor que en el escenario actual donde se aceptan los proyectos y se establece la prioridad de los mismos en la UCI. Con el uso de la herramienta se tiene una disminución del costo en 567,63 MT, representando dicho resultado un ahorro de 54,89%. Sin utilizar la herramienta se tiene una disminución de costo en 502,52 MT representando un ahorro del 48,60%.

La utilización del método disminuye el tiempo de evaluación y establecimiento de orden de prioridad de los proyectos y la cantidad de personas que participan en este proceso.

3.5.2 Impacto social del método para elaborar portafolios de proyectos con probabilidad de éxito y su orden de ejecución

La presente investigación puede aplicarse a los proyectos de desarrollo de la UCI. La aplicación del método permitirá apoyar a la toma de decisiones de aceptar nuevos proyectos en la UCI teniendo presente criterios comerciales, técnicos y económicos. Además, establecer un orden de prioridad para los mismos que permita compartir recursos o utilizarlos en función de la prioridad de la universidad y trazar estrategias para cumplir con la misma.

La utilización del método proporciona una disminución considerable de los costos asociados al desarrollo de proyectos pues se decide si es factible o no un proyecto, incidiendo en que se ejecuten proyectos con alta probabilidad de éxito. Se reduce el riesgo de desarrollos de proyectos con posibilidad a fracasar. Se propone a los evaluadores una matriz donde se muestran los criterios que deben ser tenidos presente para mejorar el desarrollo del proyecto. Permite mejorar la calidad de la información con respecto a establecer de forma científica la prioridad de un proyecto.

La propuesta puede ser utilizada como herramienta de apoyo para la asignatura Factibilidad del programa de la maestría en gestión de proyectos informáticos.

3.5.3 Lineamiento de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución

La propuesta se encuentra alineada con la política económica y social del Partido y la Revolución definidos en los lineamientos. En esta resolución se ve reflejado la importancia que otorga la dirección máxima del país en realizar proyectos con alta probabilidad de éxito y la priorización de los mismos. Los lineamientos que mencionan explícitamente el término Proyecto y evaluación de los mismos son: II. Políticas macroeconómicas: 42, III. Política económica externa: Comercio Exterior 76, 80, Inversión extranjera 98, 102, 103, V. Política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente: 131. (PCC 2011).

3.6 Conclusiones parciales

La aplicación del método para elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución arrojó las siguientes conclusiones:

- La comparación del potencial de los métodos FACTECOM, MEPROI, MAFEPS con respecto al método propuesto arroja que el mismo posee mayor potencial pues cumple con un conjunto de características positivas que no presentan los otros.
- Se aplicó el método desarrollado a cinco proyectos definidos por la Dirección General de Producción de la UCI obteniéndose que todos resultan factibles a ser ejecutados y se estableció el orden de prioridad de los mismos de manera integral y por grupos de criterios.
- El método facilita la toma de decisiones para elaborar portafolios de proyectos con alta probabilidad de éxito y un orden de ejecución debidamente fundamentado.
- El establecimiento del orden de prioridad por grupos de criterios arrojó que un proyecto puede ser el primero en el índice de prioridad general y ocupar otros lugares en los grupos de criterios, lo que permite tomar decisiones de acuerdo con los intereses de la institución.
- El análisis económico y social arrojó que el método desarrollado permite disminuir los costos, el tiempo y el personal involucrado en elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y un orden de ejecución sustentado en métodos científicos.

Conclusiones generales

Luego de culminada la investigación se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- Los métodos estudiados en la literatura consultada para determinar la factibilidad de proyectos y establecer un orden de prioridad para su ejecución, poseen limitaciones que no permiten elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución sustentado en métodos científicos.
- El diagnóstico realizado para caracterizar la situación actual de la UCI con respecto a la evaluación y establecimiento del orden de prioridad de los proyectos, arroja que no se utilizan métodos para realizar dichas actividades, solo utilizan la experiencia de expertos y tormenta de ideas.
- Se desarrolló un método basado en métodos científicos utilizando algunos elementos del método multicriterio AHP, los métodos cuantitativos, FACTECOM, MEPROI, Delphi y algunas técnicas estadísticas, permitiendo evaluar la factibilidad técnica, económica y comercial de proyectos de desarrollo y establecer un orden de prioridad en correspondencia con su valor científico, económico, comercial e impacto.
- La comparación del potencial de los métodos FACTECOM, MEPROI y MAFEPS con respecto al método propuesto arroja que el mismo es más factible, pues cumple con un conjunto de características positivas que no presentan los otros.
- El método desarrollado permite disminuir los costos, el tiempo y el personal involucrado en elaborar portafolios de proyectos determinando su factibilidad y orden de ejecución sustentado en métodos científicos.

Recomendaciones

- Probar el método desarrollado en proyectos de investigación e innovación.
- Realizar un experimento puro donde se compare los resultados de la aplicación del método propuesto con los resultados obtenidos con la aplicación de los demás métodos estudiados.

Referencias Bibliográficas

1. Association for project management. *What is project management?* [en línea]. Estados Unidos, 21 enero 2010 [Consulta: 28 marzo 2015]. Disponible en: <https://www.apm.org.uk/WhatIsPM>.
2. AZNAR, J. y GUIJARRO, F. *Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio*. 2da ed. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia, 2012. ISBN 978-84-8363-982-5.
3. BARRÍA, R. I. Consideraciones metodológicas del proceso de inversiones y el análisis del factor riesgo. *Tesis de Maestría*. Panamá: Sin editorial, 2002.
4. BUSS, M. D. J. Cómo asignar prioridades a proyectos informáticos. *Harvard Deusto business review* [en línea], 09 marzo 1983, nº 16 [Consulta: 18 junio 2015]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=62449>.
5. CARLOS, T. *Reasons Why Projects Fail* [en línea]. Reino Unido, 13 diciembre 2012 [Consulta: 15 abril 2015]. Disponible en: <http://www.projectsart.co.uk/reasons-why-projects-fail.php>.
6. CASAÑ, A. La decisión multicriterio; aplicación en la selección de ofertas competitivas en edificación. *Tesis de Maestría*. Valencia, España: Desconocido, 2013.
7. CASTAÑEDA, W. *Flujo de efectivo y análisis de escenarios con ayuda del software Excel* [en línea]. Perú, 08 julio 2010 [Consulta: 27 abril 2015]. Disponible en: http://www.upt.edu.pe/contents/espg/uploaded/investigacion/papers/UPT-EPG-Paper-Flujo_de_Efectivo.pdf.
8. CITMA. Reglamento para el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación. -, marzo 2012, nº -.
9. Colectivo de Matemática Aplicada. *Criterios de expertos: Método de expertos*. La Habana: s.e, 2008.
10. CONCEPCIÓN, R. Metodología de gestión de proyectos en las administraciones públicas según la ISO 10006. *Tesis de Doctorado*. España: s.e, 2007.
11. COOPER, R.; EDGETT, S. y KLEINSCHMIDT, E. Portfolio management for new product development: results of an industry practices study. *R & D Management* [en línea], 23 marzo 2001, vol. 31, nº 4 [Consulta: 12 junio 2015]. Disponible en: http://www.stage-gate.com/downloads/wp/wp_13.pdf.
12. CRESPO, T. *Métodos de la prospectiva de la investigación pedagógica*. La Habana: Educación Cubana, 2009. ISBN 978-959-18-0514-0.
13. DE, R. *Dirección Integrada de Proyectos*. Madrid, España: Servicio de publicaciones de la E.T.S., 1995.
14. DEL, A. y DE, P. *Conceptos básicos de la dirección de proyectos*. España: UNED, 1995.
15. DÍAZ, M. Método de evaluación de proyectos para decidir su aceptación. *Tesis de Maestría*. Universidad de las Ciencias Informáticas: -, 2010.
16. Dirección Nacional de innovación Académica Universidad Nacional de Colombia. *Tipos de proyectos* [en línea]. Colombia, 08 junio 2011 [Consulta: 28 marzo 2015]. Disponible en: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2007841/lecciones/01_04.htm.
17. ESCRIBANO, M. C. y BARBERIS, G. F. *Estudio comparativo de métodos de ayuda a la decisión multicriterio en la valoración y selección de alternativas de inversión* [en línea]. Madrid, España, 25 enero 2002 [Consulta: 27 abril 2015]. Disponible en: <http://www.uv.es/asepuma/X/J16C.pdf>.
18. GARCIA-CASCALES, M. S. y LAMATA, M. T. *NUEVA APROXIMACIÓN AL MÉTODO TÓPSIS DIFUSO CON ETIQUETAS LINGÜÍSTICAS* [en línea]. España, 26 febrero 2010 [Consulta: 16 abril 2015]. Disponible en: <http://www.uhu.es/estylf2010/trabajos/SS11-01.pdf>.

19. GEARHART, A.; BOOTH, D. T.; SEDIVEC, K. y SCHAUER, C. Use of Kendalls coefficient of concordance to assess agreement among observers of very high resolution imagery. *Geocarto International* [en línea], 22 enero 2013, nº 28:6 [Consulta: 02 marzo 2015]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/10106049.2012.725775>.
20. HERNÁNDEZ, R. A. y COELLO, S. *El proceso de investigación científica (2da edición)*. La Habana, Cuba: Universitaria, 2012. ISBN 978-959-16-1557-2.
21. HERNÁNDEZ, R. A. y DÍAZ, M. Procedimiento para evaluar proyectos y establecer un orden de prioridades para su ejecución. *Iberoamerican Journal of Project Management* [en línea], 18 mayo 2010, vol. 1, nº 1 [Consulta: 04 mayo 2015]. Disponible en: <http://usbvirtual.usbcali.edu.co/ijpm/images/stories/documentos/v1n1/022.pdf>.
22. HERNÁNDEZ, R. A.; SÁNCHEZ, K. y DÍAZ, M. *GEPROI*. No publicado: No publicado, 2010.
23. Instituto latinoamericano y del Caribe de planificación económica y social (ILPES). *Bases Conceptuales para el Ciclo de Cursos sobre Gerencia de Proyectos y Programas* [en línea]. Latinoamérica, 25 julio 2003 [Consulta: 15 abril 2015]. Disponible en: https://books.google.com.cu/books?id=mndBCu3IA8kC&dq=etapa+ex-antes,+durante+y+despues+proyecto&hl=es&source=gbs_navlinks_s.
24. ISO. *International Standard ISO 21500*. ISO 21500 ISO 21500:2012(E). Suiza, septiembre 2012.
25. LEÓN, G. Análisis comparativo de los métodos tradicionales de valoración. *Dimensión empresarial* [en línea], 29 junio 2012, vol. 10, nº 1 [Consulta: 15 abril 2015]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4069115>. ISSN 1692-8563.
26. MARCO, C. B. Unidad 1. En: CONTRERAS, M. E. *Formulación y Evaluación de proyectos*. Colombia: -, 2001.
27. MEIXUEIRO, J. y PÉREZ, M. A. *Metodología general para la evaluación de proyectos* [en línea]. México, 24 noviembre 2008 [Consulta: 13 junio 2015]. Disponible en: http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_general.pdf.
28. Ministerio de Justicia Consejo de Estado. *Gaceta oficial de la República de Cuba* [en línea]. La Habana, 29 agosto 2014 [Consulta: 24 marzo 2015]. Disponible en: http://www.ensap.sld.cu/?q=webfm_send/488.
29. MORENO, F.; CORTES, J. J. y ZUMAYA, M. R. Usos, limitaciones y prospectiva de la evaluación por pares. *Revista Interamericana Bibliotecaria* [en línea], 12 septiembre 2012, vol. 35, nº 2 [Consulta: 27 mayo 2015]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/20036/1/v35n2a07.pdf>. ISSN 0120-0976.
30. Oficina de Evaluación, Departamento de Planeación y Coordinación Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). *Lineamientos de la JICA para la evaluación de proyectos* [en línea]. Japón, 14 julio 2004 [Consulta: 15 abril 2015]. Disponible en: http://www.jica.go.jp/english/our_work/evaluation/tech_and_grant/guides/pdf/guideline_s.pdf.
31. PACHECO, J. F. y CONTRERAS, E. *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos* [en línea]. Santiago de Chile, 26 junio 2008 [Consulta: 18 junio 2015]. Disponible en: <http://www.dii.uchile.cl/wp-content/uploads/2011/06/manual58-Ilpes.pdf>.
32. PCC. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. *Juventud Rebelde*, 18 abril 2011.
33. PEÑA, M. Modelo para análisis de factibilidad en la evaluación de. *Tesis de Maestría*. Universidad de las Ciencias Informáticas: -, 2012.
34. PÉREZ, J. D. Métodos para la selección y priorización de portafolios de proyectos de I+D+i en el contexto institucional de un centro de desarrollo tecnológico en Colombia. *Tesis de Maestría*. Medellín, Colombia: S.E, 2012.

35. PMI. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Estados Unidos de América: PMI, 2013. ISBN ISBN 978-1-935589-67-9.
36. Presidencia del consejo de ministros-Centro nacional de planeamiento estratégico-Dirección nacional de coordinación y planeamiento estratégico. *Metodología de priorización de programas y proyectos de inversión pública* [en línea]. Lima, Peru, 29 junio 2010 [Consulta: 18 junio 2015]. Disponible en:
http://www.google.com.cu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.snip.gob.pe%2Fcontenidos%2Fpoliticas%2Flineamientos%2Fsectoriales%2Fpcm%2FMETODOLOGIA_DE_PRIORIZACION_DE_INVERSION_PUBLICA_PCM.doc&ei=OxuDVbXVGNLZsASi-Z-ADw&usq=AFQjCNF63nARCphfvOY1WMMzmG4E60T9cQ&bvm=bv.96041959,d.cWc&cad=rja.
37. Project Management Association of Canada. *The Top Reasons Projects Are Unsuccessful* [en línea]. Canadá, 14 noviembre 2012 [Consulta: 15 abril 2015]. Disponible en: <http://pmac-agpc.ca/node/570>.
38. Project Management Institute. *The Standard for Portfolio Management*. Estados Unidos: Project Management Institute, Inc, 2006. ISBN 1-930699-90-5.
39. SÁNCHEZ, K. Método para evaluar proyectos informáticos y establecer un orden de prioridad que ayude a la toma de decisiones. *Tesis de Maestría*. Universidad de las Ciencias Informáticas: -, 2010.
40. SAPAG, N. *Evaluación de proyectos de inversión de la empresa*. Argentina: PEARSON EDUCATION S.A, 2004.
41. SAPAG, N. *Formulación y evaluación de proyectos de inversión* [en línea]. México, 28 octubre 2010 [Consulta: 15 abril 2015]. Disponible en:
<http://conapesca.gob.mx/work/sites/cona/dgof/publicaciones/FormulacionProyectos.pdf>.
42. The Standish Group. *CHAOS MANIFESTO 2013* [en línea]. Estados Unidos, 15 abril 2015 [Consulta: 15 abril 2015]. Disponible en: <http://www.versionone.com/assets/img/files/ChaosManifesto2013.pdf>.
43. UGAS, L. La gestión de proyectos en las empresas del sector energético. *Revista electrónica de estudios telemáticos*, octubre 2008, vol. 7, nº 2.
44. Unidad Editorial Información Económica,. *Diccionario económico. Análisis costo-beneficio* [en línea]. Madrid, 10 febrero 2010 [Consulta: 16 abril 2015]. Disponible en:
<http://www.expansion.com/diccionario-economico/analisis-costebeneficio.html>.
45. Universidad de las Ciencias Informáticas. *Universidad de las Ciencias Informáticas, Entorno productivo* [en línea]. La Habana, Cuba, 21 septiembre 2012 [Consulta: 04 mayo 2015]. Disponible en: <http://www.uci.cu/?q=entorno-productivo>.
46. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. *PROGRAMA DE ASIGNATURA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA* [en línea]. México, 23 junio 2011 [Consulta: 15 abril 2015]. Disponible en:
<http://www.acatlan.unam.mx/repositorio/general/Temarios/Licenciatura/Ingenieria-Civil/1157/06-evaluacion-de-proyectos-de-ingenieria.pdf>.
47. Universidad TecVirtual del Sistema Tecnológico de Monterrey. *Métodos de evaluación de proyectos de inversión* [en línea]. México, 10 abril 2012 [Consulta: 15 abril 2015]. Disponible en:
http://ftp.ruv.itesm.mx/pub/portal/cap/docent/materiales_financieros/modulo3/CF042.pdf.
48. URDA, M. O. *GERENCIA DE PROYECTOS*. La Habana: -, 1998.
49. VAQUIRO, J. D. *Periodo de recuperación de la inversión - PRI* [en línea]. México, 05 diciembre 2013 [Consulta: 15 abril 2015]. Disponible en:
http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/pos/AN/PI/AM/10/Periodo.pdf.

50. VARAS, M. *Gestión de proyectos de desarrollo de software* [en línea]. Chile, 10 julio 2000 [Consulta: 30 abril 2015]. Disponible en: <http://ldc.usb.ve/~abianc/materias/ci4712/apuntes.pdf>.
51. VIANA, R. *Utilizando el proceso analítico jerárquico para seleccionar y priorizar proyectos en una cartera* [en línea]. Brasil, 24 octubre 2012 [Consulta: 01 julio 2015]. Disponible en: http://www.ricardo-vargas.com/wp-content/uploads/downloads/articles/ricardo_vargas_ahp_project_selection_esp.pdf.

Anexos

Anexo 1 Operacionalización de las variables

Tabla 42 Operacionalización de la variable independiente

Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	SubIndicadores	U/M
Método para elaborar portafolios de proyectos	Estudios de factibilidad	Económico	Los mismos indicadores especificados en la variable dependiente <i>Probabilidad de éxito</i> , la dimensión <i>Factibilidad económica</i> .	Sí o No
		Técnico	Los mismos indicadores especificados en la variable dependiente <i>Probabilidad de éxito</i> , la dimensión <i>Factibilidad técnica</i> .	
		Comercial	Los mismos indicadores especificados en la variable dependiente <i>Probabilidad de éxito</i> , la dimensión <i>Factibilidad comercial</i> .	
	Orden de ejecución	Científico	Los mismos indicadores especificados en la variable independiente <i>Probabilidad de éxito</i> , el indicador <i>Mérito científico</i> .	
		Económico	Los mismos indicadores especificados en la variable dependiente <i>Probabilidad de éxito</i> , la dimensión <i>Económico</i> .	
		Comercial	Los mismos indicadores especificados en la variable dependiente <i>Probabilidad de éxito</i> , la dimensión <i>Comercial</i> .	
		Impacto	Los mismos indicadores especificados en la variable dependiente <i>Probabilidad de éxito</i> , la dimensión <i>Impacto</i> .	

Tabla 43 Operacionalización de las variables dependientes

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	U/M
Probabilidad de éxito	Factibilidad técnica	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del personal directivo. - Calidad del personal directo - Posibilidades de la tecnología disponible. - Disponibilidad de las herramientas de software necesarias. - Acceso al mercado de tecnologías y licencias necesarias. - Organización del proceso de producción. 	

		<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del mantenimiento de la tecnología. - Localización del proyecto - Gestión de tiempo. - Disponibilidad de insumos - Nivel de información del cliente. - Garantía de servicios necesarios. - Dependencia tecnológica. - Cumplimientos de la calidad del producto final. - Relación demanda/capacidad de producción. - Necesidad de nuevas inversiones. - Despliegue del producto. - Costo del proyecto. - Éxitos pasados. - Conocimiento de las legislaciones vigentes. 	
	Factibilidad comercial	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad del producto. - Productos sustitutivos. - Productos similares. - Productos complementarios. - Universo de probables consumidores. - Capacidad de pago potencial de los clientes. - Restricciones legales de para la introducción de los resultados. - Dificultades de acceso al mercado. - Demanda actual. - Demanda futura. - Cantidad de competidores. - Oferta actual. - Oferta futura. - Calidad del producto. - Servicio al cliente. - Protección al mercado. - Régimen de mercado. - Grado de aceptación del producto en el mercado. - Éxitos anteriores. -Novedad del producto. 	
	Factibilidad económica	<ul style="list-style-type: none"> - Costo-Beneficio. - Tiempo de recuperación. - Tasa de eficiencia. - Valor actual neto (VAN). - Tasa Interna de retorno (TIR). - Punto de equilibrio. - Estudio de factibilidad. 	
Orden de ejecución	Mérito científico	<ul style="list-style-type: none"> - Valor científico del proyecto. - Calidad de la organización del proyecto. - Planificación realizada para su ejecución. - Idoneidad científica, profesional y gerencial del líder de proyecto. - Experiencia científica y profesional del equipo de proyecto. 	
	Económico	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de instituciones participantes y calidad de su infraestructura y servicios. - Medios materiales disponibles y solicitados. - Presupuesto solicitado para su ejecución. - Presupuesto solicitado para su introducción. 	

		- Ganancias esperadas.	
	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfacción de los requerimientos del cliente. - Ventajas del producto, proceso o servicios que se desarrollan. - Atractivos del mercado al que se puede acceder. - Nivel de competencia existente. - Requerimientos para la introducción en el mercado. - Posibilidad de acceder a nuevo mercado. - Regulaciones legales. - Tecnología disponible. 	
	Impacto	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto social. - Impacto medioambiental. - Impacto en el territorio donde se introduce. - Impacto político. 	

Anexo 2 Encuesta sobre la elaboración de portafolios de proyectos determinando su factibilidad y su orden de ejecución

Antes de contratar proyectos y comenzar su ejecución es de vital importancia la realización de un estudio de factibilidad teniendo presente varios criterios y otorgar un orden de prioridad a los mismos. La evaluación de proyectos y la definición de un orden de prioridad de los mismos no pueden realizarse por criterios personales o por imposiciones que no tengan un fundamento científico pues pone en riesgo el éxito de los proyectos. De ahí que el objetivo de esta encuesta sea identificar cómo se realiza la evaluación de proyectos y el establecimiento de un orden de ejecución en diferentes centros que desarrollan proyectos. La identificación y evaluación de criterios con estos fines será determinante para la ejecución de los proyectos.

Datos del encuestado

Años de experiencia en la gestión de proyectos: _____

Experiencia en la realización de estudios evaluación de proyectos: _____

Experiencia en la realización de estudios sobre prioridad de ejecución: _____

Área de evaluación en la que trabaja

____ Dirección de producción

____ Dirección de negocios

____ Asesor técnico

____ Asesor comercial

____ Asesor económico

Preguntas sobre evaluación de proyectos

¿Considera necesaria la realización de la evaluación de proyectos antes de realizar su contratación?

Sí _____ No _____

¿Conoce alguna guía, procedimiento o metodología para evaluar la factibilidad técnica, económica y comercial de los proyectos?

Sí _____ No _____

En caso de sí menciónela _____

¿Qué opina acerca de la misma?

¿Conoce si en su centro de trabajo se evalúan los proyectos a ejecutarse? Sí _____ No _____

¿Qué método se utiliza en su centro de trabajo para evaluar la factibilidad técnica, económica y comercial de los proyectos?

¿En el proyecto que trabaja se evaluó la factibilidad teniendo presente solo criterios técnicos, económicos o comerciales o la combinación de algunos de estos?

Sí _____ No _____

Para la realización del análisis de la evaluación de la factibilidad de proyectos a continuación se proponen un conjunto de indicadores que a consideración del encuestador, luego de un estudio bibliográfico, deben tenerse presente.

En caso de que la respuesta en la pregunta anterior fuese Sí, responda sí o no si se utilizaron dichos criterios en la evaluación de su proyecto.

En caso de que la respuesta en la pregunta anterior fuese No, responda sí o no en caso de que deban tenerse presente para la evaluación de proyectos.

Tipo de criterio	Criterio	Sí	No
Técnico	Calidad del personal directivo		
	Posibilidades de la tecnología disponible		
	Disponibilidad de las herramientas de software necesarias		

	Acceso al mercado de tecnologías y licencias necesarias		
	Organización del proceso de producción		
	Calidad del mantenimiento de la tecnología		
	Localización del proyecto		
	Gestión de tiempo		
	Disponibilidad de insumos		
	Nivel de información del cliente		
	Garantía de servicios necesarios		
	Dependencia tecnológica		
	Cumplimientos de la calidad del producto final		
	Relación demanda/capacidad de producción		
	Necesidad de nuevas inversiones		
	Despliegue del producto		
	Costo del proyecto		
	Éxitos pasados		
	Conocimiento de las legislaciones vigentes		
Comercial	Necesidad del producto		
	Productos sustitutos		
	Productos similares		
	Productos complementarios		
	Universo de probables consumidores		
	Capacidad de pago potencial de los clientes		
	Restricciones legales de para la introducción de los resultados		
	Dificultades de acceso al mercado		
	Demanda actual		
	Demanda futura		
	Cantidad de competidores		
	Oferta actual		
	Oferta futura		
	Calidad del producto		
	Servicio al cliente		
	Protección al mercado		
	Régimen de mercado		
	Grado de aceptación del producto en el mercado		
Éxitos anteriores			
Novedad del producto			
Económico	Costo-Beneficio		
	Tiempo de recuperación		
	Tasa de eficiencia		
	Valor actual neto (VAN)		
	Tasa Interna de retorno (TIR)		
	Punto de equilibrio		
Estudio de factibilidad			

Otros que usted considere necesarios:

Preguntas sobre orden de prioridad de proyectos

¿Considera necesario establecer un orden de prioridad para la ejecución de los proyectos?

Sí____ No____

¿Conoce alguna guía, método, procedimiento o metodología para establecer un orden de prioridad en los proyectos?

Sí____ No____

En caso de sí: métenela _____

¿Qué opina acerca de la misma?

¿Conoce si en su centro de trabajo se realiza dicho estudio? Sí____ No____

¿Qué método se utiliza en su centro de trabajo para establecer un orden de prioridad de los proyectos?

Para la realización de este análisis a continuación se ponen a su consideración un conjunto de criterios que propone el encuestador.

En caso de que la respuesta en la pregunta anterior fuese Sí, responda sí o no si se utilizaron dichos criterios en establecer el orden de prioridad de los proyectos.

En caso de que la respuesta en la pregunta anterior fuese No, responda sí o no en caso de que deban tenerse presente para establecer el orden de prioridad de los proyectos.

Tipo de criterio	Criterio	Sí	No
Mérito científico	Valor científico del proyecto		
	Calidad de la organización del proyecto		
	Planificación realizada para su ejecución		
	Idoneidad científica, profesional y gerencial del líder de proyecto		
	Solvencia científica y profesional del equipo de proyecto		
Económicos	Cantidad de instituciones participantes y calidad de su infraestructura y servicios		
	Medios materiales disponibles y solicitados		
	Presupuesto solicitado para su ejecución		
	Presupuesto solicitado para su introducción		
	Ganancias esperadas		
Comerciales	Satisfacción de los requerimientos del cliente		
	Ventajas del producto, proceso o servicios que se desarrollan		
	Atractivos del mercado al que se puede acceder		
	Nivel de competencia existente		
	Requerimientos para la introducción en el mercado		
	Posibilidad de acceder a nuevo mercado		
Impacto	Regulaciones legales		
	Impacto social		
	Impacto medioambiental		
	Impacto en el territorio donde se introduce		
	Impacto político		

Otros que usted considere necesarios:

Anexo 3 Guía de evaluación a los expertos. Determinación del peso de los criterios técnicos y comerciales

Se entenderá por peso a la importancia que se le atribuye a la evaluación de ese criterio para el proyecto con respecto al resto de los criterios. Para ello se le pide a cada experto que emita su opinión acerca de la importancia (en base a 100) que tiene cada criterio con relación a los demás para el proyecto a evaluar. La suma de estos pesos debe ser igual a 100.

Tabla 44 Determinación del peso de criterios técnicos y comerciales

Determinación del peso de los criterios técnicos y comerciales	
Criterios	Peso
Calidad del personal directivo	
Posibilidades de la tecnología disponible	
Disponibilidad de las herramientas de software necesarias	
Acceso al mercado de tecnologías y licencias necesarias	
Organización del proceso de producción	
Calidad del mantenimiento de la tecnología	
Localización del proyecto	
Gestión de tiempo	
Disponibilidad de insumos	
Nivel de información del cliente	
Garantía de servicios necesarios	
Dependencia tecnológica	
Cumplimientos de la calidad del producto final	
Relación demanda/capacidad de producción	
Necesidad de nuevas inversiones	
Despliegue del producto	
Costo del proyecto	
Éxitos pasados	
Conocimiento de las legislaciones vigentes	
Necesidad del producto	
Productos sustitutivos	
Productos similares	
Productos complementarios	
Universo de probables consumidores	
Capacidad de pago potencial de los clientes	
Restricciones legales de para la introducción de los resultados	
Dificultades de acceso al mercado	
Demanda actual	
Demanda futura	
Cantidad de competidores	
Oferta actual	
Oferta futura	
Calidad del producto	
Servicio al cliente	

Protección al mercado	
Régimen de mercado	
Grado de aceptación del producto en el mercado	
Éxitos anteriores	
Novedad del producto	
	100

Anexo 4 Tabla de Distribución Chi Cuadrado

Figura 5 Tabla de distribución Chi Cuadrado

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10.8274	9.1404	7.8794	6.6349	5.0239	3.8415	2.7055	2.0722	1.6424	1.3233	1.0742	0.8735	0.7083	0.5707	0.4549
2	13.8150	11.9827	10.5965	9.2104	7.3778	5.9915	4.6052	3.7942	3.2189	2.7726	2.4079	2.0996	1.8326	1.5970	1.3863
3	16.2660	14.3202	12.8381	11.3449	9.3484	7.8147	6.2514	5.3170	4.6416	4.1083	3.6649	3.2831	2.9462	2.6430	2.3660
4	18.4662	16.4238	14.8602	13.2767	11.1433	9.4877	7.7794	6.7449	5.9886	5.3853	4.8784	4.4377	4.0446	3.6871	3.3567
5	20.5147	18.3854	16.7496	15.0863	12.8325	11.0705	9.2363	8.1152	7.2893	6.6257	6.0644	5.5731	5.1319	4.7278	4.3515
6	22.4575	20.2491	18.5475	16.8119	14.4494	12.5916	10.6446	9.4461	8.5581	7.8408	7.2311	6.6948	6.2108	5.7652	5.3481
7	24.3213	22.0402	20.2777	18.4753	16.0128	14.0671	12.0170	10.7479	9.8032	9.0371	8.3834	7.8061	7.2832	6.8000	6.3458
8	26.1239	23.7742	21.9549	20.0902	17.5345	15.5073	13.3616	12.0271	11.0301	10.2189	9.5245	8.9094	8.3505	7.8325	7.3441
9	27.8767	25.4625	23.5893	21.6660	19.0228	16.9190	14.6837	13.2880	12.2421	11.3887	10.6564	10.0060	9.4136	8.8632	8.3428
10	29.5879	27.1119	25.1881	23.2093	20.4832	18.3070	15.9872	14.5339	13.4420	12.5489	11.7807	11.0971	10.4732	9.8922	9.3418
11	31.2635	28.7291	26.7569	24.7250	21.9200	19.6752	17.2750	15.7671	14.6314	13.7007	12.8987	12.1836	11.5298	10.9199	10.3410
12	32.9092	30.3182	28.2997	26.2170	23.3367	21.0261	18.5493	16.9893	15.8120	14.8454	14.0111	13.2661	12.5838	11.9463	11.3403
13	34.5274	31.8830	29.8193	27.6882	24.7356	22.3620	19.8119	18.2020	16.9848	15.9839	15.1187	14.3451	13.6356	12.9717	12.3398
14	36.1239	33.4262	31.3194	29.1412	26.1189	23.6848	21.0641	19.4062	18.1508	17.1169	16.2221	15.4209	14.6853	13.9961	13.3393
15	37.6978	34.9484	32.8015	30.5780	27.4884	24.9958	22.3071	20.6030	19.3107	18.2451	17.3217	16.4940	15.7332	15.0197	14.3389
16	39.2518	36.4555	34.2671	31.9999	28.8453	26.2962	23.5418	21.7931	20.4651	19.3689	18.4179	17.5646	16.7795	16.0425	15.3385
17	40.7911	37.9462	35.7184	33.4087	30.1910	27.5871	24.7690	22.9770	21.6146	20.4887	19.5110	18.6330	17.8244	17.0646	16.3382
18	42.3119	39.4220	37.1564	34.8052	31.5264	28.8693	25.9894	24.1555	22.7595	21.6049	20.6014	19.6993	18.8679	18.0860	17.3379
19	43.8194	40.8847	38.5821	36.1908	32.8523	30.1435	27.2036	25.3289	23.9004	22.7178	21.6891	20.7638	19.9102	19.1069	18.3376
20	45.3142	42.3358	39.9969	37.5663	34.1696	31.4104	28.4120	26.4976	25.0375	23.8277	22.7745	21.8265	20.9514	20.1272	19.3374
21	46.7963	43.7749	41.4009	38.9322	35.4789	32.6706	29.6151	27.6620	26.1711	24.9348	23.8578	22.8876	21.9915	21.1470	20.3372
22	48.2676	45.2041	42.7957	40.2894	36.7807	33.9245	30.8133	28.8224	27.3015	26.0393	24.9390	23.9473	23.0307	22.1663	21.3370
23	49.7276	46.6231	44.1814	41.6383	38.0756	35.1725	32.0069	29.9792	28.4288	27.1413	26.0184	25.0055	24.0689	23.1852	22.3369
24	51.1790	48.0336	45.5584	42.9798	39.3641	36.4150	33.1962	31.1325	29.5533	28.2412	27.0960	26.0625	25.1064	24.2037	23.3367
25	52.6187	49.4351	46.9280	44.3140	40.6465	37.6525	34.3816	32.2825	30.6752	29.3388	28.1719	27.1183	26.1430	25.2218	24.3366
26	54.0511	50.8291	48.2898	45.6416	41.9231	38.8851	35.5632	33.4295	31.7946	30.4346	29.2463	28.1730	27.1789	26.2395	25.3365
27	55.4751	52.2152	49.6450	46.9628	43.1945	40.1133	36.7412	34.5736	32.9117	31.5284	30.3193	29.2266	28.2141	27.2569	26.3363
28	56.8918	53.5939	50.9936	48.2782	44.4608	41.3372	37.9159	35.7150	34.0266	32.6205	31.3909	30.2791	29.2486	28.2740	27.3362
29	58.3006	54.9662	52.3355	49.5878	45.7223	42.5569	39.0875	36.8538	35.1394	33.7109	32.4612	31.3308	30.2825	29.2908	28.3361

Anexo 5 Guía de evaluación a los expertos. Calificación de los criterios de evaluación para determinar la factibilidad técnica y comercial

El paso de calificación de cada criterio consiste en estudiar y evaluar el comportamiento de cada uno de los criterios en el proyecto; es por ello que luego de determinado el peso de cada criterio, se pasa a un segundo momento de interacción con los expertos, en el que se les pide que califiquen cada criterio en una escala de 1-5 según su opinión y conocimiento acerca del comportamiento que tiene este en el proyecto.

Tabla 45 Calificación de criterios técnicos y comerciales

Calificación de los criterios de evaluación para determinar la factibilidad técnica y comercial	
Criterios	Calificación
Calidad del personal directivo	
Posibilidades de la tecnología disponible	
Disponibilidad de las herramientas de software necesarias	
Acceso al mercado de tecnologías y licencias necesarias	
Organización del proceso de producción	
Calidad del mantenimiento de la tecnología	
Localización del proyecto	
Gestión de tiempo	
Disponibilidad de insumos	
Nivel de información del cliente	
Garantía de servicios necesarios	
Dependencia tecnológica	
Cumplimientos de la calidad del producto final	
Relación demanda/capacidad de producción	
Necesidad de nuevas inversiones	
Despliegue del producto	
Costo del proyecto	
Éxitos pasados	
Conocimiento de las legislaciones vigentes	
Necesidad del producto	
Productos sustitutivos	
Productos similares	
Productos complementarios	
Universo de probables consumidores	
Capacidad de pago potencial de los clientes	
Restricciones legales de para la introducción de los resultados	
Dificultades de acceso al mercado	
Demanda actual	
Demanda futura	
Cantidad de competidores	
Oferta actual	
Oferta futura	
Calidad del producto	
Servicio al cliente	
Protección al mercado	
Régimen de mercado	
Grado de aceptación del producto en el mercado	
Éxitos anteriores	
Novedad del producto	

Anexo 6 Guía de evaluación a los expertos. Determinación del peso de los criterios de prioridad

Se entenderá por peso a la importancia que se le atribuye a la evaluación de ese criterio para el proyecto con respecto al resto de los criterios. Para ello se le pide a cada experto que emita su opinión acerca de la importancia (en base a 100) que tiene cada criterio con relación a los demás para el proyecto a evaluar. La suma de estos pesos debe ser igual a 100.

Tabla 46 Determinación del peso de los criterios de prioridad

Determinación del peso de los criterios de prioridad	
Criterios	Peso
Valor científico del proyecto	
Calidad de la organización del proyecto	
Planificación realizada para su ejecución	
Idoneidad científica, profesional y gerencial del líder de proyecto	
Nivel científico y profesional del equipo de proyecto	
Cantidad de instituciones participantes y calidad de su infraestructura y servicios	
Medios materiales disponibles y solicitados	
Presupuesto solicitado para su ejecución	
Presupuesto solicitado para su introducción	
Ganancias esperadas	
Satisfacción de los requerimientos del cliente	
Ventajas del producto, proceso o servicios que se desarrollan	
Atractivos del mercado al que se puede acceder	
Nivel de competencia existente	
Requerimientos para la introducción en el mercado	
Posibilidad de acceder a nuevo mercado	
Impacto social	
Impacto medioambiental	
Impacto en el territorio donde se introduce	
Impacto político	
Impacto de las regulaciones legales en el lugar de aplicación	
	100

Anexo 7 Guía de evaluación a los expertos. Calificación de los criterios de evaluación para determinar la factibilidad técnica y comercial

El paso de calificación de cada criterio consiste en estudiar y evaluar el comportamiento de cada uno de los criterios en el proyecto; es por ello que luego de determinado el peso de cada criterio, se pasa a un segundo momento de interacción con los expertos, en el que se les pide que califiquen cada criterio en una escala de 1-5 según su opinión y conocimiento acerca del comportamiento que tiene este en el proyecto.

Tabla 47 Calificación de criterios para determinar prioridad

Calificación de los criterios de evaluación para determinar la prioridad	
Criterios	Calificación
Valor científico del proyecto	

Calidad de la organización del proyecto	
Planificación realizada para su ejecución	
Idoneidad científica, profesional y gerencial del líder de proyecto	
Nivel científico y profesional del equipo de proyecto	
Cantidad de instituciones participantes y calidad de su infraestructura y servicios	
Medios materiales disponibles y solicitados	
Presupuesto solicitado para su ejecución	
Presupuesto solicitado para su introducción	
Ganancias esperadas	
Satisfacción de los requerimientos del cliente	
Ventajas del producto, proceso o servicios que se desarrollan	
Atractivos del mercado al que se puede acceder	
Nivel de competencia existente	
Requerimientos para la introducción en el mercado	
Posibilidad de acceder a nuevo mercado	
Impacto social	
Impacto medioambiental	
Impacto en el territorio donde se introduce	
Impacto político	
Impacto de las regulaciones legales en el lugar de aplicación	
Tecnología disponible para ejecutar el proyecto	
Existencia de componentes reutilizables	
Impacto de los riesgos identificados	
Impacto de variaciones de alcance	
Complejidad del proyecto y del propio cliente	
Dependencias con otros sistemas e integración	