



Universidad de Cienfuegos

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Informática

TÍTULO DEL TRABAJO

SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL ANALISIS DE PROYECTOS DE INVERSION

Autor: Roberto A González Armas

Tutor: MSc. Manuel Cortes Iglesias

Cienfuegos, Cuba

Curso 2018-2019

Resumen

Las nuevas tecnologías han tomado importancia a escala internacional y dentro de ellas, la producción de sistemas informáticos se ha convertido en una actividad fundamental que posibilita organizar y acceder de manera más fácil a la información, para la toma de decisiones acertadas. La Empresa Mixta CUVENPETROL S.A. Refinería de Petróleo “Camilo Cienfuegos” es hoy uno de los pilares fundamentales en el proceso de cambio de la matriz energética del Caribe. La misma cuenta con un proyecto de expansión que tiene como objetivo aumentar la capacidad de refinación de la actual Refinería. Al proyecto de expansión se asocian una serie de riesgos industriales los cuales hay que identificarlos, evaluarlos, gestionarlos y finalmente lanzar su plan de prevención. Mediante el mismo podemos analizar los proyectos de inversión teniendo presente el costo, la duración, el flujo de caja anual y los riesgos asociados a cada proyecto, ya evaluados para el correcto desarrollo del mismo. La presente investigación tiene por objetivo crear un sistema informático para el análisis de proyectos de inversiones en el Proyecto de Expansión de la Refinería “Camilo Cienfuegos”, que permita ayudar y elevar el rendimiento de los procesos en la empresa para la toma de decisiones oportunas. Brindándole un sistema rápido y preciso a la hora de desarrollar un proyecto de inversión. Se validan los resultados obtenidos por medio de un sistema de expertos aplicando el método Delphi.

Palabras claves: Proyectos de Inversión, Administración de Riesgos, Sistemas Informáticos.

Summary

New technologies have become important internationally and within them, the production of computer systems has become a key activity that allows to organize and more easily access to information for making decisions. The Joint Venture Cuban Petrol S.A. Oil Refinery "Camilo Cienfuegos" is now one of the cornerstones in the process of change in the energy matrix of the Caribbean. It has an expansion project that aims to increase the refining capacity of the existing refinery. The expansion project is associated with a series of industrial risks which must be identified, evaluated, managed and finally launched with a prevention plan. Through the same we can analyze investment projects bearing in mind the cost, duration, annual cash flow and risks associated with each project, already evaluated for the correct development of it. The objective of this research is to create a computer system for the analysis of investment projects in the Expansion Project of the "Camilo Cienfuegos" Refinery, which will help and raise the performance of the processes in the company to make timely decisions. Providing a fast and accurate system when developing an investment project.

The results obtained by means of an expert system using the Delphi method is validated.

Keywords: Investment Projects, Risk Management, Information Systems.

Índice

Introducción	1
Capítulo I: Fundamentos teóricos del análisis de proyectos de inversión.....	9
1.1. Introducción.....	9
1.2. Documentos existentes para la administración de riesgos y la gestión de proyectos.....	9
1.1.1. Resolución 60/11	9
1.1.2. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.	10
1.1.3. Norma ISO 31000	11
1.3. Modelos matemáticos para la evaluación de Proyecto.....	12
1.1.4. Valor Actual Neto.	12
1.1.5. Tasa Interna De Retorno (TIR)	13
1.1.6. La Programación Lineal	15
1.1.7. Programación Lineal en Enteros.....	17
1.1.8. Método de Montecarlo	18
1.4. Sistemas informáticos existentes para el análisis proyectos de inversiones.	19
1.1.9. Internacionales.....	19
1.1.10. Nacionales.....	21
1.5. Metodología, lenguaje de modelado, tecnologías y herramientas utilizadas para el desarrollo del sistema informático	22
1.1.11. Metodología	22
1.1.12. Lenguaje de modelado	23
1.1.13. Proceso Unificado Racional (RUP).....	23
1.1.14. Lenguajes y tecnologías web utilizadas.....	25
1.1.15. Herramientas	29
1.6. Sobre la Empresa.....	32
1.7. Conclusiones	33
Capítulo II: Modelo del negocio	34
2.1. Introducción	34
2.2. Descripción del modelo de negocio.....	34
2.1.1. Reglas del negocio a considerar.....	34
2.1.2. Modelo de casos de uso del negocio	35
2.1.3. Actor del negocio	35
2.1.4. Trabajadores del negocio.....	35
2.3. Descripción de los casos de uso del negocio	36
2.4. Diagramas de actividades del negocio	39
2.1.5. Diagrama de actividades caso de uso Administración de Riesgos	39
2.1.6. Diagramas de actividades caso de uso Análisis de Proyectos de Inversión	40
2.5. Modelo de objetos del negocio	41
2.6. Requisitos.....	41
2.1.7. Requerimientos funcionales.....	41
2.1.8. Requerimientos no funcionales.....	42
2.7. Modelo de casos de uso del sistema.....	45

2.1.9.	Modelo caso de uso del sistema	45
2.1.10.	Actores del sistema	45
2.1.11.	Descripción de los casos de uso del sistema	45
2.8	Diagrama de clases del diseño	50
2.1.12.	Diagrama Web Visualizar Riesgo Proyecto	50
2.1.13.	Diagrama Web Insertar Riesgo Proyecto	51
2.1.14.	Diagrama Web Eliminar Riesgo Proyecto.....	51
2.1.15.	Modelo físico de datos.....	53
2.1.16.	Diagrama de implementación	53
2.8.	Principios de diseño	54
2.1.17.	Estándares en la interfaz de la aplicación	54
2.9.	Conclusiones.....	56
Capítulo III: Estudio de Factibilidad y Validación del Sistema Informático.....		57
3.1.	Introducción.....	57
3.2.	Estudio de Factibilidad	57
3.1.1.	Planificación por casos de usos.....	57
3.1.2.	Factor de peso de los casos de uso sin ajustar (UUCW).....	58
3.1.3.	Factores técnicos.....	59
3.1.4.	Factores ambientales.....	61
3.1.5.	Estimación del tiempo de desarrollo del proyecto.....	64
3.1.6.	Beneficios tangibles e intangibles	66
3.1.7.	Análisis de costos y beneficios	66
3.3.	Validación de la solución propuesta	67
3.1.8.	Caso de Prueba para el caso de uso Autenticarse:	67
3.1.9.	Caso de Prueba para el caso de uso Gestión Formula de Montecarlo:	68
3.1.10.	Caso de prueba para el caso de uso Gestionar Proyectos:.....	68
3.1.11.	Caso de prueba para el caso de uso Gestionar proyectos con sus riesgos: 69	
3.1.12.	Caso de prueba para el caso de uso Seleccionar proyectos factibles:	70
3.1.13.	Caso de prueba para el caso de uso Seleccionar forma de agrupar los riesgos: 70	
3.4.	Método Delphi para la concordancia de los expertos	71
3.1.14.	Selección de los expertos.....	72
3.1.15.	Aplicación del Método Delphi.....	73
3.1.16.	Resultados del Delphi.....	75
3.5.	Coeficiente de Kendall.....	78
3.6.	Conclusiones	79
Conclusiones.....		81
Recomendaciones.....		82
Referencias bibliográficas.....		83
Anexos.....		86

Índice de tablas

Tabla 1: Tabla de Actores del Negocio	35
Tabla 2: Tabla de Trabajadores del Negocio.....	36
Tabla 3: Descripción del caso de uso del negocio Análisis de Proyectos de Inversión	37
Tabla 4: Descripción del caso de uso del negocio Administración de Riesgos	39
Tabla 5: Actores Caso de Uso del Sistema	45
Tabla 6: Descripción de los casos de uso del sistema Gestionar formula de Montecarlo	47
Tabla 7: Descripción de los casos de uso del sistema Gestionar proyecto	47
Tabla 8: Descripción de los casos de uso del sistema Gestionar Proyectos con sus Riesgos	48
Tabla 9: Descripción de los casos de uso del sistema Seleccionar Proyectos Factibles	49
Tabla 10: Descripción de los casos de uso del sistema Gestionar Área	49
Tabla 11: Descripción de los casos de uso del sistema Formas de agrupar los riesgos	50
Tabla 12: Peso de los actores sin ajustar	58
Tabla 13: Peso de las transacciones	58
Tabla 14: Peso de los factores de complejidad técnica	61
Tabla 15: Peso de los factores ambientales	62
Tabla 16: Distribución por Porcentaje.....	64
Tabla 17: Tabla de Frecuencia Observada	75
Tabla 18: Tabla N-P	78

Índice de figuras

Figura 1: Fórmula para el Cálculo del VAN	12
Figura 2: Fórmula para el Cálculo de la TIR.....	14
Figura 3: Caso de Uso del Negocio	35
Figura 4: Diagrama de actividades del caso de uso Administración de Riesgos	39
Figura 5: Diagramas de actividades del caso de uso Análisis de Proyectos de Inversión	40
Figura 6: Modelo de Objetos	41
Figura 7: Modelo caso de uso del sistema	45
Figura 8: Diagrama de clases del diseño Visualizar Riesgo Proyecto	50
Figura 9: Diagrama de clases del diseño Insertar Riesgo Proyecto	51
Figura 10: Diagrama de clases del diseño Eliminar Riesgo Proyecto.....	51
Figura 11: Diagrama de clases del diseño Eliminar Proyecto.....	52
Figura 12: Diagramas del modelo físico de datos	53
Figura 13: Diagrama de implementación.....	54
Figura 14: Salida del SPSS Método Kendall.....	79

Introducción

En nuestros días se ha vuelto una necesidad humana realizar planes para cumplimentar ciertos propósitos trazados. Estas metas se pueden conocer también con el nombre de proyectos. Un proyecto constituye: “un designio, un plan. Puede ser un conjunto de escritos, cálculos o dibujos que se hacen para dar idea de una obra.[1] Se define el proyecto también como: “la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema pendiente a resolver, entre muchas, una necesidad humana”. [1]

Siempre que exista la necesidad humana de un bien o un servicio habrá que invertir determinados recursos. En la vorágine de la actualidad mundial en relación con los mercados, se necesita ser cada vez más competitivo y debemos ser capaces de producir lo que el cliente desea; para ello se debe realizar precisamente una evaluación del proyecto bien estructurada que indique el punto de partida para tomar la decisión más acertada.

Para tomar decisiones sobre un proyecto es necesario que se haga por parte de varios especialistas que cuenten con la mayor información posible sobre el nuevo plan. No se puede hablar de una metodología rígida para evaluar un proyecto, pues existe una gran variedad de ellos y cada uno tiene diferentes aplicaciones. Si es importante decir que la decisión debe estar basada en un sin número de antecedentes que ayuden a establecer una metodología lógica que considere todos los factores que participan y afectan al proyecto. A todas estas actividades encaminadas a tomar una decisión de inversión sobre un proyecto se le llama evaluación de proyectos, la misma cuenta con tres etapas.

La etapa de Identificación de la Idea: En esta etapa es donde surge la idea del proyecto, se debe realizar un análisis del entorno, determinar las necesidades del producto o servicio para analizar las oportunidades de satisfacción de dichas necesidades. La segunda etapa aborda sobre el estudio de prefactibilidad, se basa en los datos que suministran fuentes primarias y secundarias en una investigación de mercado. Se detalla

la tecnología que se empleará, se determinarán los costos totales y la rentabilidad económica para tomar una decisión por parte de los inversionistas. La evaluación del proyecto culmina con la tercera etapa: Realización del proyecto definitivo. Esta etapa tiene implícita las anteriores. “La última parte del proceso es, por supuesto, la cristalización de la idea con la instalación física de la planta, la producción del bien o servicio y, por último, la satisfacción de una necesidad humana o social, que fue lo que en un principio dio origen a la idea y al proyecto.[2]

Estos proyectos pueden ser: educacionales, industriales, de salud, culturales, ambientales, de alimentación entre otros. Cada uno de ellos necesita de una metodología para su solución, quizás de una nueva tecnología y por supuesto de un determinado monto de dinero. “Estos planes a los que se les asigna un determinado monto de capital, se le proporcionan insumos de varios tipos, para producir un determinado bien o un servicio útil a la sociedad en general, se conoce como proyecto de inversión “. [1]Un proyecto de inversión tiene un ciclo de vida que abarca el diseño, preparación, ejecución, operación y control de la inversión. Es el ciclo comprendido, por tanto, desde la detección de un problema o necesidad, la evaluación de la viabilidad de la mejor alternativa, hasta su implementación y control, para que ofrezca información sobre el alcance de los objetivos previstos.

Un proyecto de inversión, por lo tanto, es una propuesta de acción que, a partir de la utilización de los recursos disponibles, considera posible obtener ganancias. Estos beneficios, que no son seguros, pueden ser conseguidos a corto, mediano o largo plazo.[3]

Los desarrollos sobre la gestión de riesgos en proyectos tienen como base teórica el manejo de la incertidumbre, de la probabilidad de ocurrencia, del impacto generado por la materialización de un riesgo.

El análisis de los riesgos puede ser visto de dos puntos de vistas [4],[5] el cualitativo [6] y cuantitativo [7]. Administrar y gestionar correctamente los riesgos es la clave para lograr proyectos viables y económicamente factibles. La Administración de Riesgos es una función derivada del estudio de las finanzas, que tiene como fin esencial el manejo y la

cobertura de los riesgos financieros, para mantener a la compañía en dirección de sus objetivos de rentabilidad, promoviendo la eficiencia de las operaciones y el mantenimiento del capital [8], se puede definir como, la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión a la tarea de identificar, analizar, evaluar, tratar y controlar los riesgos [9].

Un concepto fundamental en la administración de los riesgos es la evaluación de estos, este proceso es efectuado por los expertos en la administración de riesgos y gestión de proyectos [6].

En la actualidad existen sistemas informáticos para la administración y análisis de los riesgos en proyectos de inversiones ejemplos de estos son. [10] [11] [12] [13], todos estos hacen énfasis en la gestión y prevención de los riesgos, pero no lo evalúan, además existen otros como, XGER ,ADRIP y FAROLA: Estos sistema cuentan con funcionalidades para la gestión y el análisis cualitativo de riesgos, pero no tiene implementado las herramientas para el cálculo y análisis cuantitativo de los riesgos[14].

Otros son el WinQSB y Siminv: El WinQSB Contiene herramientas muy útiles para resolver distintos tipos de problemas en el campo de la investigación operativa, pero quedo obsoleto para sistemas operativos más modernos como w7, w8 y w10[15].El Siminv constituye una herramienta importante para el análisis y la evaluación de riesgos en proyectos, pero no te da un resultado exacto de que proyecto debe realizarse con el presupuesto que cuenta dicha identidad.[16]

La Refinería de Petróleo “Camilo Cienfuegos” cuenta con un proyecto de expansión que tiene como objetivo aumentar la capacidad de refinación de la actual Refinería, con la finalidad además de añadir valor a los productos mediante esquemas de conversión profunda que garantizará su viabilidad económica y eliminará las pérdidas actuales, lo que trae consigo nuevas unidades de procesos y nuevas tecnologías para las ya existentes. El cual está detenido en la actualidad por problemas de financiamiento.[17]

La empresa tiene implementado un Control Interno amparado por la Resolución 60/11 de la Contraloría General de la República (CGR), que lo define como un proceso integrado

a las operaciones con un enfoque de mejoramiento continuo, extendido a todas las actividades inherentes a la gestión [18]. Este proceso es efectuado por la dirección y el resto del personal; se implementa mediante un sistema integrado de normas y procedimientos [18], que contribuyen a prever y limitar los riesgos internos y externos, proporcionando una seguridad razonable para el logro de los objetivos institucionales y una adecuada rendición de cuentas que documentalmente, cumple con las exigencias del organismo superior, pero aún con un enfoque fundamentalmente subjetivo en el que prevalece la tendencia a evitar riesgos más que a controlarlos.

Esta problemática requiere de técnicas y modelos de la matemática para la obtención de resultados óptimos con la ayuda de las tecnologías informáticas, la Modelación Matemática, las técnicas de Programación Lineal(PL) y Programación Lineal en Enteros (PLE), el cálculo del Valor Actual Neto (VAN)[19], el Método de Montecarlo.[20],[21]

Lograr cumplimentar lo anteriormente expuesto no es sencillo sin la ayuda de las nuevas tecnologías existentes en las ciencias informáticas. Las actuales perspectivas del desarrollo de los sistemas informáticos llevan a brindar información oportuna, rápida y precisa. En particular el Proyecto de Expansión podrá apoyarse en este sistema para calcular si es factible la realización de un proyecto y podrán anticipar cualquier riesgo que pueda ocurrir en el proceso de realización de dicho proyecto además el mismo ayudar a la dirección a la hora de la toma de decisiones.

Actualmente la empresa cuenta de un sistema informático para el cálculo cuantitativo y cualitativo de los riesgos, pero no hace un análisis de los proyectos de inversión.

Situación Problemática

En la Refinería de Cienfuegos para de la ejecución de un proyecto de inversión se designa un grupo de expertos, que pueden pertenecer a la empresa o ser contratados por esta, encargados de identificar los posibles riesgos que puedan afectar la correcta ejecución de un proyecto. Luego de identificarlos, se procede a evaluarlos para trazar el plan para su prevención. Se selecciona los riesgos evaluados para cada proyecto, se realiza un

análisis de todos los proyectos de inversión y se notifica al directivo para una mejor toma de decisiones.

Actualmente no existe en Cuba de forma general y en particular en la Refinería de Cienfuegos un sistema informático que administre correctamente el proceso de selección de él o de los proyectos de inversión más óptimos teniendo en cuenta los riesgos asociados a los proyectos, el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) mediante el modelo M-PAC (Modelo de los Precios Activos del Capital) y del cálculo del Valor Actual Neto (VAN).

Se define entonces como **problema a resolver**: ¿Cómo contribuir al análisis de proyectos de inversión?

Se traza como **objeto de estudio** el análisis de proyectos de inversión, identificándose como **campo de acción**: los sistemas informáticos para el análisis de proyectos de inversión en el Proyecto de Expansión.

Idea a defender

El desarrollo de un sistema informático para el análisis de proyecto de inversión en la Refinería de Cienfuegos que permita ayudar y elevar el rendimiento de los procesos en la empresa para la toma de decisiones oportunas.

Se propone como **objetivo general** del presente trabajo: Desarrollar un sistema informático para analizar los proyectos de inversión en la Refinería de Cienfuegos.

Del objetivo general se desprende los siguientes **objetivos específicos**:

1. Analizar el proceso de proyectos de inversión en la literatura científica en el mundo, así como en la Refinería “Camilo Cienfuegos”.
2. Diseñar un sistema informático que analice correctamente los proyectos de inversión en la Refinería “Camilo Cienfuegos”.
3. Implementar el sistema informático propuesto mediante una aplicación Web.

4. Validar el sistema informático obtenido.

Aporte Práctico

Este trabajo propone un sistema informático que analice los proyectos de inversión presentes en la Refinería de Cienfuegos, incorporando nuevas formas de agrupamiento de los riesgos presentes en la evaluación de los proyectos y obteniendo el o los proyectos más factibles mediante la PLE. De esta manera la empresa tendrá una vía más rápida y precisa a la hora de administrar y analizar correctamente los proyectos de inversión presentes en el Proyecto de Expansión, emitiendo reportes que contribuyan a la toma de decisiones sobre el costo y la duración de los proyectos durante la actividad sistemática del Control Interno.

Para el desarrollo de esta investigación se emplearon diferentes **métodos teóricos de investigación** que ayudaron a fundamentar, con el rigor científico requerido, la propuesta de caso de estudio.

Método Histórico y lógico: Facilitó el análisis de los antecedentes históricos y núcleos teóricos fundamentales que sustentan las diferentes tendencias sobre la organización del conocimiento, sistemas de organización y gestión de la información y el conocimiento, de conjunto con información relacionada con los lenguajes para la organización semántica de la información y el conocimiento.

Método Análisis y síntesis: Ayudó en la valoración y sistematización del estado del arte sobre el tema a nivel internacional y regional, facilitando la comprensión y explicación de su evolución. Los resultados de la aplicación de este método identificaron las principales tendencias relacionadas con el caso de estudio. Se utiliza además para el análisis de la bibliografía consultada, así como en la interpretación de las diferentes etapas investigativas con el fin de organizar y estructurar el sistema.

Método Inductivo-deductivo: Permite el estudio de los Sistemas de administración de proyectos de inversión, a partir de la necesaria articulación filosófica de lo general, lo particular y lo singular y de los postulados teóricos generales que promueven el desarrollo de una correcta administración de proyectos. Este método facilitó la valoración de los

estudios desarrollados sobre el tema, así como la importancia y alcance de su aplicación en una organización.

Modelación: Su uso permite hacer una representación teórica, metodológica y práctica de la propuesta de sistema.

Métodos empíricos de la investigación:

Entrevista: Se utilizará la entrevista como una conversación planificada con los clientes, para obtener información acerca del problema en cuestión. Su uso constituye un medio para el conocimiento cualitativo de las características particulares del proceso investigado y puede influir en el posterior análisis y diseño del producto de software que informatizará el proceso referente al análisis de proyectos de inversión en la refinería Camilo Cienfuegos para su correcta administración.

Modelación

La modelación matemática se emplea en el análisis de un modelo de PLE y el método de Montecarlo, para obtener el proyecto óptimo y evaluar sus riesgos en el mismo, expresando esto en el sistema informático.

Criterio de Expertos.

Estadístico Matemático

Método Delphi: Se aplicará este método con expertos seleccionados para valorar los resultados del Modelo Matemático con su procesamiento estadístico por el SPSS V22 y el software Sistema de Expertos.

Estructura de la tesis

Capítulo I Fundamentos teóricos del análisis de proyectos de inversión. Aborda los temas relacionados con el estado del arte de las diferentes metodologías y sistemas informáticos existentes en Cuba y en el mundo para el análisis de proyectos de inversión.

Se establecen las herramientas, metodologías, lenguajes y tecnologías a utilizar, argumentando el porqué de la elección de las mismas.

Capítulo II Elaboración del sistema informático para el análisis de proyectos de inversión. Se describen las características y conceptos fundamentales de los procesos asociados al modelo del negocio del sistema evaluador de proyectos de inversión, se identifican las reglas del negocio, se crea el modelo de casos de uso del negocio y modelo de objetos de negocio, además se describen los actores de negocio y la descripción los casos de uso del negocio.

Capítulo III Estudio de Factibilidad y Validación del Sistema Informático. Se abordarán los temas relacionados con el estudio de Factibilidad, planificación por casos de uso. Validación del sistema informático propuesto mediante pruebas de software y mediante el método Delphi de consulta de expertos con 10 preguntas a los expertos en el tema para saber su grado de satisfacción. Luego mediante el software SPSS se hallará la concordancia hacia las respuestas dadas por los expertos.

Capítulo I: Fundamentos teóricos del análisis de proyectos de inversión.

1.1. Introducción

En este capítulo se tratan los temas relacionados con el estado del arte de las diferentes metodologías y sistemas informáticos existentes en Cuba y en el mundo para el análisis de proyectos de inversión, además conoceremos sus elementos, características principales, así como una comparación de los mismos teniendo en cuenta algunos de sus aspectos más importantes. Se analiza de forma particular el proyecto de Expansión de la Refinería de Cienfuegos. Se establecen las herramientas, metodologías, lenguajes y tecnologías a utilizar, argumentando el porqué de la elección de las mismas.

1.2. Documentos existentes para la administración de riesgos y la gestión de proyectos.

1.1.1. Resolución 60/11

La Resolución 60/11 de la Contraloría General de la República se estableció con el fin de asegurar el control interno en las empresas cubanas. Este documento, en su Capítulo II sección segunda inciso a), hace énfasis en la gestión y prevención de los riesgos en el que se establecen las bases para la identificación y análisis de los riesgos que enfrentan los órganos, organismos, organizaciones y demás entidades para alcanzar sus objetivos [18].

Una vez clasificados los riesgos en internos y externos, por procesos, actividades y operaciones, y evaluadas las principales vulnerabilidades, se determinan los objetivos de control y se conforma el Plan de Prevención de Riesgos para definir el modo en que habrán de gestionarse. Existen riesgos que están regulados por disposiciones legales de los organismos rectores, los que se gestionan según los modelos de administración previstos. El componente se estructura en las siguientes normas: Identificación de riesgos

y detección del cambio; Determinación de los objetivos de control; Prevención de riesgos.[22]

1.1.2. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.

La guía del PMBOK (Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos) describe la Gestión de los Riesgos de Proyectos como un proceso que incluye llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su seguimiento y control en un proyecto. Refiere que, para tener éxito, la organización debe comprometerse a tratar la gestión de riesgos de una manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto. [23],[24]

El Capítulo 11, Gestión de los Riesgos del Proyecto, describe los procesos involucrados en la identificación, análisis y control de los riesgos para el proyecto. Este capítulo incluye[23],[25]:

- Planificar la Gestión de Riesgos
- Identificar los Riesgos
- Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos
- Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos
- Planificar la Respuesta a los Riesgos
- Monitorear y Controlar los Riesgos.

Es una norma reconocida en la profesión de proyectos, el conocimiento contenido en esta norma evolucionó a partir de buenas prácticas reconocidas por profesionales dedicados de la dirección de proyectos, quienes contribuyeron a su desarrollo[25].

Contiene el cuerpo de conocimiento indispensable para la profesión de la gerencia de proyectos. Dicho cuerpo del conocimiento disciplinar involucra y afecta a los profesionales y académicos que aplican ese conocimiento y lo avanzan.

El PMBOK® incluye conocimiento probado y prácticas tradicionales que se aplican ampliamente, además del conocimiento e innovaciones de prácticas avanzadas que han visto un uso más limitado. Proporciona y promueve un vocabulario común para analizar, escribir y aplicar la dirección de proyectos. Un vocabulario estándar es un elemento esencial de cualquier profesión [25].

1.1.3. Norma ISO 31000

La norma ISO 31000 establece principios y guías para el diseño, implementación y mantenimiento de la gestión de riesgos en forma sistemática y transparente de toda forma de riesgo en cualquier contexto. Un punto trascendente de dicha Guía, y que se incorpora a la ISO 31000, es el nuevo concepto de riesgo. La nueva definición implica que la palabra “riesgo” se refiere tanto a las situaciones negativas tradicionales de riesgo que provocan pérdidas, como a las situaciones positivas de riesgo, que constituyen oportunidades.

Se puede aplicar a cualquier tipo de riesgo, la generalización de los tipos de riesgos implica que la norma no está pensada para un sistema de gestión en particular ni tampoco para un grupo particular de empresas, sino más bien para proveer una estructura de mejores prácticas y guía para todas las operaciones relacionadas con la gestión de riesgos.[22]

Está estructurada en tres elementos claves para una gestión de riesgos efectiva, transparente, sistemática y creíble. Dichos elementos son:

- 1) Principios de la gestión de riesgos.
- 2) Marco de trabajo para la gestión de riesgos.
- 3) Proceso de gestión de riesgos.

1.3. Modelos matemáticos para la evaluación de Proyecto.

1.1.4. Valor Actual Neto.

Es el rendimiento actualizado de los flujos de ingresos y egresos originados (flujos positivos o negativos). Presupone que se ha de fijar una tasa de descuento para la determinación de este valor, que no es otra cosa que la diferencia entre el valor actual de todos los flujos de ingresos y el valor actual de todos los flujos de egresos (descontados a una tasa elegida)[26],[27]. El VAN se obtiene descontando o actualizando los flujos de caja proyectados utilizando una tasa de retorno determinada (Matemática Financiera- X Valor Actual Neto | Curso Básico de Finanzas, 2010). El Valor Actual Neto, más conocido por sus siglas VAN calcula a valor presente, el dinero que una inversión generará en el futuro, teniendo en cuenta que el valor real del dinero cambia con el tiempo. De forma general se puede expresar como[27]:

$$VAN = -I + \frac{FC_1}{(1+k)^1} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n}$$

Figura 1: Fórmula para el Cálculo del VAN

Donde:

I = Costo Inicial de inversión.

FC = Flujo de caja.

n = Período de vida útil.

k = Tasa de descuento.

Si el VAN es mayor a cero, significa que obtendremos un resultado positivo en dicha inversión. Si el VAN es igual a cero, alcanzaremos el punto de equilibrio, es decir, que no obtendremos ni pérdidas ni ganancias. Por último, si el VAN es menor que cero, la inversión no es recomendable pues el resultado será negativo generándose pérdidas[27].

La principal ventaja del VAN es que permite introducir variables que puedan afectar a la inversión tales como la inflación, la fiscalidad o el riesgo de negocio. Por otro lado, su mayor inconveniente es que hay que realizar cuantiosas hipótesis para su cálculo como las ventas a futuro, el número de años de vida de la empresa, etc. todo ello con el objetivo de escoger la tasa más adecuada para descontar el dinero procedente de las operaciones[27]. Para poder decidir sobre la conveniencia de realizar una inversión, no solamente hay que tener en cuenta el VAN. También el entorno o sector en el que opera, las características del mismo y su posible evolución, así como comparar diferentes alternativas.

Para realizar el cálculo del VAN presentes en los proyectos de inversión de la empresa se introducirán dos variables:

- La tasa de interés del dinero.
- Riesgos asociados a cada proyecto.

Para conocer la tasa de interés del dinero nos apoyamos en la Circular 2/2012 del Banco Central de Cuba (BCC), en la Resolución 91/06 del Ministerio de Economía y Planificación (MEP) y en el Decreto Ley 327/2014 del Consejo de Ministros que establecen para las empresas cubanas y la inversión extranjera una tasa comprendida entre un 7 y un 15% para el capital de trabajo e inversión [28], [29],[30]. Para calcular los riesgos asociados a cada proyecto se emplean distintas variantes: media ponderada dándole mayor valor a aquellos que sean considerados de alto impacto y frecuencia; la media geométrica muy utilizada en el sector económico; la media aritmética y la mediana muy utilizadas en la estadística descriptiva.

1.1.5. Tasa Interna De Retorno (TIR)

La TIR es, en términos de tipo efectivo anual, el tipo de descuento que iguala el valor de los flujos de entradas y salidas de una inversión a la fecha inicial de la misma. Por consiguiente, el tipo de retorno interno, si se toma como tipo de coste de capital o tipo de descuento de los flujos netos de caja, hace que el valor actualizado de estos flujos se iguale al valor inicial de la inversión, produciendo un VAN cero [26],[27]. La TIR es la

máxima Tasa de Descuento que puede tener un proyecto para que sea rentable, pues una mayor tasa ocasionaría que el VAN fuese menor que 0[21]. Para hallar la TIR se necesitan:

- Tamaño de inversión.
- flujo de caja neto proyectado.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_{Ft}}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Figura 2: Fórmula para el Cálculo de la TIR

Es una medida de la Rentabilidad de una inversión, mostrando cuál sería la tasa de Interés más alta a la que el proyecto no genera ni pérdidas ni Ganancias[21]. Al comparar la TIR con la Tasa de Interés de Mercado se puede disponer de una sencilla regla de decisión. Ella consiste en que se deben realizar todos aquellos proyectos de Inversión que posean una TIR superior a la tasa de interés. Contrariamente, si TIR es menor que la tasa de Interés de Mercado, dicho proyecto no debe realizarse. Sin embargo, la tasa interna de retorno como medida de la Rentabilidad de un proyecto de inversión tiene ciertos defectos, como:

- TIR no siempre es única, es decir, la Tasa Interna de Retorno puede tomar dos o más valores para un mismo proyecto de Inversión, lo que impide adoptar una decisión.
- El método de la TIR supone que los fondos que va generando el proyecto ganan, al ser reinvertidos, la misma tasa que rinde el proyecto, lo cual no es cierto. Esto puede llevar a una decisión de inversión incorrecta, y a un ranking de los proyectos de Inversión también erróneo.

1.1.6. La Programación Lineal

En esencia la programación lineal típicamente trata del problema de asignar recursos limitados entre actividades competidoras en la mejor forma posible (es decir, óptima). Puede surgir este problema de asignación siempre que deba seleccionarse el nivel de ciertas actividades que compitan por recursos escasos necesarios para realizar esas actividades. La programación lineal usa un modelo matemático para describir el problema de interés. El adjetivo “lineal” significa que requiere que todas las funciones matemáticas en este modelo sean funciones lineales. La palabra “programación” no se refiere aquí a la programación de computadoras; más bien, es esencialmente un sinónimo de planificación.

Por tanto, la programación lineal comprende la planificación de actividades para obtener un resultado “óptimo”, es decir, un resultado que alcance la meta especificada en la mejor forma (según el modelo matemático) entre todas las alternativas factibles. Analizaremos ahora el paso de la Construcción del Modelo para un problema de programación lineal Planteamiento de Problemas. Para construir un modelo de programación lineal deben seguirse los siguientes pasos: 1ero Definición de las variables. 2do Construcción del Sistema de Restricciones. 3ero Construcción de la Función Objetivo. Definición de las Variables de Decisión. Una variable de decisión es la representación de cada una de las actividades que conforman el problema. Al definir una variable de decisión deben tenerse en cuenta dos definiciones: Definición Conceptual.

Con esta definición se determina la actividad (o variable) en el contexto del problema, logrando que esta actividad sea independiente. Para ello se deben tener en cuenta los principios de: (A) Unicidad de origen. (B) Unicidad de destino. (C) Unicidad de estructura tecnológica. (D) Unicidad de coeficiente de costo. Estos principios se refieren a que cada actividad sea única en su origen, su destino, su tecnología y el valor que se le asigne a la función objetivo. Definición Dimensional. Esta definición se refiere al aspecto cuantitativo de la actividad, es decir, la selección de la unidad de medida que se va a representar en el modelo. Construcción del sistema de restricciones. En cuanto al sistema de restricciones y a cada restricción en particular se deben seguir los siguientes

pasos: 1ero Determinar la limitación o restricción que presupone dicha restricción, analizando el signo de la misma, la dimensión física y el valor del término independiente.

2do Determinar las variables que entran en la restricción. 3ero Determinar el valor particular del coeficiente tecnológico de dicha restricción y en cada variable del problema, esto es: Construcción de la Función Objetivo. La función objetivo es la expresión del propósito u objetivo final que deseamos alcanzar al resolver el problema. En la función objetivo deben aparecer las variables del problema multiplicadas por su coeficiente de costos o utilidades que debe estar determinados adecuadamente [31],[32],[19]. Algunos problemas que resuelve la programación lineal son:

- Problemas análisis de la producción.
- Transportación de productos terminados.
- Asignación de recursos.
- Inversiones.
- Localización de plantas.
- Inventarios.
- Problemas relacionados con redes.
- Problemas de mezcla.
- Problemas de dieta.
- Problemas de corte de materiales.
- Ruta crítica.
- Otros.

Es necesario agregar que los algoritmos de programación lineal se clasifican en generales y particulares. Los primeros son aplicables a las tareas (modelos) de

programación lineal de todos los tipos y los segundos solo a algunos tipos de tareas. Los algoritmos generales y particulares permiten el mejoramiento consecutivo de alguna solución posible para obtener la solución óptima.

1.1.7. Programación Lineal en Enteros

Si a alguna de las variables de un problema lineal se le impone la condición de integridad el problema pasa a ser de programación lineal entera mixta (PLEM). Si todas son variables enteras, el problema pasa a ser de programación lineal entera. La condición de integridad puede venir impuesta, entre otros motivos, por el imposible fraccionamiento de determinados recursos. Uno de los procedimientos más efectivos para la resolución de este tipo de problemas se fundamenta en el concepto de ramificación y cota. Desgraciadamente, aunque la lógica de este procedimiento es eficaz, conduciendo necesariamente al óptimo, el coste computacional en algunos problemas es, aún hoy en día, excesivo.

Otro procedimiento para la resolución de estos problemas se basa en los métodos de planos cortantes [33]. En el caso en que las variables del problema tengan valores netamente en enteros, sin punto decimal, se tiene la llamada Programación Lineal en Enteros. La programación lineal en enteros involucra problemas en los cuales algunas de las variables están restringidas a ser enteras, mientras que otras variables pueden no ser enteras o reales.

La programación lineal cero-uno involucra problemas en los cuales las variables son restringidas a los valores 0 o 1. Cualquier variable entera acotada puede ser expresada como una combinación de variables binarias[34].

En la literatura analizada [35], [36] se observan varias tendencias para el cálculo del VAN, una con modelos propiamente de Programación lineal PL y otra con Programación Lineal en Enteros PLE, un modelo en donde las variables son enteras o booleanas que tienen las mismas componentes del PL. El problema de inversiones desde el punto de vista de la modelación matemática (Calculo del VAN) fundamentalmente se presenta

como una aplicación de PLE, en su forma generalizada con variables enteras, booleanas y reales.

El método de PLE es utilizado para la elección de los mejores proyectos de inversión, utilizando la fórmula del VAN de cada proyecto se maximiza su valor en la función objetivo del problema. Como restricción financiera se toman las inversiones iniciales de cada uno de los proyectos y como variante del modelo propuesto se pueden crear otra restricción u restricciones en caso de que varios proyectos sean de un mismo tipo y solo se necesite seleccionar uno de cada tipo. Las variables presentes en el modelo se establecen booleanas y reales, asegurando así que el proyecto es elegido o no.

1.1.8. Método de Montecarlo

El método Montecarlo es un método numérico que permite resolver problemas físicos y matemáticos mediante la simulación de variables aleatorias [37]. El método Montecarlo fue bautizado así por su clara analogía con los juegos de ruleta de los casinos, el más célebre de los cuales es el de Montecarlo, casino cuya construcción fue propuesta en 1856 por el príncipe Carlos III de Mónaco, siendo inaugurado en 1861[38].

La importancia actual del método Montecarlo se basa en la existencia de problemas que tienen difícil solución por métodos exclusivamente analíticos o numéricos, pero que dependen de factores aleatorios o se pueden asociar a un modelo probabilístico artificial (resolución de integrales de muchas variables, minimización de funciones, etc.) [39]. Ejemplos sencillos son: el mecanismo básico de la difusión y el establecimiento del equilibrio térmico entre dos sistemas que se ponen en contacto a distinta temperatura.

Este método es muy usado para la toma de decisiones y es una herramienta potente para el cálculo cualitativo de los riesgos presentes en proyectos, se ajusta a la realidad y necesidad de la empresa, seleccionando las variables cualitativas necesarias para el riesgo se le asignan una probabilidad a cada variable y se multiplica por el peso que presenta en la evaluación el cuál es asignado mediante un criterio general de los expertos en el tema teniendo en cuenta su experiencia (que puede ser modificado mediante un

formulario en caso de que los pesos cambien en el futuro recalculando todos los riesgos presentes en el sistema).

Presenta la opción al usuario de escoger 2 variantes para la clasificación del riesgo: Alto, Medio y Bajo (opción de 3 clasificaciones); Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo (opción de 5 clasificaciones). Si el riesgo fue clasificado una vez con la opción 1 y el usuario quiere cambiar a la opción 2 o viceversa el método Montecarlo según los parámetros anteriormente mencionados recalculará la fórmula para el cálculo para cada riesgo presente en el sistema informático y dará un nuevo resultado según el criterio de clasificación. En el método solo se elige el intervalo de las probabilidades que es escogido por el usuario para la iteración.

1.4. Sistemas informáticos existentes para el análisis proyectos de inversiones.

Se hace un análisis de los softwares nacionales e internacionales existentes para la gestión de proyectos, destacando las ventajas y desventajas de los mismos.

1.1.9. Internacionales

SE Risk: Aplicación para la administración de riesgos corporativos y la mejora continua de los procesos de la gobernanza, dando soporte para la identificación de riesgos, reduciendo las pérdidas y maximizando las oportunidades de ganar de la organización. Facilita la categorización del riesgo, tal como su evaluación, a través de herramientas de fácil aplicabilidad y visualización, proporcionando más desempeño y eficacia en la prevención y en el control de los riesgos identificados en los procesos empresariales.[40]

Permite evidenciar cuales son los riesgos potenciales que pueden impedir la realización de los objetivos de la organización y permite también que los riesgos sean evaluados de tres maneras diferentes: cualitativa, cuantitativa y por matriz. Cumple con normas y metodologías mundiales, como ISO 9000, ISO 14000, ISO 20000, ISO 22000, AS/NZS 4360, ITIL, PMBOK, COBIT, SOX, FDA, HACCP.

Es una excelente aplicación para la gestión y control de los riesgos, pero es privativa y tendría un alto costo adquirirla, además no es multiplataforma y no analiza proyectos de inversiones.

DecisionTools: serie de programas integrados diseñados para analizar riesgos y tomar decisiones con elementos inciertos, que se ejecutan en Microsoft Excel. El DecisionTools Suite incluye al @RISK, el cual añade análisis de riesgos al Excel por medio de la simulación Monte Carlo, BigPicture para creación de mapas mentales y exploración de datos, el PrecisonTree para preparar árboles de decisión, el TopRank para análisis de tipo “qué pasaría sí...”, el NeuralTools y el StatTools para análisis de datos y más. Todos los programas funcionan juntos, y todos se integran con Microsoft Excel para facilitar su uso y maximizar su flexibilidad.[10]

Se ejecuta bajo la licencia privativa, con un alto costo para la organización que desee adquirirlo.

WinQSB: Sistema utilizado con frecuencia en el ámbito docente. Contiene herramientas muy útiles para resolver distintos tipos de problemas en el campo de la investigación operativa. El sistema está formado por distintos módulos. [10]

Abarca los temas más importantes de la investigación y administración de operaciones como son: Análisis de Muestras, Análisis de Decisión, Programación Dinámica, Pronósticos, Programación de Metas, Programación Lineal y Entera, Proceso de Markov, Modelo de Redes, Programación no lineal, Pert – CPM, Control de Calidad, Análisis y Simulación de Colas, entre otros. [10]

No existe ninguna versión para los sistemas operativos más modernos como Windows 7, Windows 8/8.1 u Windows 10.

Expert Choice: Es un software para la toma de decisiones, está basado en el Proceso Jerárquico Analítico. Se utiliza en una variedad de aplicaciones incluyendo Priorización y Evaluación de Proyectos, Planeamiento estratégico, Análisis de costo/beneficio, Negociación y solución de conflictos, Evaluación de los planes de inversión/desinversión, Planeamiento mediante los procesos de avanzada y retroceso, "Benchmarking",

Asignación de recursos, Administración de Calidad total, Evaluación de fusiones y adquisiciones, Contratación, evaluación y promoción de empleados, Satisfacción del cliente. [22]

Este software es privativo con un alto costo para el usuario, que luego de comprarlo tiene además que adquirir por separado cada uno de los módulos complementarios.

1.1.10. Nacionales

ADRIP: Sistema Informático para la Administración de Riesgos en Proyectos de Inversión, es un sistema desarrollado en la Universidad de Cienfuegos en el año 2015. Este sistema cuenta con funcionalidades para la gestión y el análisis cualitativo de riesgos, pero no tiene implementado las herramientas para el cálculo y análisis cuantitativo de los riesgos en 3 y 5 categorías y además no analiza los proyectos de inversión.

ADRIP2: Sistema Informático para la Administración de Riesgos en Proyectos de Inversión, es un sistema desarrollado en la Universidad de Cienfuegos en el año 2016. Este sistema cuenta con funcionalidades para la gestión y el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos. Pero no cuenta con ningún método que analice proyectos de inversiones.

FAROLA: Es un sistema basado en plataforma distribuida que permite almacenar datos importantes referentes a la Gestión y Prevención de los Riesgos en todos los Grupos organizacionales, Organizaciones y/o Unidades organizativas, Procesos, subprocesos y Actividades, asociándolo con los objetivos, el mismo inicia en la detección de estos por cada Procesos, teniendo en cuenta las Actividades que se vinculan a los mismos, así como los Objetivos que estos pueden afectar. [41]

Es la primera aplicación que se conoce en el país que trate de Gestión y Prevención de Riesgos, pero, aunque brinda una amplia gama de reportes presenta el inconveniente de no evaluar los riesgos de forma cuantitativa, además de ser una aplicación privativa y tener un costo adquisitivo para el usuario final.

XGER: Es un software para la gestión de los riesgos operaciones y otros que puede ser utilizado en cualquier organización o empresa cubana. La aplicación fue desarrollada por Audita S.A. Sucursal Cienfuegos en el año 2006, inicialmente adaptada al cumplimiento de la Resolución 297/03 del Ministerio de Finanzas y Precios y posteriormente a la nueva normativa de la Contraloría General de la República de Cuba (Resolución 60/11), que derogaba la normativa anterior. Esta aplicación posee un enfoque a procesos. [20]

Este software solo está disponible para la plataforma Windows y no tiene implementado las herramientas para el cálculo y análisis cuantitativo de riesgos.

Siminv: Este Sistema permite evaluar un proyecto ante multitud de escenarios diferentes, y obtener así una distribución completa de los resultados del proyecto, que permitiría determinar no sólo el valor medio esperado de su rendimiento, sino también obtener una medida de su riesgo. Ello posibilitaría enfrentar al analista de inversiones con las diferentes probabilidades de obtener distintos valores del rendimiento de una inversión. En este sentido el método de la Simulación ofrece una base excelente para tomar decisiones, ya que el analista de inversiones puede considerar una continuidad de alternativas riesgo – rendimiento en lugar de un estimado puntual.[16]

No tiene en cuenta en la fórmula del VAN los riesgos presentes en los proyectos, calculando así solo la parte financiera del proyecto y no incorporar los riesgos presentes en este. Por ser un sistema anterior al año 2011 pierde vigencia por no administrar los riesgos mediante por la Resolución 60/11.

1.5. Metodología, lenguaje de modelado, tecnologías y herramientas utilizadas para el desarrollo del sistema informático

1.1.11. Metodología

Las metodologías para desarrollo de software han evolucionado de manera significativa en las últimas décadas, permitiendo así el éxito o el fracaso de muchos de los sistemas desarrollados para distintas áreas.

Desarrollar software implica muchas cosas, desde su planificación hasta la puesta en marcha se deben de seguir un sin número de pasos o actividades. Hoy en día existen diversas metodologías para hacerlo, sin embargo, es necesario definir primero la naturaleza del software antes de elegir un determinado ciclo de vida. [14]

Las metodologías de desarrollo de software se dividen en dos grupos, las llamadas “pesadas” y las que se conocen como “ágiles”, ambos grupos tienen marcadas diferencias y la razón del uso o no de alguna de ellas está dada en la medida que el equipo de desarrollo del software determina la grandeza del producto o la simplicidad del mismo. [15]

El objetivo fundamental de una metodología es aumentar la calidad del software a producir en todas las fases de desarrollo del mismo, haciendo énfasis en la calidad y menor tiempo de construcción del software.

1.1.12. Lenguaje de modelado

Lenguaje de Modelado Unificado (UML): es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos, convirtiéndose en el estándar de facto de la industria.

Este lenguaje tiene una notación gráfica muy expresiva que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de un proyecto informático: desde el análisis con los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases, objetos, etc., hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue. UML es ante todo un lenguaje. En este caso, este lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema. Es escogido como lenguaje del modelado para el sistema informático.

1.1.13. Proceso Unificado Racional (RUP)

El Proceso Unificado Racional es un proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas.

Puede ser utilizado para una gran cantidad de tipos de sistemas de software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de competencia y diferentes tamaños de proyectos. Es la metodología escogida para el modelado del sistema informático por las ventajas que presenta.

RUP ofrece un enfoque disciplinado para la asignación de tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo. Su meta principal es asegurar la producción de software de alta calidad que satisfagan las necesidades de los usuarios finales, enmarcándose en un calendario y presupuesto previsto[42].

El Proceso Unificado tiene dos dimensiones:

1. La primera dimensión representa el aspecto dinámico del proceso conforme se va desarrollando, se expresa en términos de fases, iteraciones e hitos. 2. La segunda dimensión representa el aspecto estático del proceso: cómo es descrito en términos de componentes del proceso, disciplinas, actividades, flujos de trabajo, artefactos y roles.

Los puntos clave en RUP son:

- Guiado por casos de uso
- Centrado en la arquitectura
- Iterativo e incremental

1.1.14. Lenguajes y tecnologías web utilizadas

HTML: acrónimo en inglés de Hypertext Markup Language (lenguaje de marcado de hipertexto), es el lenguaje de programación “básico” de la World Wide Web. Se utiliza para crear documentos que muestren una estructura de hipertexto. Un documento de hipertexto es aquel que contiene información cruzada con otros documentos, lo cual nos permite pasar de un documento al referenciado desde la misma aplicación con la que lo estamos visualizando. [43]

HTML permite, además, crear documentos de tipo multimedia, es decir, que contengan información más allá de la simplemente textual como imágenes, vídeo, sonido, subprogramas activos (plug-ins, applets).

CSS: el concepto de hojas de estilo apareció por primera vez en 1996 cuando W3C publicó una recomendación nueva titulada "Hojas de estilo en cascada" o CSS, según sus siglas en inglés[22].

CSS es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web complejas.

La separación de los contenidos y su presentación presenta numerosas ventajas, ya que obliga a crear documentos HTML bien definidos y con significado completo (también llamados “documentos semánticos”). Además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes.

CSS se utiliza para definir el aspecto de todos los contenidos, el color, tamaño y tipo de letra de los párrafos de texto, la separación entre titulares y párrafos, la tabulación con la que se muestran los elementos de una lista, etc.

PHP: sus siglas responden al acrónimo hypertext preprocessor, es un lenguaje sencillo, de sintaxis cómoda y similar al de otros lenguajes como Perl, C y C++. Es rápido, interpretado, orientado a objetos y multiplataforma. Existen disponibles una multitud

frameworks compatibles con PHP, por tanto, es un lenguaje ideal para desarrollar aplicaciones web sencillas o complejas. Es escogido para estructurar y dirigir la codificación por sus ventajas[22].

Una de las principales fortalezas es que los diversos módulos y la gran cantidad de librerías y frameworks desarrolladas son de código libre, además puede ser utilizado en conjunto por variados sistemas gestores de bases de datos como MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, SQLite, etc.

JAVASCRIPT: Es un lenguaje de programación interpretado que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. Los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios. [44]

Se integra dentro del código HTML de las páginas web, se ejecuta en el navegador al mismo tiempo que las sentencias van descargándose junto con el código HTML. Brinda rapidez a la aplicación web a la hora de las validaciones de los formularios. Gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado.

AJAX: es una tecnología de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas que se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, lo que significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones. Dicha técnica es ampliamente utilizada en la Web 2.0.

AJAX es un acrónimo de Asynchronous JavaScript + XML, que se puede traducir como “JavaScript asíncrono + XML”.

- Las tecnologías que forman AJAX son: [23]
- HTML y CSS: para crear una presentación basada en estándares.
- DOM: para la interacción y manipulación dinámica de la presentación.

- XML, XSLT y JSON: para el intercambio y la manipulación de información.
- XMLHttpRequest: para el intercambio asíncrono de información.
- JavaScript: para unir todas las demás tecnologías.

Yii2 FRAMEWORK: Es un framework PHP basado en componentes de alta performance para desarrollar aplicaciones web de gran escala. El mismo permite la máxima reutilización en la programación web y puede acelerar el proceso de desarrollo. [45]

Es utilizado para desarrollar portales, foros, sistemas de administración de contenidos (CMS), sistemas de comercio electrónico, gracias a que es liviano e implementa como muchos otros frameworks PHP el patrón Modelo-VistaControlador

Sobresale frente a frameworks PHP en su eficiencia, su gran cantidad de características y su clara documentación. Ha sido diseñado cuidadosamente desde el principio para el desarrollo de aplicaciones Web.

Otras características de Yii2 son:

- Liberado bajo la Nueva Licencia BSD ya que es posible utilizarlo de forma gratuita para desarrollar cualquier aplicación web de código abierto o software privativo
- Es multiplataforma
- Presenta Database Access Objects (DAO), query builder, Active Record y migración de base de datos.
- Las aplicaciones Yii2 tienen soporte de autenticación incorporado.
- Incluye en las medidas de seguridad la prevención de la manipulación de cookies

Es escogido como marco de trabajo del lado del servidor en el sistema informático por la facilidad del ambiente de trabajo, por ser uno de los frameworks más actualizados y con

más seguridad presentes hoy en día y por responder a las necesidades y requisitos presentes en la Refinería.

BOOTSTRAP: es un framework HTML, CSS y JavaScript que podemos utilizar como base para crear nuestros sitios o aplicaciones web, fue creado por Mark Otto y Jacob Thornton para mejorar las herramientas internas en Twitter. Antes se utilizaban muchas librerías diferentes y esto hacía el mantenimiento bastante complicado. En agosto del 2011 Twitter liberó Bootstrap como código abierto bajo la licencia MIT. [46]

Elementos que sustentan la decisión de utilizar Bootstrap:

- Ahorra tiempo, no es necesario empezar una página desde cero, sino que podemos modificar código que nos aporta y empezar a desarrollar desde ahí.
- Es fácil de aprender.
- Es fácil de modificar.
- Está pensado con el diseño móvil primero, no importa si el sitio es visualizado por un dispositivo móvil o un ordenador, escalará correctamente sin importar la pantalla.
- Aporta un estilo base a todos los elementos HTML
- Posee una documentación muy detallada y abundante.

Yii BOOSTER: es un framework PHP con una colección de widgets que hacen más fácil el trabajo para los desarrolladores de aplicaciones en Yii agregando estilos CSS propios de Bootstrap[46].

MySQL: Es el sistema gestor de bases de datos de código abierto más popular y, posiblemente más usado en el mundo. Es escogido para gestionar la base de datos del sistema informático[47].

Principales características:

- El principal objetivo de MySQL es velocidad y robustez.

- Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
- Gran portabilidad entre sistemas, puede trabajar en distintas plataformas y sistemas operativos.
- Cada base de datos cuenta con 3 archivos: Uno de estructura, uno de datos y uno de índice y soporta hasta 32 índices por tabla.
- Aprovecha la potencia de sistemas multiproceso, gracias a su implementación multi-hilo.
- Flexible sistema de contraseñas y gestión de usuarios, con un muy buen nivel de seguridad en los datos.
- El servidor soporta mensajes de error en distintas lenguas.

1.1.15. Herramientas

Apache: es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix, Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual. [27]

Apache es usado principalmente para enviar páginas web estáticas y dinámicas en la World Wide Web. La mayor parte de los sitios webs activos en internet están soportados por Apache. Posee gran aceptación en la red desde 1996 convirtiéndose en el servidor HTTP más popular debido a que es modular, de código abierto, multiplataforma, extensible y cuenta con ayuda y soporte, además posee pocos requisitos para su uso e instalación.

NetBeans: es un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) de código abierto escrito completamente en Java que permite el uso de un amplio rango de tecnologías de desarrollo tanto para escritorio, como aplicaciones Web, o dispositivos móviles. Da soporte a otras tecnologías como PHP, Groovy, C/C++, HTML5. Es multiplataforma pudiendo ser usado en sistemas operativos como Windows y Linux[28] [48].

Es un excelente IDE, multilinguaje y presenta coloreado y sugerencias de código, acceso a clases desde el código mismo, control de versiones, localización de ubicación de la clase actual, comprobaciones sintácticas y semánticas, plantillas de código, completamiento de códigos, herramientas de refactorización.

Visual Paradigm: es una herramienta para el desarrollo de Ingeniería de Software Asistida por Computación (herramienta CASE). La misma propicia un conjunto de ayudas para el desarrollo de programas informáticos, desde la planificación, pasando por el análisis y el diseño, hasta la generación del código fuente de los programas y la documentación.[49]

Se caracteriza por:

- Ser multiplataforma a que se encuentra disponible para Windows y Linux
- Diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que genera un software de mayor calidad.
- Uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación.
- Capacidades de ingeniería directa e inversa.
- Modelo y código que permanece sincronizado en todo el ciclo de desarrollo
- Disponibilidad de múltiples versiones, con diferentes especificaciones.
- Licencia: gratuita y comercial.
- Soporta aplicaciones Web.
- Las imágenes y reportes generados, no son de muy buena calidad.
- Fácil de instalar y actualizar.
- Compatibilidad entre ediciones.

- Soporte de UML versión 2.1.
- Diagramas de Procesos de Negocio - Proceso, Decisión, Actor de negocio, Documento.
- Modelado colaborativo con CVS y Subversión (control de versiones).
- Ingeniería inversa - Código a modelo, código a diagrama.
- Diagramas de flujo de datos.
- Generación de bases de datos - Transformación de diagramas de Entidad-Relación en tablas de base de datos.
- Ingeniería inversa de bases de datos - Desde Sistemas Gestores de Bases de Datos (DBMS) existentes a diagramas de Entidad-Relación.

Zotero: Es una extensión para Firefox gratuita y fácil de usar que permite recopilar, gestionar y citar fuentes de investigación de todo tipo ya sea de catálogos bibliográficos como de los sitios visitados en Internet.

Entre algunas de sus características se pueden citar: [50]

- Es un software gratuito de código abierto.
- Puede utilizarse en los sistemas operativos: Windows, Mac OS X, Linux, BSD y Unix. Exporta ficheros hacia BibTeX, Endnote, Refer, BibIX, MODS XML y RIS.
- Incorpora estilos de citas como: APA, Chicago/Turabian, Harvard, MLA, entre otros.
- Incluye formatos de archivo de lista de referencia como HTML y RTF.
- Se integra con procesadores de texto como Microsoft Word y OpenOffice.orgWriter.
- Se conecta con bases de datos en línea como: ArXiv, CiteSeer, IEEE Xplore y PubMed.

ER/Studio: es una herramienta que modela los datos, se usa para el diseño y la construcción lógica y física de base de datos. Su ambiente es de gran alcance, de varios niveles del diseño. [31]

Direcciona las necesidades diarias de los administradores de bases de datos, desarrolladores y arquitectos de datos que construyen y mantienen aplicaciones de bases de datos grandes y complejos. Está equipado para crear y manejar diseños de bases de datos funcionales y confiables. Ofrece fuertes capacidades de diseño lógico, sincronización bidireccional de los diseños físicos y lógicos, construcción automática de bases de datos, documentación y fácil creación de reportes. [51]

Microsoft Project: software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo. Para la planificación del proyecto se utiliza dicha herramienta dadas las posibilidades que brinda[52].

1.6. Sobre la Empresa.

CUVENPETROL S.A. es una Empresa Mixta que adopta la forma de Sociedad Anónima por acciones nominativas, con personalidad jurídica y patrimonio propio, balance financiero independiente y gestión económica, financiera, organizativa y contractual, autónoma. En general, conduce sus actividades de negocio sobre los principios del autofinanciamiento empresarial.

CUVENPETROL S.A. tiene como objeto social el desarrollo y la operación del sistema de refinación de petróleo, gas natural licuado (GNL) y gas natural comprimido, en la República de Cuba, que incluye, los siguientes Proyectos: [1]

I. La expansión de la Refinería Camilo Cienfuegos.

II. El Desarrollo del Diseño y Construcción de Facilidades de la Planta de Regasificación de Gas Natural Licuado (GNL), en la República de Cuba.

El objetivo de este proyecto es aumentar la capacidad de refinación de petróleo de la actual Refinería, además de añadir valor a los productos mediante esquemas de conversión profunda, que garantizará su viabilidad económica y eliminará las pérdidas actuales. Esto trae consigo nuevas unidades de procesos y nuevas tecnologías para las ya existentes, su estructura organizativa está compuesta por nueve direcciones de forma que garantice el ciclo de todos los procesos claves y de apoyos llevados a cabo durante el proceso inversionista

1.7. Conclusiones

Se realiza un estudio de los aspectos teóricos de la gestión de proyectos de inversiones, el estado del arte en el ámbito internacional y nacional encontrándose varios sistemas informáticos existentes, pero todos con limitantes para su uso.

Se dieron a conocer la metodología escogida para el desarrollo del software, el lenguaje, el sistema gestor de bases de datos, el Framework y el servidor web.

Esta selección permite desarrollar un sistema informático que cumpla con los requerimientos actuales de la Refinería de Cienfuegos, se ejecute sobre un entorno web, sea multiplataforma y no presente restricciones de licencias de software para su uso.

Capítulo II: Modelo del negocio

2.1. Introducción

En este capítulo se describen las características y conceptos fundamentales de los procesos asociados al modelo del negocio del sistema evaluador de proyectos de inversión, se identifican las reglas del negocio, se crea el modelo de casos de uso del negocio y modelo de objetos de negocio, además se describen los actores de negocio y la descripción los casos de uso del negocio.

2.2. Descripción del modelo de negocio

En la refinería de Cienfuegos se realizan numerosos proyectos de inversión, estos son atendidos por un grupo de expertos que se encargan de identificar, evaluar y monitorear los riesgos encontrados. De este proceso se crea una planilla de Prevención la cual tiene todos los riesgos evaluados. Se le entrega la planilla al Analista que se encarga de ejecutar el plan de prevención y entregárselo al Grupo de dirección. Este recibe la documentación y con ella le asigna los riesgos a que pueden afectar a cada proyecto. En este departamento se encargan de realizar el cálculo de las TIR y el VAN para decide si se acepta o se rechaza algún proyecto, creándose la planilla de proyecto en la que se encuentran los proyectos más factibles a realizar por la empresa. Se le entrega está a la directiva. Este se encarga de dar la última palabra a la hora de la toma de decisiones después de analizados los proyectos.

2.1.1. Reglas del negocio a considerar

- El grupo de experto es el único que puede evaluar los riesgos.
- El departamento de economía y contabilidad es el encargado de hacer el análisis de los proyectos.
- Una vez concluido el análisis de los proyectos se debe elaborar un informe con los resultados obtenidos.

- Los resultados del análisis de los proyectos solo pueden ser entregados al grupo de Dirección.

2.1.2. Modelo de casos de uso del negocio

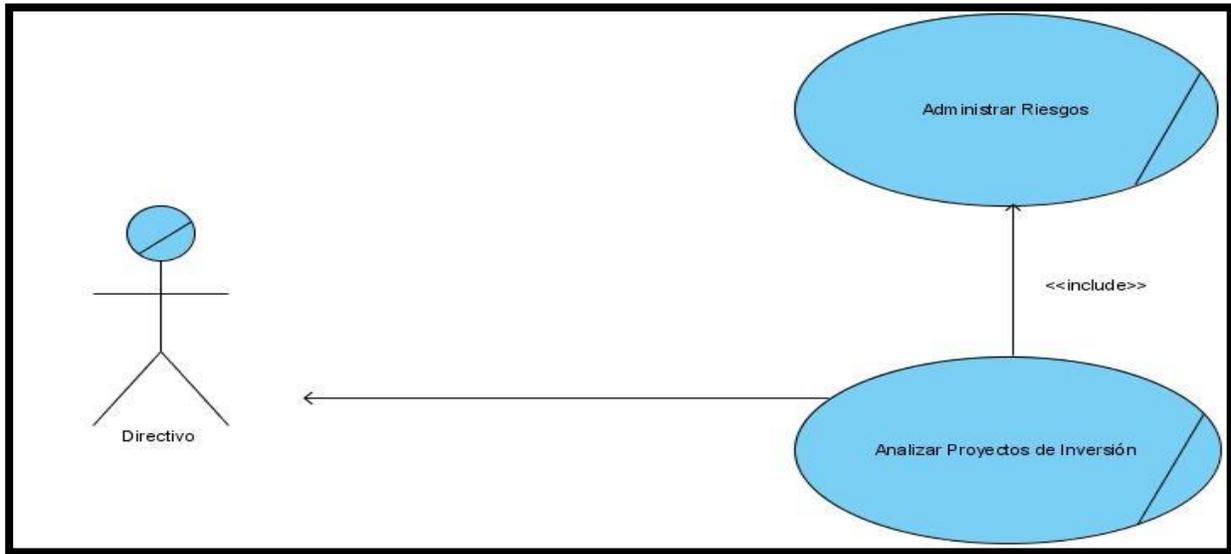


Figura 3: Caso de Uso del Negocio

2.1.3. Actor del negocio

Actor	Descripción
Directivo	Es el que se beneficia de los procesos generados en el negocio, recibe el informe con los resultados del análisis de proyecto.

Tabla 1: Tabla de Actores del Negocio

2.1.4. Trabajadores del negocio

Trabajador	Descripción
Grupo de Expertos	Es el encargado de identificar y evaluar los riesgos además de aplicarle el método de Montecarlo a los riesgos.

Grupo de Dirección	Es el encargado insertarles los riesgos a los proyectos, de calcular el valor actual neto y decidir si se acepta o se rechaza el proyecto. Además, escoge el o los proyectos factibles según el capital de la empresa. Modificar así la planilla de proyecto con la decisión tomada por el mismo.
--------------------	---

Tabla 2: Tabla de Trabajadores del Negocio

2.3. Descripción de los casos de uso del negocio

Caso de Uso del Negocio	Análisis de Proyectos de Inversión
Actores	Directivo
Propósito	Conocer si se acepta o se rechaza un proyecto de inversión.
<p>Resumen</p> <p>El caso de uso comienza cuando el grupo de expertos se reúnen para evaluar los riesgos que pueden ocurrir en los proyectos. Con los riesgos ya evaluados se le asigna a cada proyecto un grupo de riesgos. Se le entrega esta planilla al Departamento de Economía Y Contabilidad. Los mismos se encargan de realizar el cálculo del valor actual neto y según el resultado obtenido aceptan o rechazan los proyectos de inversión. el caso de uso culmina cuando el Departamento de Economía Y Contabilidad entrega la planilla de los proyectos con los resultados del análisis al Director.</p>	
Casos de uso asociados	Administración de riesgos
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	Respuesta del negocio
	1. Se reúne el Grupo de Expertos.

<p>7.1 Recibe la planilla del análisis de cada proyecto de inversión.</p> <p>8. Seleccina realizar factibilidad de proyectos e introduce el capital con que cuenta la empresa.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Se evalúan los riesgos. 3. Se asocian los riesgos a los proyectos. 4. Se calcula el valor actual neto. 5. Se acepta o se rechazan los proyectos según el VAN. 6. Se confecciona la planilla de Proyecto. 7. Se entrega la planilla de proyecto. <p>9. Muestra una tabla con los proyectos seleccionados por el sistema.</p>
<p>Curso Alternativo de los eventos</p>	
<p>Prioridad</p>	<p>Alta</p>
<p>Mejoras</p>	<p>El análisis de proyecto de inversión se realizará de forma semiautomática, disminuyendo el tiempo y los esfuerzos para este proceso. Además, se genera un informe de manera digital de los resultados obtenidos.</p>

Tabla 3: Descripción del caso de uso del negocio Análisis de Proyectos de Inversión

<p>Caso de Uso del Negocio</p>	<p>Administración de riesgos</p>
<p>Actores</p>	<p>Directivo</p>

Propósito	Que se identifique tanto los riesgos generales y particulares de un proyecto y luego se evalúen.
Resumen <p>El Caso de Uso se inicia cuando se reúne el Comité de expertos para identificar los riesgos generales de los proyectos, Todos los riesgos detectados son evaluados, se le crean sus medidas de prevención, el caso de uso culmina cuando los riesgos evaluados se le entregan al Directivo.</p>	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	Respuesta del negocio
7.1 Recibe Notificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se reúne el grupo de dirección. 2. Monitorea el riesgo. 3. Confecciona plan de prevención. 4. Entrega plan de prevención. 5. El activista recibe el plan de prevención. 6. Ejecuta el plan de prevención. 7. Informa ejecución.
Curso Alternativo de los eventos	

Prioridad	Alta
Mejoras	La gestión se realizará semiautomática, disminuyendo el tiempo y los esfuerzos para este proceso.

Tabla 4: Descripción del caso de uso del negocio Administración de Riesgos

2.4. Diagramas de actividades del negocio

2.1.5. Diagrama de actividades caso de uso Administración de Riesgos

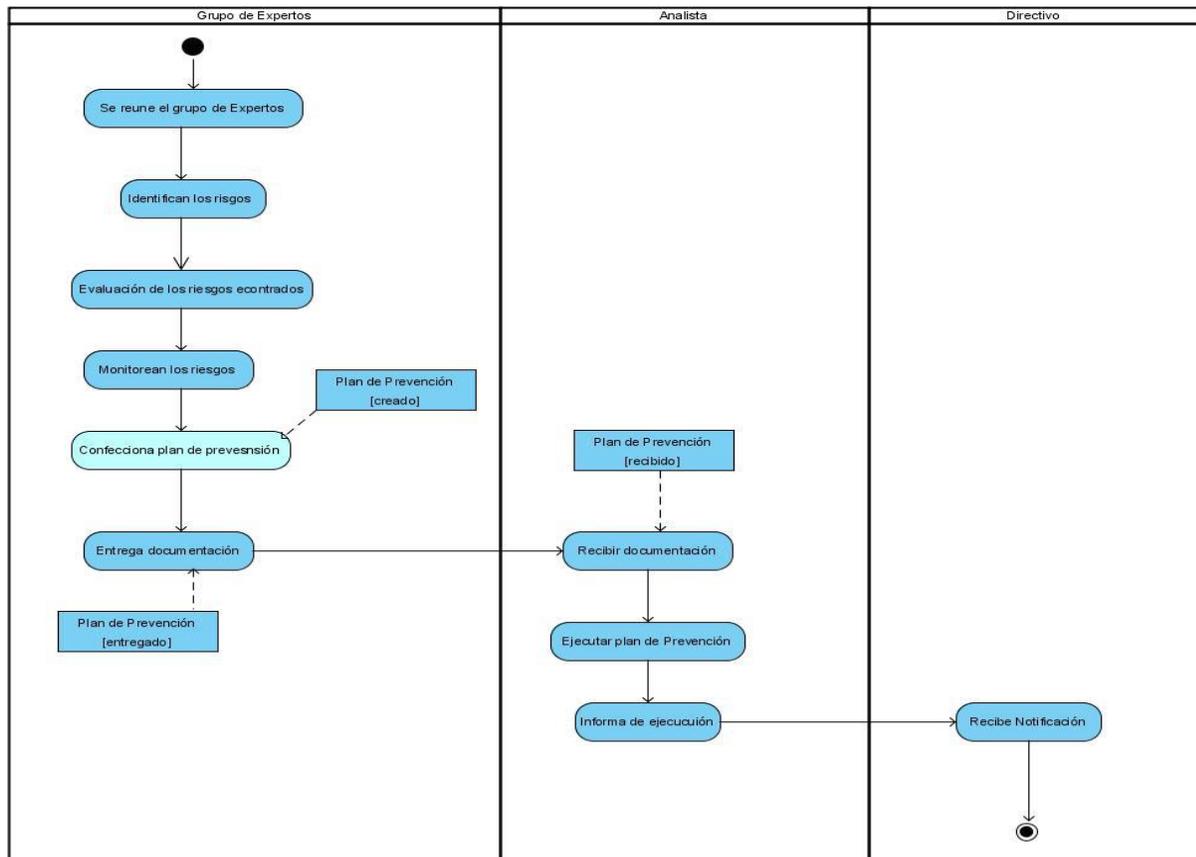


Figura 4: Diagrama de actividades del caso de uso Administración de Riesgos

2.1.6. Diagramas de actividades caso de uso Análisis de Proyectos de Inversión

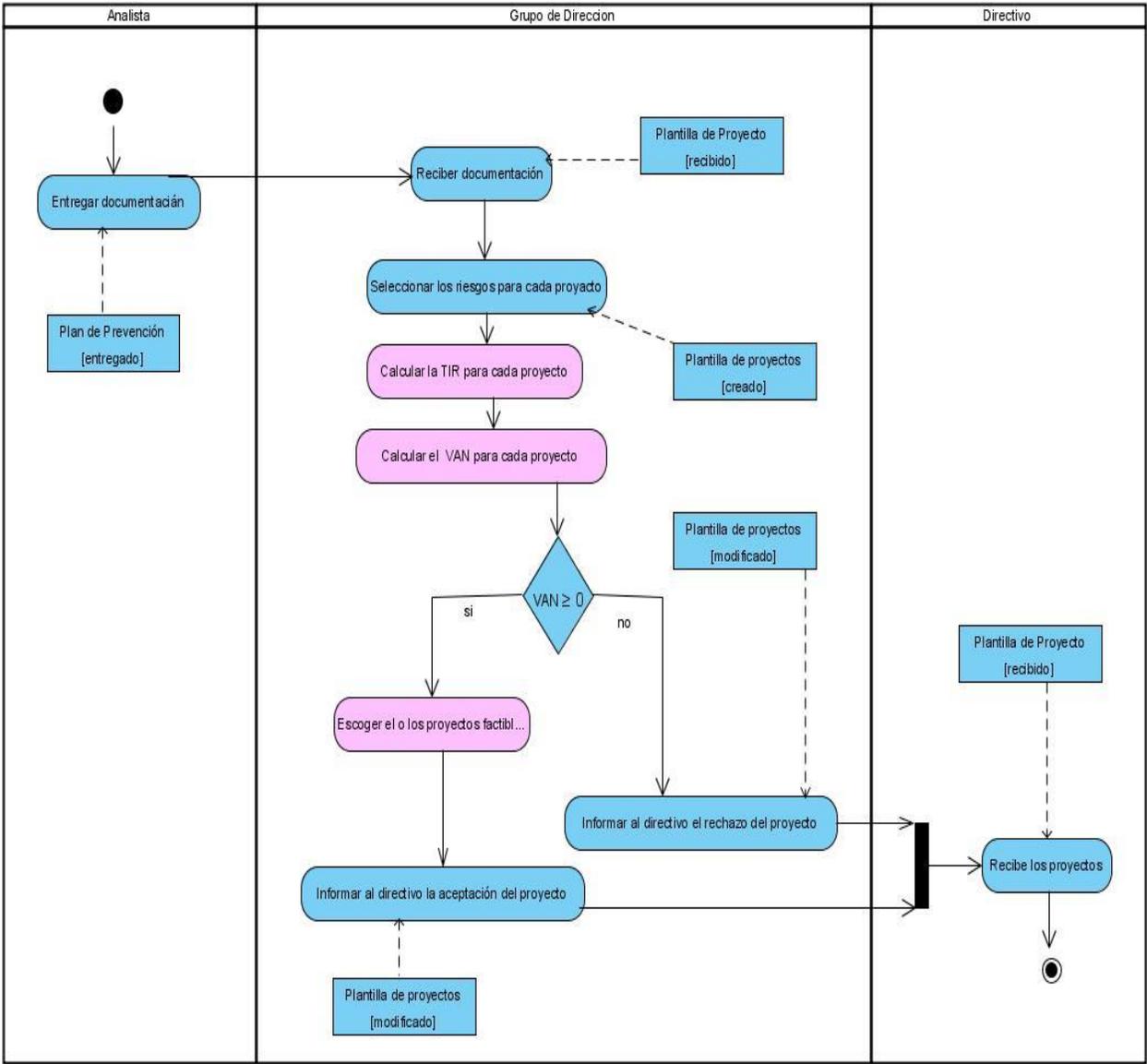


Figura 5: Diagramas de actividades del caso de uso Análisis de Proyectos de Inversión

2.5. Modelo de objetos del negocio

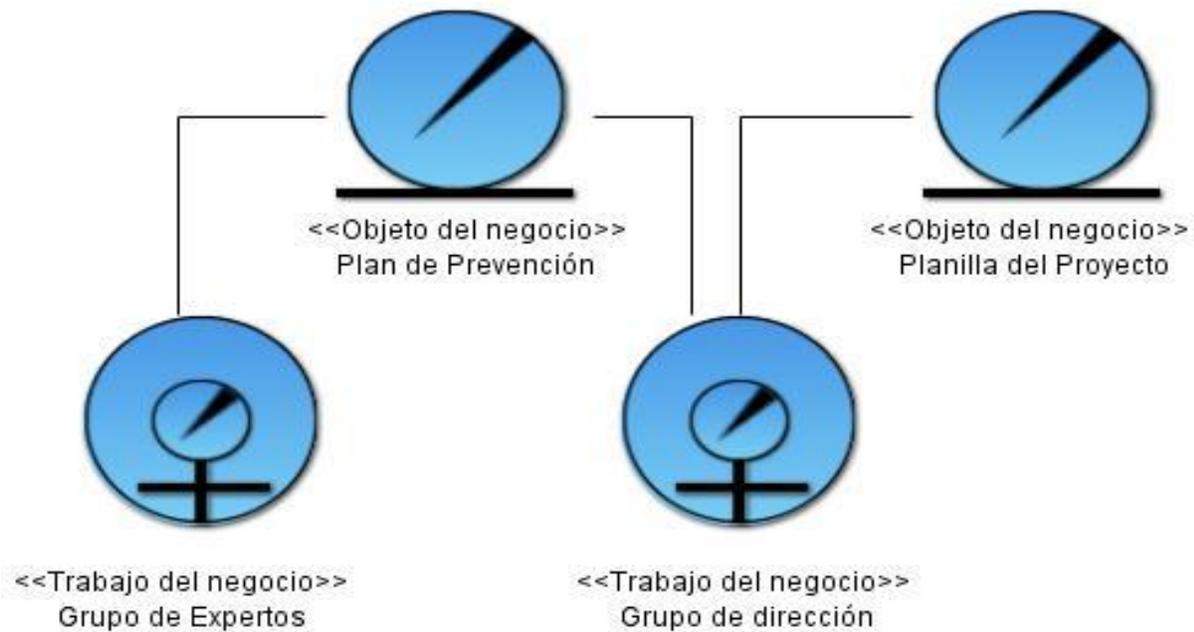


Figura 6: Modelo de Objetos

2.6. Requisitos

2.1.7. Requerimientos funcionales

- Listar Proyectos.
- Buscar Proyecto.
- Crear Proyecto.
- Modificar Proyecto.
- Eliminar Proyectos.
- Crear Reportes de Proyectos con sus Riesgos (PDF).

- Calculo de la Tasa Interna de Retorno.
- Calculo del Valor Actual Neto.
- Modificar Formulario Montecarlo.
- Visualizar Formulario Montecarlo.
- Listar Riesgo.
- Modificar Riesgo.
- Eliminar Riesgo.
- Visualizar Riesgo.
- Listar Riesgo Proyectos.
- Crear Riesgo Proyecto.
- Modificar Riesgo Proyecto.
- Eliminar Riesgo Proyectos.
- Visualizar Riesgo Proyectos.
- Seleccionar Proyectos Factibles.
- Seleccionar Proyectos factibles por área.
- Aplicarle la mediana al seleccionar los riesgos.

2.1.8. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales especifican cualidades, propiedades del sistema; como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma.

Los requerimientos no funcionales del sistema propuesto son los siguientes:

Requerimientos de apariencia o interfaz externa.

La interfaz del sistema se realizará a través de una aplicación Web, personalizada de acuerdo al tipo de usuario que acceda, logrando así que los usuarios se sientan confiados, siguiendo un orden lógico de los eventos permitiendo una navegación eficiente.

Requerimientos de Rendimiento.

El sistema propuesto debe ser rápido en el procesamiento de la información, así como a la hora de dar respuesta a la solicitud de los usuarios, los tiempos de respuesta del sistema serán prácticamente instantáneos y con un alto nivel de confiabilidad, además debe permitir el acceso simultáneo a los datos por diferentes usuarios.

Requerimientos de Seguridad.

Se debe garantizar un control estricto sobre la seguridad de la información teniendo en cuenta el establecimiento de niveles de acceso. No se deben permitir accesos sin autorización al sistema. Además, se debe definir una política de usuarios con roles y privilegios diferentes que garantice que la información pueda ser consultada de acuerdo al nivel de privilegios que puedan tener determinados grupos de usuarios.

Es de suma importancia garantizar la integridad de los datos que se almacenen en el servidor. La información almacenada deberá ser consistente y se utilizarán validaciones que limiten la entrada de datos. Esta deberá estar disponible a los usuarios en todo momento, limitada solamente por las restricciones que estos tengan de acuerdo a la política de seguridad del sistema.

Requerimientos de Portabilidad.

La herramienta propuesta fue desarrollada en la plataforma Windows, pero puede ser ejecutada desde otras plataformas como Linux, a través de un servidor Web y servidor de base de datos, que soporten los lenguajes PHP y MySQL respectivamente.

Requisitos de Soporte.

Los servicios de instalación y mantenimiento del sistema serán responsabilidad del administrador de la red del centro.

Requerimiento de Hardware.

Para poder utilizar el sistema, se necesita un servidor Web de 2GB de RAM como mínimo, y 4 GB de capacidad del disco duro. Todas las computadoras implicadas, tanto para la administración como para los usuarios, deben estar conectadas a la red y tener al menos 1 GB de RAM.

Requerimiento de Software.

El sistema propuesto necesita para su ejecución Apache Web Server como Servidor Web; MySQL como sistema gestor de base de datos. En las computadoras que serán usadas tanto por el administrador como por los usuarios sólo se requiere de un navegador Web, preferiblemente Mozilla Firefox o Google Chrome debido a la compatibilidad del framework a utilizar.

Requisitos Políticos.

La aplicación debe cumplir con lineamientos, políticos y/o regulaciones del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones.

2.7. Modelo de casos de uso del sistema

2.1.9. Modelo caso de uso del sistema

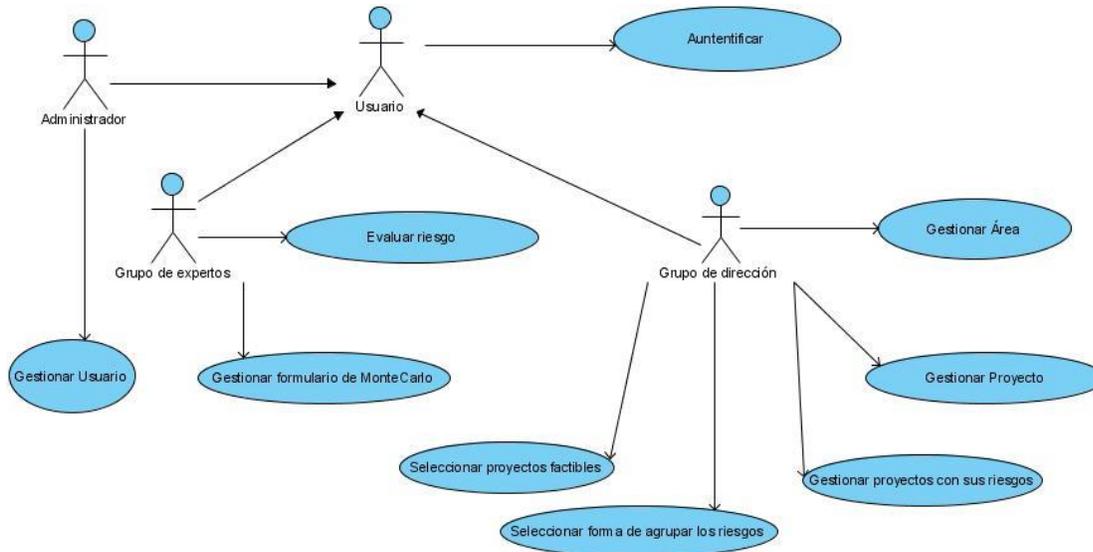


Figura 7: Modelo caso de uso del sistema

2.1.10. Actores del sistema

Actor	Descripción
Grupo de expertos	Se encarga de evaluar los riesgos para cada proyecto y gestiona el formulario de Montecarlo.
Grupo de Dirección	Se encarga de Gestionar los Proyectos, Gestionar Proyectos con sus riesgos, seleccionar forma de agrupar los riesgos, Formas de agrupar los riesgos y de Seleccionar los proyectos factibles.

Tabla 5: Actores Caso de Uso del Sistema

2.1.11. Descripción de los casos de uso del sistema

Caso de uso	Gestionar formula de Montecarlo
-------------	---------------------------------

Actores	Grupo de expertos
Propósito	Evaluar los riesgos en 5 y 3
Resumen	
El Grupo de Expertos evalúa los riesgos en 5 y 3 categorías	
Referencias	Evaluar riesgos en 5 y 3 categorías,
Precondiciones	Crea una planilla con los proyectos y los riesgos asociados al mismo.
Post-condiciones	Queda hecho la evaluación de los riesgos para cada proyecto
Requisitos Especiales	
Prototipo	Anexo 2.2 – Principios de Diseño
Caso de uso	Evaluar los riesgos
Actores	Grupo de expertos
Propósito	El método de simulación matemática Montecarlo se utiliza para la evaluación de los riesgos presentes en el sistema, asignándoles a las variables cualitativas en el formulario de riesgos un rango determinado entre 0 y 1 equitativamente.

Resumen	
Se utiliza para darle un valor numérico a los datos que son necesarios para el cálculo del valor actual neto.	
Referencias	Visualizar Riesgo, Modificar Riesgo, Listar Riesgo
Precondiciones	
Post-condiciones	Queda hecho la transformación de los datos en valores cuantitativo entre 0 y 1.
Requisitos Especiales	
Prototipo	Anexo 2.1 – Principios de Diseño

Tabla 6: Descripción de los casos de uso del sistema Gestionar formula de Montecarlo

Caso de uso	Gestionar proyecto
Actores	Grupo de Dirección
Propósito	Crear e Insertar los proyectos al sistema
Resumen	
Se Crean y se insertan los proyectos al sistema	
Referencias	
Precondiciones	Modifica la planilla con los proyectos y los riesgos asociados incorporando .
Post-condiciones	Queda Insertado el proyecto en el sistema
Requisitos Especiales	

Prototipo	Anexo 2.4 – Principios de Diseño
------------------	---

Tabla 7: Descripción de los casos de uso del sistema Gestionar proyecto

Caso de uso	Gestionar Proyectos con sus riesgos
Actores	Grupo de Dirección
Propósito	Le Asigna los riesgos a los proyectos
Resumen	
Se calcula la tasa interna de retorno y valor actual neto por proyectos y se da la aprobación o el rechazo de los proyectos de inversión. Informándosele al director para la toma de decisiones.	
Referencias	Crear Reportes(PDF), Calculo de la Tasa Interna de Retorno, Calculo del Valor Actual Neto
Precondiciones	Modifica la planilla con los proyectos y los riesgos asociados incorporando el rechazo o la aceptación del mismo .
Post-condiciones	Queda hecho el análisis de factibilidad de cada proyecto de inversión.

Requisitos Especiales	
Prototipo	Anexo 2.3 – Principios de Diseño

Tabla 8: Descripción de los casos de uso del sistema Gestionar Proyectos con sus Riesgos

Caso de uso	Seleccionar Proyectos Factibles
Actores	Grupo de Dirección
Propósito	Conocer los proyectos factibles según el capital de la empresa
Resumen	Según el capital de la empresa se selecciona los más factibles de todos o por área o los más factibles dependiendo de lo que quiere obtener la empresa.
Referencias	
Precondiciones	Modifica los valores de la TIR y el VAN
Post-condiciones	Queda hecho el análisis de factibilidad de cada proyecto de inversión generar o por área según el capital de la empresa .
Requisitos Especiales	
Prototipo	

	Anexo 2.7 – Principios de Diseño
--	---

Tabla 9: Descripción de los casos de uso del sistema Seleccionar Proyectos Factibles

Caso de uso	Gestionar Área
Actores	Grupo de Dirección
Propósito	Crear las Áreas donde radican los proyectos
Resumen	Se crean las Áreas donde radican los proyectos.
Referencias	
Precondiciones	Modifica Área de Proyecto
Post-condiciones	
Requisitos Especiales	
Prototipo	Anexo 2.5 – Principios de Diseño

Tabla 10: Descripción de los casos de uso del sistema Gestionar Área

Caso de uso	Formas de agrupar los riesgos
--------------------	-------------------------------

Actores	Grupo de Dirección
Propósito	Se agrupan los riesgos para cada proyecto
Resumen	Se crean las Áreas donde radican los proyectos.
Referencias	
Precondiciones	Modifica el valor de la TIR y el VAN
Post-condiciones	Se recalcula la TIR y el VAN con la forma de agrupar seleccionada.
Requisitos Especiales	Se tienen que haber asignado riesgos a los proyectos
Prototipo	Anexo 2.8 – Principios de Diseño

Tabla 11: Descripción de los casos de uso del sistema Formas de agrupar los riesgos

2.8 Diagrama de clases del diseño

2.1.12. Diagrama Web Visualizar Riesgo Proyecto

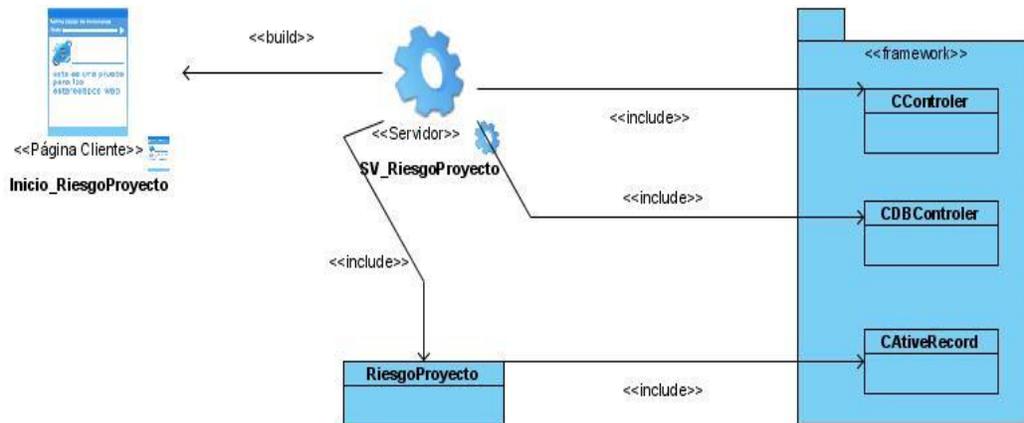


Figura 8: Diagrama de clases del diseño Visualizar Riesgo Proyecto

2.1.13. Diagrama Web Insertar Riesgo Proyecto

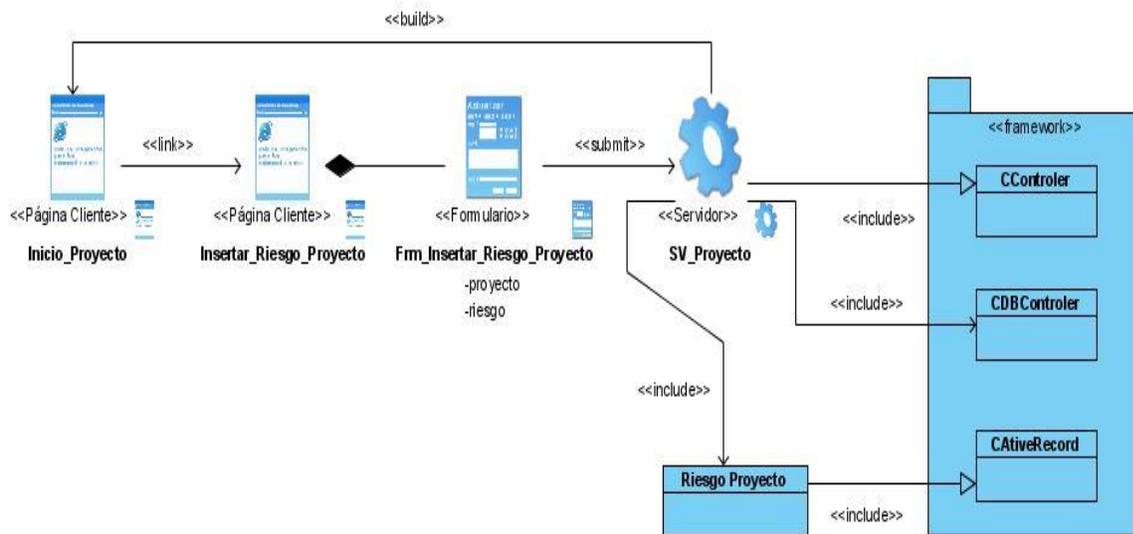


Figura 9: Diagrama de clases del diseño Insertar Riesgo Proyecto

2.1.14. Diagrama Web Eliminar Riesgo Proyecto

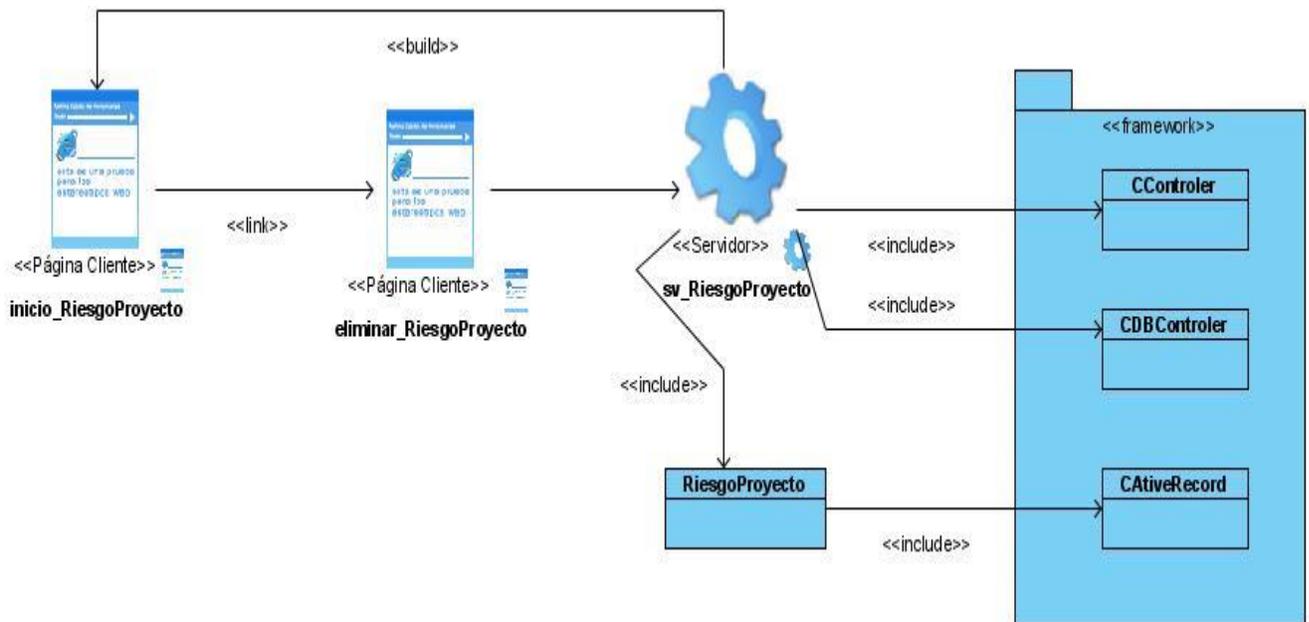


Figura 10: Diagrama de clases del diseño Eliminar Riesgo Proyecto

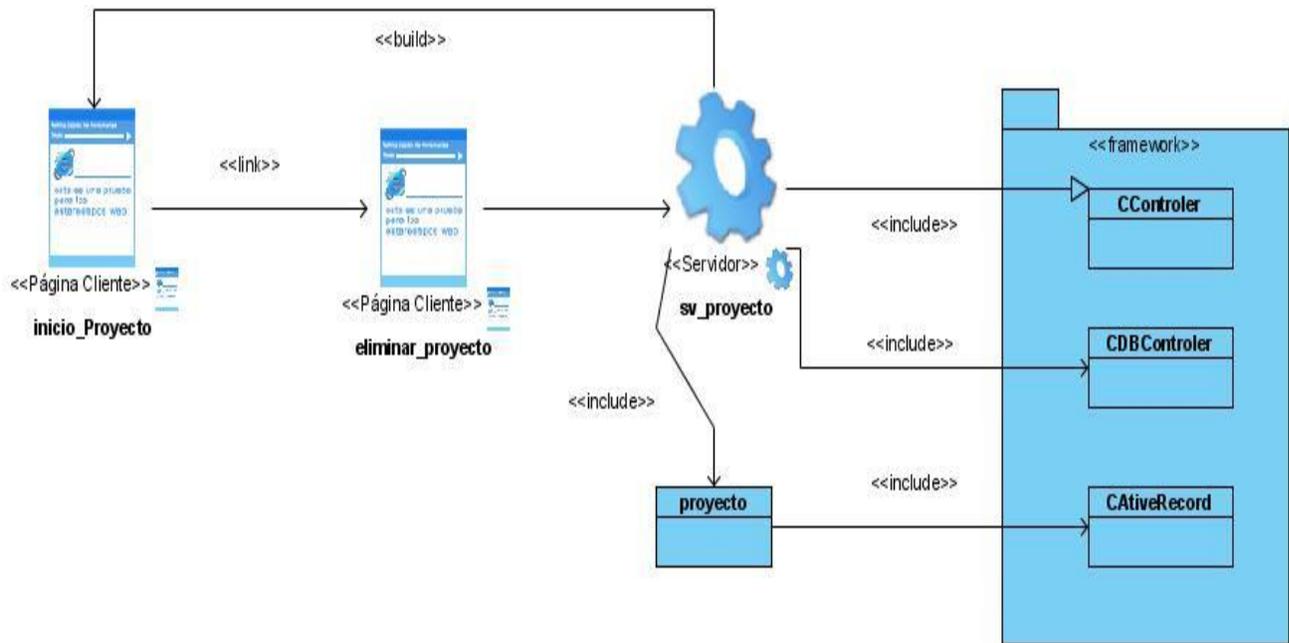


Figura 11: Diagrama de clases del diseño Eliminar Proyecto

Diagrama de Clases Web	Anexo
Diagrama Web Eliminar Proyecto	1.1
Diagrama Web Insertar Proyecto	1.2
Diagrama Web Visualizar Proyectos	1.3
Diagrama Web Modificar Proyecto	1.4
Diagrama Web Visualizar Formula Montecarlo	1.5
Diagrama Web Modificar Formula Montecarlo	1.6
Diagrama Web Insertar Área	1.7
Diagrama Web Eliminar Área	1.8
Diagrama Web Modificar Área	1.9
Diagrama Web Visualizar Área	1.10
Diagrama Web Proyectos Factibles	1.11
Diagrama Web Proyectos Factibles por Área	1.12
Proyectos Factibles según el ingreso Propuesto	1.13
Diagrama Web Insertar Riesgo	1.14
Diagrama Web Visualizar Riesgo	1.15
Diagrama Web Modificar Riesgo	1.16

Diagrama Web Eliminar Riesgo	1.17
Diagrama Web Seleccionar Mediana	1.18

2.1.15. Modelo físico de datos

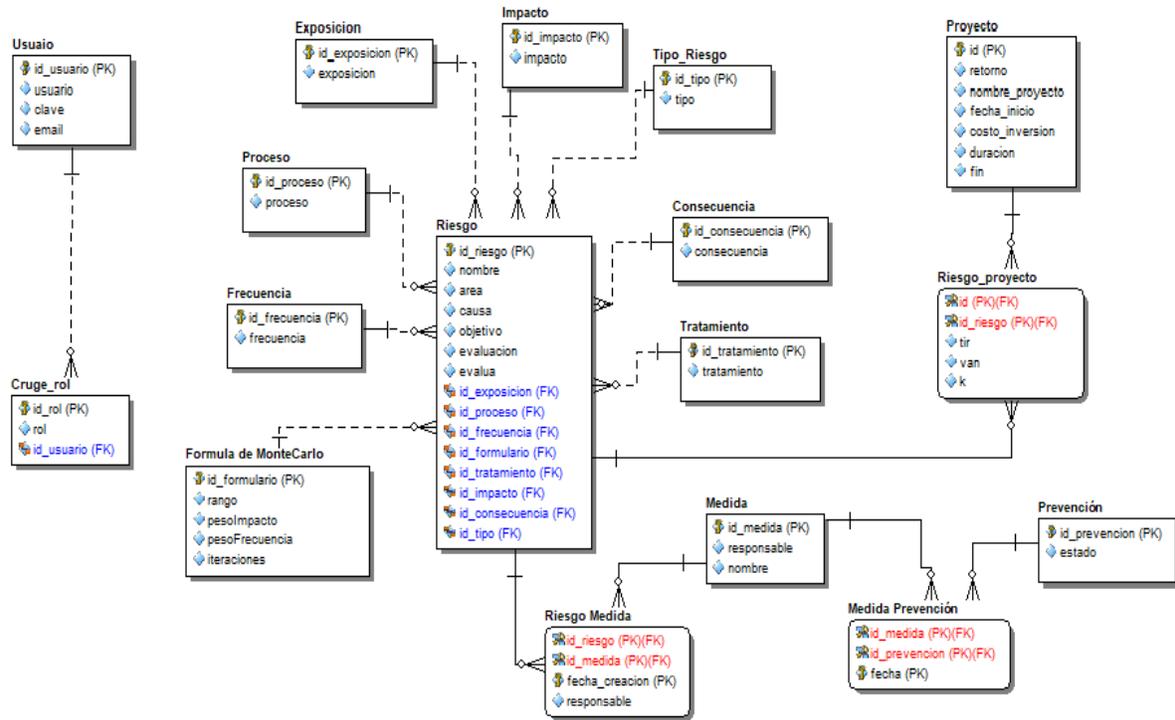


Figura 12: Diagramas del modelo físico de datos

2.1.16. Diagrama de implementación

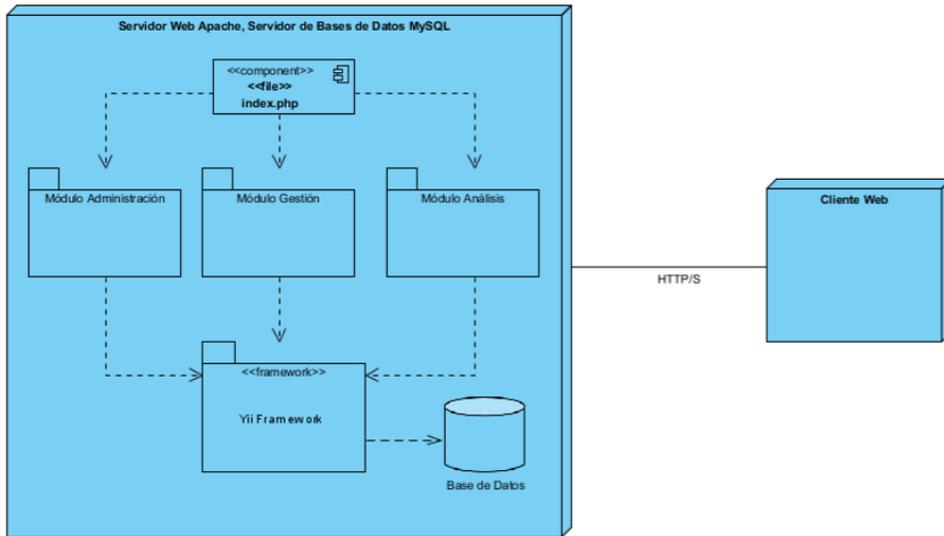


Figura 13: Diagrama de implementación

2.8. Principios de diseño

2.1.17. Estándares en la interfaz de la aplicación

Interfaz de Usuario

Para mantener la uniformidad visual de la aplicación se emplearán los mismos colores y formato de texto en todas las pantallas y formularios de entrada de datos. En el sistema informático se hace uso de los colores blanco, gris y azul. Todas las vistas de la aplicación cuentan con los estilos CSS de Bootstrap. Las páginas web contienen la siguiente estructura:

Interfaz	Anexo
Interfaz Principal de la Aplicación	2
Interfaz de Gestionar Riesgos	2.1
Interfaz de Gestionar Formula de Montecarlo	2.2
Interfaz de Gestionar Riego Proyecto	2.3

Interfaz de Gestionar Proyecto	2.4
Interfaz de Gestionar Área	2.5
Interfaz de Exportar a PDF	2.6
Interfaz de Seleccionar los proyectos factibles	2.7
Formas de Agrupar los Riesgos	2.8

Menú: en el menú principal se muestran las funcionalidades a las que el usuario tiene acceso.

Cuerpo: la información en el cuerpo varía, en dependencia de los componentes necesarios para dar respuesta a la solicitud hecha por el usuario.

Pie de página: en el pie de página se encuentra el año y el logotipo de la empresa propietaria.

Formato de Salida de los Reportes

El sistema informático presenta una serie de reportes que son de gran importancia ya que permiten conocer el estado en que se encuentra la información almacenada, así como información sensible para la toma de decisiones de los usuarios.

Tratamiento de errores

Un papel fundamental en el buen funcionamiento de un sistema informático lo constituye el adecuado tratamiento de errores. El sistema está diseñado para que el usuario escriba solo lo necesario, haciendo uso de listas desplegables con el fin de disminuir el margen de error. En los formularios se realiza la validación de campos vacíos, para la realización de la operación eliminar se solicita la confirmación del usuario, evitando así posibles errores.

2.9. Conclusiones

En este capítulo fueron descritos los procesos fundamentales asociados al modelo del negocio, definiéndose los actores, trabajadores y las reglas que definen el mismo, permitiendo avanzar hacia el modelado del sistema. En el mismo se exponen los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, los actores y los casos de uso que serán implementados posteriormente. Se realizaron además los diagramas de clase web para una mejor comprensión del funcionamiento interno de la aplicación. Se expusieron los principios de diseños que se tuvieron en consideración, el formato de salida de los reportes y el tratamiento de errores efectuado en el sistema. Posteriormente fueron realizados los modelos físico y lógico de la base de datos, y el diagrama de despliegue para definir la organización interna del sistema informático.

Capítulo III: Estudio de Factibilidad y Validación del Sistema Informático.

3.1. Introducción

En este capítulo se abordarán los temas relacionados con el estudio de Factibilidad, planificación por casos de uso. Validación del sistema informático propuesto mediante pruebas de software y mediante el método Delphi de consulta de expertos con 10 preguntas a los expertos en el tema para saber su grado de satisfacción. Luego mediante el software SPSS se hallará la concordancia hacia las respuestas dadas por los expertos.

3.2. Estudio de Factibilidad

La estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso es un método propuesto originalmente por Gustav Karner de Objectory AB, y posteriormente refinado por muchos autores. Se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de “pesos” a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de estos factores. El método de punto de casos de uso consta de varias etapas, en las que se desarrolla una serie de cálculos. A continuación, se lleva a cabo el desarrollo del mencionado método.

3.1.1. Planificación por casos de usos

Factor de peso de los actores sin ajustar (UAW)

Para el cálculo del factor de peso de los actores si ajustar (UAW) debemos tener en cuenta la tabla 1 de la cual se obtiene el valor.

Tipo de actor	Descripción	Factor
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación (API).	1

Medio	Otro sistema interactuando a través de un protocolo (ej. TCP/IP) o una persona interactuando a través de una interfaz en modo texto.	2
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica (GUI).	3

Tabla 12: Peso de los actores sin ajustar

En este caso el tipo de actor es complejo por ser una persona, y la cantidad de actores de este tipo es 2.

$$\mathbf{UAW} = \sum (\mathbf{Cantidad\ de\ Tipo\ De\ Actor} * \mathbf{Factor\ de\ Peso})$$

$$\mathbf{UAW} = 2*3=6$$

3.1.2. Factor de peso de los casos de uso sin ajustar (UUCW)

Para calcular este valor se realiza mediante el análisis de la cantidad de casos de uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos, a continuación, mostramos la tabla de valores de complejidad de los casos de uso (Tabla 2).

Tipo de caso de uso	Descripción	Factor
Simple	3 transacciones o menos	5
Medio	4 a 7 transacciones	10
Complejo	Más de 7 transacciones	15

Tabla 13: Peso de las transacciones

Una transacción es un conjunto de actividades atómicas, lo que quiere decir que se ejecutan todas o no se ejecuta ninguna.

$$\text{UUCW} = \sum (\text{Cantidad De Casos De Uso} * \text{Factor de Peso})$$

En este trabajo se tienen 3 casos de uso, siempre con menos de 3.

$$\text{UUCW} = 8 * 5 = 40$$

3.2.1. Puntos de caso de uso sin ajustar (UUCP)

$$\text{UUCP} = \text{UAW} + \text{UUCW}$$

$$\text{UUCP} = 6 + 40$$

$$\text{UUCP} = 46$$

3.2.2. Puntos de caso de uso ajustados (UCP)

$$\text{UCP} = \text{UUCP} * \text{TCF} * \text{EF}$$

Donde:

- **UCP**: Puntos de casos de uso ajustados.
- **UUCP**: Puntos de casos de uso sin ajustar.
- **TCF**: Factores técnicos.
- **EF**: Factores ambientales.

3.1.3. Factores técnicos

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. A continuación, se muestra la tabla 3 donde se encuentran los valores y el peso.

Factor	Descripción	Peso	Valor asignado	Comentario
T1	Sistema distribuido.	2	0	El sistema es centralizado.
T2	Objetivos de performance de tiempo de respuesta.	1	3	La velocidad de respuesta de la aplicación es normal
T3	Eficiencia del usuario final.	1	5	El usuario obtiene una buena respuesta.
T4	Procesamiento interno complejo.	1	1	No hay cálculos complejos
T5	El código debe ser reutilizable.	1	3	En caso de futuras actualizaciones
T6	Facilidad de instalación.	0.5	5	El código es de fácil instalación.
T7	Facilidad de uso.	0.5	3	Normal.
T8	Portabilidad.	2	0	No es portable.
T9	Facilidad de cambio.	1	3	Costo moderado de mantenimiento.
T10	Concurrencia.	1	0	No hay concurrencia.

T11	Incluye objetivos especiales de seguridad.	1	4	Necesita autenticarse
T12	Provee acceso directo a terceras partes.	1	2	Solo dentro de la institución en sus distintas áreas
T13	Se requiere facilidades especiales de entrenamiento a usuario.	1	2	Mínimo conocimiento informático en el área de navegadores web

Tabla 14: Peso de los factores de complejidad técnica

Las fórmulas para este punto son:

- **TFactor = \sum (Valor*Peso)**
- **TCF = 0.6 + (0.01 * TFactor)**

$$\text{TCF} = 0.6 + (0.01 * 27)$$

$$\text{TCF} = 0.87$$

3.1.4. Factores ambientales

El cálculo del factor ambiente es similar al de complejidad técnica; a continuación, mostramos la tabla 4 con el peso y el valor asignado para calcular dicho valor.

Facto	Descripción	Peso	Valor asignado
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado.	1.5	0
E2	Experiencia en la aplicación.	0.5	2

E3	Experiencia en orientación a objetos.	1	5
E4	Capacidad del analista líder.	0.5	4
E5	Motivación.	1	4
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	3
E7	Personal part-time	-1	4
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	2

Tabla 15: Peso de los factores ambientales

Cada uno de estos factores se debe calificar con un valor de 0 a 5.

Las fórmulas para este punto son:

- **EFactor = \sum (Valor * Peso)**
- **EF = 1.4 + (-0.03 * EFactor)**

$$\mathbf{EF} = 1.4 + (-0.03 * 12)$$

$$\mathbf{EF} = 1.04$$

Por lo calculado anteriormente:

$$\mathbf{UCP} = 46 * 0.87 * 1.04$$

$$\mathbf{UCP} = 41.6208$$

3.2.3. Esfuerzo horas-hombre

El esfuerzo horas hombre viene dado por:

$$E = UCP * CF$$

Donde,

E: esfuerzo estimado en horas-hombre

UCP: Puntos de Casos de Usos ajustados

CF: factor de conversión.

En este trabajo se utilizará el factor de conversión 20 horas-hombre/Punto de Caso de Uso.

Por lo que,

$$E = 41.6208 * 20$$

$$E = 832.416 \text{ Horas-Hombre}$$

El esfuerzo estimado anteriormente representa una parte del total del esfuerzo de todo el proyecto, en este caso un 40%. Este 40% se refiere al esfuerzo total para la implementación, o sea, para el desarrollo de las funcionalidades especificadas en los Casos de Uso.

En la siguiente tabla se detallan la distribución en porcentaje, para el esfuerzo total en el desarrollo del proyecto:

Actividad	Porcentaje
Análisis	15%
Diseño	20%
Programación	40%

Pruebas	15%
Sobrecarga (otras actividades)	10%

Tabla 16: Distribución por Porcentaje

Por tanto,

E(Análisis) = 312.156Horas-Hombre

E(Diseño) = 416.208Horas-Hombre

E(Pruebas) = 312.156Horas-Hombre

E(Programación) = 832.416Horas-Hombre

E(Sobrecarga) = 208.104Horas-Hombre

E(TOTAL) = 2081.04Horas-Hombre

El esfuerzo total calculado para el desarrollo de la aplicación será de 2081.04Horas-Hombre.

3.1.5. Estimación del tiempo de desarrollo del proyecto

Como se calculó anteriormente el esfuerzo realizado es de 2081.04Horas-Hombre, de aquí que se considere que un trabajador emplea en su trabajo 26 días de cada mes y que labora diariamente 10 horas.

$$\mathbf{CMT = E(Total) / (CT * CDL * CHL)}$$

Donde,

CMT: cantidad de meses para la realización del trabajo

CT: cantidad de trabajadores

CDL: cantidad de días laborales por mes

CHL: cantidad de horas laborables por día

CMT = 2081.04/ (1*26 días * 10 horas)

CMT = 8.004meses

CMT ≈ 8 meses

3.2.4. Estimación del costo de desarrollo del proyecto

Para este análisis se tendrá en cuenta que el sueldo básico de un trabajador es de \$ 300.00.

$$C = E(TOTAL) * CHH$$

Donde:

C: Costo del proyecto

CHH: Costo por Horas-Hombre

$$CHH = K * THP$$

Donde:

K: Coeficiente que tiene en cuenta los costos indirectos (1.5 y 2.0)

THP: Tarifa Horario Promedio. El salario promedio de las personas que trabajan en el proyecto dividido entre 260 Horas-Hombre.

Entonces:

$$K = 2.0$$

$$THP = \$ 300.00 / 260 \text{ Horas-Hombre} = \$ 1.01 / \text{Horas-Hombre}$$

$$CHH = 2.0 * \$ 1.01 / \text{Horas-Hombre} = \$ 2.02 / \text{Horas-Hombre}$$

$C = 2081.04 \text{ Horas-Hombre} * \$ 2.02 / \text{Horas-Hombre}$

$C = \$ 4203.7008$

3.1.6. Beneficios tangibles e intangibles

- Los beneficios tangibles son las ventajas económicas cuantificables que obtiene la organización a través del uso del sistema informático y se pueden estimar en pesos, recursos y tiempo ahorrado.
- El desarrollo de la aplicación tiene un costo de \$ 4203.7008MN, lo que contribuye a la reducción de gastos de la empresa por desarrollo de software.
- Ahorro de material de oficina.
- El sistema puede ampliarse para convertirse en una solución general, capaz de aplicarse a cualquier Empresa que necesite una mejor administración de Proyectos de inversión.
- No hay que trabajar con dinero en cash, ni mover grandes sumas de dinero del banco.
- Por su parte, los beneficios intangibles, son aquellos beneficios difíciles de cuantificar que obtiene una organización a través del uso de un sistema de información, pero por ello no dejan de ser menos importantes.
- El sistema sustituirá un trabajo engorroso, permitiendo una mayor facilidad en el mismo.
- Garantiza la centralización, organización e integración de la información, eliminando la existencia de información redundante.
- Garantiza la seguridad y acceso a la información.

3.1.7. Análisis de costos y beneficios

El presente trabajo no implica costo alguno para la Refinería de Cienfuegos, sin embargo, toda investigación tiene asociada un costo y su justificación económica viene dada por los beneficios tangibles e intangibles que esta produce. El diseño de este sistema incluye

toda la información que se maneja en la Refinería para la administración de proyectos de inversión, aprovechando las potencialidades informáticas existentes en el centro, en función del mejoramiento de la evaluación, gestión y análisis de los proyectos de inversión, mediante la utilización de los medios computacionales. En el caso de la aplicación a desarrollar se llegó a la conclusión que se logra aproximadamente en 8 meses con una fuerza de trabajo de 1 hombre con salario promedio de \$300 pesos por trabajador para un costo total de \$ 4203.

3.3. Validación de la solución propuesta

Un aspecto crucial en el control de calidad del desarrollo de software son las pruebas y, dentro de estas, las pruebas funcionales, en las cuales se hace una verificación dinámica del comportamiento de un sistema, basada en la observación de un conjunto seleccionado de ejecuciones controladas o casos de prueba. [41]

A continuación, se aplica el método para generar casos de prueba funcionales a partir de los casos de usos del sistema software propuesto, seleccionándose casos de uso que implican reglas críticas para el adecuado funcionamiento del Sistema Informático.

3.1.8. Caso de Prueba para el caso de uso Autenticarse:

En esta página los usuarios entran sus credenciales para acceder al sistema (**Anexo 3**).

Validaciones: Las validaciones se realizan con el evento Click del botón Aceptar con las siguientes reglas:

Usuario: No puede ser nulo y existe en la base de datos. (Obligatorio)

Contraseña: No puede ser nulo y coincide con la contraseña del usuario en la base de datos. (Obligatorio).

Si la validación no tuvo éxito aparecerá un mensaje de error “Usuario no puede estar vacío” o “Usuario o Contraseña incorrecto(s)” ubicado entre el botón Aceptar y el campo de contraseña y si se dejan campos en blanco aparecerá un mensaje diciendo que los campos son requeridos como se muestra a continuación (**Anexo 3.1**).

3.1.9. Caso de Prueba para el caso de uso Gestión Formula de Montecarlo:

Esta es la página principal donde se gestiona la fórmula de Montecarlo para darles valores contables a los riesgos (**Anexo 3.2**):

Solo puedes elegir la acción modificar que te brinda esta página (señaladas en rojo en la figura): El sistema mostrará un formulario con los datos existentes a modificar.

Validaciones: Las validaciones se realizan con el evento Click del botón Modificar y el evento Load de la página FormulariodeMontecarlo con las siguientes reglas:

Es obligatorio llenar todos los campos.

Si el campo rango admisible es 3 el campo iteraciones tiene que tener un valor entre 7000 y 10000 de lo contrario de ser el rango admisible 5 iteraciones tendrá un valor entre 20000 y 30000.

Si la validación no tuvo éxito por haber dejado campos en blanco el sistema mostrará una advertencia de color rojo debajo de cada campo, y si inserto algún dato incorrecto saldrá un mensaje de advertencia informando el dato que se equivocó al insertarlo, ambas situaciones se muestran respectivamente a continuación (**Anexo 3.3 y Anexo 3.4**):

En caso de que todos los datos estén correctos se retornara a la página principal y se mostrara el mensaje "Parámetros Correctos" (**Anexo 3.5**).

3.1.10. Caso de prueba para el caso de uso Gestionar Proyectos:

Esta es la página principal donde se gestionan los proyectos de inversión (**Anexo 3.6**):

Al elegir las opciones que te brinda la página: Crear Proyecto o Modificar (señaladas en rojo en la figura), el sistema mostrará el mismo formulario tanto para añadir un nuevo registro como para editar una compra existente, con la diferencia que, si se elige editar una compra, dicho formulario contendrá los datos de la compra a Modificar.

Al elegir la opción visualizar (señalada en azul): Te mostrará específicamente todos los datos del proyecto seleccionado.

Al elegir la opción eliminar (señalada en verde): Te eliminara el proyecto seleccionado.

Validaciones: Las validaciones se realizan con el evento Click del botón Aceptar para crear proyecto y Modificar para editarlos el evento Load de la página Proyecto con las siguientes reglas:

Es obligatorio llenar todos los campos.

Si la validación no tuvo éxito por haber dejado campos en blanco el sistema mostrará una advertencia de color rojo debajo del campo, ambas situaciones se muestran respectivamente a continuación (**Anexo 3.7**).

En caso de haberse añadido un nuevo proyecto: En la tabla proyecto debería aparecer el proyecto creado, dicha sucesión se muestra en las imágenes (**Anexo 3.8 y Anexo 3.9**).

3.1.11. Caso de prueba para el caso de uso Gestionar proyectos con sus riesgos:

Esta es la página principal donde se gestiona la sección de los proyectos factibles a realizar (**Anexo 3.10**):

Las opciones que te brinda este caso de uso son: Insertar riesgo a proyecto y la opción de exportar a PDF (señaladas en rojo en la figura). Para Calcular los más factibles, el sistema mostrará un formulario con dos campos uno que mostrará una lista delegable con los proyectos y otro que se llenará con los riesgos que todavía no han sido agregados a dicho proyecto seleccionado.

Validaciones: Las validaciones se realizan con el evento Click del botón Insertar, para su validación se tiene que cumplir la siguiente regla:

Se debe seleccionar el proyecto antes de instarle el riesgo.

Si la validación no tuvo éxito por haber dejado campos en blanco, el sistema mostrará un mensaje, las situaciones se muestran a continuación (**Anexo 3.11**):

En caso de haberse insertado un nuevo riesgo a un proyecto: En la tabla proyecto con sus riesgos debería aparecer el riesgo insertado, dicha sucesión se muestra en las imágenes (**Anexo 3.12, Anexo 3.13 y Anexo 3.14**).

3.1.12. Caso de prueba para el caso de uso Seleccionar proyectos factibles:

Esta es la página principal donde se gestiona la sección de los proyectos factibles a realizar (**Anexo 3.15, Anexo 3.16 y Anexo 3.17**):

Las opciones que te brinda este caso de uso son: Calcular los más factibles y Mostrar Proyectos según el ingreso Requerido (señaladas en rojo en la figura). Para Calcular los más factibles, el sistema mostrará un formulario con un campo de número para insertarle el presupuesto con que cuenta la empresa y dos botones para seleccionar los más factibles entre todos o por área. En el caso de Mostrar Proyectos según el ingreso Requerido se muestra dos campos de número uno con el presupuesto de la empresa y el otro con lo que quiere ganar la misma.

Validaciones: Las validaciones se realizan con el evento Click del botón Calcular los más factibles o Calcular los más factibles por área o Mostrar, para su validación se tiene que cumplir la siguiente regla:

Se deben llenar todos los campos.

En los campos solo pueden introducirse números enteros.

Si la validación no tuvo éxito por haber dejado campos en blanco o colocar caracteres que no sean números, el sistema mostrará un mensaje, las situaciones se muestran a continuación (**Anexo 3.18, Anexo 3.19 y Anexo 3.20**):

En caso de cumplir las especificaciones de escritura: Se mostrará una tabla como se muestra a continuación (**Anexo 3.21, Anexo 3.22 y Anexo 3.23**).

3.1.13. Caso de prueba para el caso de uso Seleccionar forma de agrupar los riesgos:

Esta es la página principal donde se gestiona la sección de los proyectos factibles a realizar (**Anexo 3.24 y Anexo 3.25**):

Este caso de uso te da la opción de seleccionar como vas a ordenar los riesgos asociados a cada proyecto, estas opciones son: Mediante la Media ponderada, Mediana Media y Media Geométrica (como se muestra en la figura anterior). Para cambiar la forma de ordenar los riesgos el sistema te mostrara un campo desplegable con las posibles opciones ya mencionadas anteriormente.

Validaciones: Las validaciones se realizan con el evento Click del botón seleccionar y el mismo te mostrara la ventana proyectos con sus riesgos con los valores de la TIR y el VAN modificados.

El ejemplo del cambio de los datos se muestra a continuación (**Anexo 3.26, Anexo 3.27, Anexo 3.28 y Anexo 3.29**).

3.4. Método Delphi para la concordancia de los expertos

El método utilizado, Método Delphi para Evaluación de Alternativas, consiste en la presentación a un grupo de expertos reconocidos o conocedores de la Modelación Matemática y sus Aplicaciones a la Economía y la Administración, en especial a los Proyectos de Inversión y los Riesgos en los mismos. con el objetivo de la obtención de un acuerdo consensuado, por los expertos, mediante las preguntas realizadas en una encuesta, sobre los resultados de la investigación presente, según una escala de Licker de Muy Adecuado, Bastante Adecuado, Adecuado, Poco Adecuado e Inadecuado. Se obtiene un rayo numérico que permite evaluar cada aspecto presentado.

Este método fue escogido por la flexibilidad que permite encontrar tendencias en un proceso mediante criterios aislados de los expertos y sin contacto entre ellos. El Delphi, se considera como uno de los métodos subjetivos más confiables y con la elaboración estadística de las opiniones de expertos en el tema tratado. El conjunto de opiniones que se obtiene de la consulta es sometido a un procesamiento estadístico.

Las Principales características de este método son[53]:

- Anonimato.
- Retroalimentación Controlada por el facilitador.
- Respuesta estadística de grupo. La información estadística obtenida se procesa mediante el uso de técnicas estadístico-matemáticas del diseño experimental.

Las fases de su aplicación son:

- Seleccionar el coordinador.
- Elaborar lista de candidatos a expertos que cumplan los requisitos predeterminados de experiencia, años de servicio, conocimientos del tema, etc.
- Determinación del coeficiente de competencia de cada experto.
- Presentación a los expertos de la encuesta a valorar.
- Tratamiento Estadístico.
- Cálculo del Rayo numérico y clasificación de los aspectos de la encuesta, según la escala de Licker.
- Cálculo de la W de Kendal para la concordancia de los expertos.

3.1.14. Selección de los expertos.

Para la selección de los expertos se considera el método del análisis de los currículos teniendo en cuenta los siguientes aspectos fundamentales:

- Años de experiencia laboral, años de experiencia en el trabajo relacionado con los proyectos de inversión, con los riesgos asociados y/o su experiencia en el trabajo relacionado con la informática.
- Nivel del experto, Título de especialista, grado científico, etc.

- Participación destacada en las actividades científicas, publicaciones y premios y la labor investigativa.

De los expertos seleccionados, 2 son PhD, 3 MSc y el resto graduados universitarios, todos en temas afines al de la investigación realizada en el presente trabajo de Diploma. Con un promedio de 20 años de experiencia en el trabajo docente y un promedio de 10 publicaciones en revistas indexadas o libros publicados, en los últimos 5 años.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del Resumen Curricular de los Expertos se obtiene que los expertos poseen un alto nivel de competencia.

3.1.15. Aplicación del Método Delphi.

Se le envía a cada experto seleccionado una encuesta en la cual deberán llenar los datos de esta mediante una escala de Liker para evaluar los diferentes aspectos tenidos en cuenta en la investigación. La encuesta tuvo 10 preguntas enmarcadas en 3 temas principales, Método de Montecarlo; Cálculo del VAN; Modelo de Programación Lineal en Enteros. Para mayor información ver (**Anexo 4**).

De esta forma se construye la tabla de frecuencia observada, solo se plasma en la tabla la cantidad de expertos que marcó ese rango de valoración.

Aspectos	Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente
Utilización del método de Montecarlo para calcular en 5 opciones las evaluaciones de los riesgos.	0	0	2	6	3
Evaluación de los riesgos mediante el método de Montecarlo para hallar el porcentaje de los riesgos en los proyectos de inversión.	0	0	1	7	3

Utilización de una media ponderada de riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0	0	1	4	6
Utilización de la media geométrica en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0	0	1	4	6
Utilización de la mediana en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0	1	1	4	5
Utilización de la media aritmética en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0	1	1	4	5
Utilización del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0	0	2	5	4

Variante 1 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0	0	2	4	5
Variante 2 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0	0	2	3	6
Variante 3 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0	0	2	4	5

Tabla 17: Tabla de Frecuencia Observada

Seguidamente se obtiene la tabla de frecuencia acumulada (**Anexo 5**), se calcula sumando cada columna con la columna anterior.

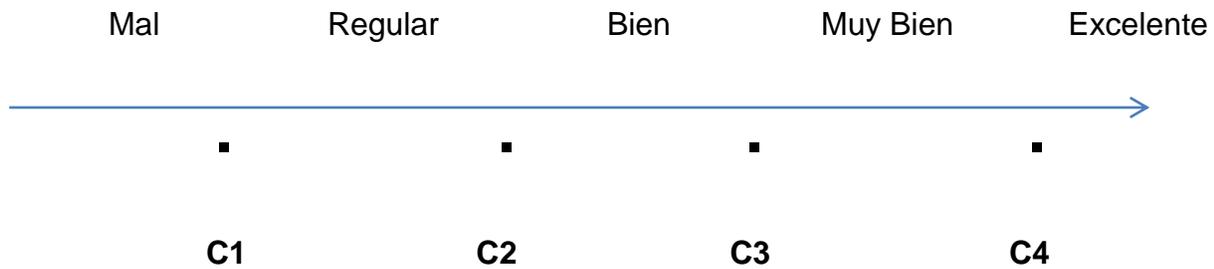
Posteriormente se obtiene la tabla de frecuencia acumulativa relativa (**Anexo 5.1**) al dividirse el valor de cada frecuencia acumulada por la cantidad de expertos, en este caso 11. El último rango de valoración se elimina pues se está buscando 4 puntos de corte, pues son cinco rangos de valoración.

A continuación, se obtiene el valor de la imagen que corresponde a cada frecuencia acumulativa relativa a partir de la tabla de Z de la distribución normal inversa (**Anexos 5.2**).

3.1.16. Resultados del Delphi.

Realizados todos los cálculos correspondientes al método Delphi para la evaluación de los criterios se llegó a las siguientes conclusiones.

Los puntos de corte se obtienen mediante los valores anteriores al dividir la sumatoria por rango de valoración entre número de aspectos a evaluar.



Valores: $a < -3,09$ $-3,09 \leq a < -2,74$ $-2,74 \leq a < -1,03$ $-1,03 \leq a < 0,16$ $a \geq 0,16$

Puntos de corte = Sumatoria por Rango de Valoración (Sumatoria por Columnas)

No. de Aspectos a Evaluar

Puntos de corte:

C1: Mal = menores de -3.09

C2: Regular = Rango desde -3.09 a -2.74

C3: Bien = Rango desde -2,74 a -1.03

C4: Muy Bien = Rango de -1,03 a 0,16

C5: Excelente = Valores superiores a 0,16

La sumatoria de todos los puntos de corte por aspectos a evaluar es el GRAN TOTAL

Los puntos por cada aspecto se obtienen a través de la diferencia de $N - P$.

Donde:

N = Sumatoria de la Suma por Aspectos

(No. Rango de Valoración x No. Aspectos)

P = Promedio por Aspectos.

Valores Promedios dados por los expertos a cada criterio N-P:

Criterios evaluados por los expertos Valor N-P.

La ubicación de los valores N-P de cada criterio en el gráfico de los puntos de corte da el criterio que le otorgan los expertos a cada una de las alternativas.

Aspectos a Evaluar	N-P
Utilización del método de Montecarlo para calcular en 5 opciones las evaluaciones de los riesgos.	0,281308479328468
Evaluación de los riesgos mediante el método de Montecarlo para hallar el porcentaje de los riesgos en los proyectos de inversión.	0,38798844709266
Utilización de una media ponderada de riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0,567681115220861
Utilización de la media geométrica en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0,567681115220861
Utilización de la mediana en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	-0,0347970717234882
Utilización de la media aritmética en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	-0,0347970717234882
Utilización del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0,345265915816393

Variante 1 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0,403908498569311
Variante 2 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0,461001147456669
Variante 3 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0,403908498569311

Tabla 18: Tabla N-P

Como puede observarse, 8 de los N-P valores son superiores al punto de corte C4 (0.16) correspondiente a la Categoría de Excelente y 2 del N-P están en el Rango del punto de corte C4 (-1,03 a 0,16) correspondiente a la categoría de Muy Bien quedando así evaluado el sistema informático.

3.5. Coeficiente de Kendall

Una vez conocido el resultado de todos los aspectos de salida del Método Delphi queda por probar la concordancia de los expertos en cuanto a dicho resultado. Recopilados los datos de los expertos se evalúa la concordancia que existe entre sus criterios por el W de Kendall, es un criterio que mide el grado de correlación de las respuestas de los expertos. Se expresa con valores entre 0 y 1, donde cero sería falta total de concordancia de los expertos y 1 sería total concordancia de los expertos. Se considera concordancia general cuando el resultado es mayor que 0.7. Apoyados del software estadístico SPSS V22 se arribaron a los siguientes resultados.

Al aplicar la prueba de hipótesis chi-cuadrado, se estableció que:

Hipótesis:

H₀: El juicio de los expertos no es consistente.

H₁: El juicio de los expertos es consistente.

Estadísticos de prueba

N	10
W de Kendall ^a	,931
Chi-cuadrado	37,221
gl	4
Sig. asintótica	,000

a. Coeficiente de concordancia
de Kendall

Figura 14: Salida del SPSS Método Kendall

Para un intervalo de confianza del 95% (un nivel de significación alpha del 0.05) se obtuvo que el criterio de los expertos hacia las preguntas presenta alta concordancia con valor de $W = 0.931$, por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 de que no existe concordancia entre los expertos y se acepta la alternativa H_1 donde si existe concordancia entre los expertos.

3.6. Conclusiones

En este capítulo se realizó el estudio de factibilidad utilizando el método de Análisis por caso de uso, Factor de peso de los actores sin ajustar, Factor de peso de los casos de uso sin ajustar, Puntos de caso de uso sin ajustar, Puntos de caso de uso ajustados, Esfuerzo horas-hombre, beneficios tangibles e intangibles y análisis de la relación costo beneficio.

Para la validación del sistema propuesto se utilizó el método de Casos de Prueba Funcional, para ello se identificaron elementos que se deben tener en cuenta en la interfaz de usuario mediante el desarrollo de los requerimientos y los casos de usos y se aplicaron pruebas funcionales a los casos de uso críticos para el funcionamiento del Sistema.

Para la validación de la propuesta se envían a expertos del tema una encuesta para conocer su grado de competencia, dando como resultado la selección de los 11 expertos.

Se le envió a cada experto seleccionado una encuesta con las 10 preguntas, resultados principales del Sistema, en la cual plasmaron sus criterios según la escala de Liker para evaluar los diferentes aspectos tenidos en cuenta en la investigación. Como Resultados se obtuvo mediante el método Delphi que 8 preguntas fueron calificadas de Excelente y 2 preguntas fueron calificadas de Muy Bien, y mediante la Prueba W de Kendall se pudo comprobar la alta concordancia del criterio de los Expertos a las preguntas realizadas con un valor de 0.931.

Conclusiones

Los resultados del siguiente trabajo responden satisfactoriamente a los objetivos propuestos, por lo que se concluye:

- Se realiza un estudio de los conceptos generales y aspectos teóricos del análisis cuantitativo de la administración de proyectos de inversiones en Cuba y en el mundo, no encontrándose un sistema informático que cumpliera las funcionalidades que fueron implementadas para la toma de decisiones de Proyecto de Expansión de la Refinería de Cienfuegos.
- Se implementa el método de modelación matemática MonteCarlo en 5 categorías para simular la evaluación de los riesgos contribuyendo a la toma oportuna y objetiva de las decisiones en el Proyecto de Expansión de la Refinería de Cienfuegos y un método de Programación Lineal en Enteros para el cálculo de los proyectos más factibles.
- Se desarrolla un sistema informático que permite realizar el análisis de los proyectos de inversión, implementando el Método de Montecarlo asociado a PLE para el cálculo de Tasa Interna Retorno(TIR) y del Valor Actual Neto (VAN), contribuyendo a la toma de decisiones por parte del equipo de dirección.
- El sistema es validado mediante pruebas funcionales de software para el control de la calidad y cumple con los casos de pruebas establecidos.
- La validación del modelo propuesto se realizó con el Método Delphi, contando con 11 expertos, 10 alternativas de respuestas y 5 criterios de evaluación en escala de Liker. Se obtuvo el rayo en con 8 alternativas evaluadas de Excelentes y 2 alternativas evaluadas de Muy Bien por los expertos. Para la concordancia de la validación de los expertos se aplicó el coeficiente W de Kendal con resultados de concordancia de 0.931 a un nivel de significación del 0.05, quedando comprobado así la validación de los resultados obtenidos.

Recomendaciones

A pesar de cumplirse los objetivos planteados en este trabajo se realiza la siguiente recomendación:

- Que el Sistema obtenido (Modelación Matemática PLE- Montecarlo- Sistema informático) en la presente investigación sea aplicado en las empresas nacionales que necesiten de la selección de proyectos de inversión.

Referencias bibliográficas

- [1] A. Y Selpa, *Los proyectos de inversión - GestioPolis*. [En línea]. *Dpto de Contabilidad de la UMCC, Chicago, 2018*.
- [2] Arceo J, *Proyecto de inversión*. 3ra Edición, capítulo 2, 2002.
- [3] J. Pérez y A. Gardey. Definición de proyecto de inversión [En línea]. Disponible en: <https://definicion.de/proyecto-de-inversion/>.
- [4] Gallegos, J. D. (2006). *Análisis del riesgo en la administración de proyectos de tecnología de información*. *Industrial Data*, 104-107.
- [5] Galway, L. (2004). *Cuantitative Risk Analysis for Project Management: A critical review*. RAND Coporation.
- [6] Cortés Iglesias, M. (2015). *Sistema Informático para la Evaluación de Riesgos en Proyectos de Inversión*. Cuba: Universidad de Cienfuegos.
- [7] Rodríguez Robaina, C. A. (2016, Julio). *SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INVERSIÓN*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- [8] Bustos Ávila, J. C. (2005, agosto 29). *MEDICIÓN Y CONTROL DE RIESGOS FINANCIEROS*. Bogotá, Bogotá, Colombia.
- [9] Guerra Morales, M. L. (2007, septiembre). *La Administración del Riesgo de Crédito en la Cartera de Consumo de una Institución Bancaria*. Ciudad de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- [10] DESOFT. (2014, octubre 22). *Farola - EcuRed, EcuRed*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Farola>
- [11] Martínez González, H. (2015, Julio). *Sistema Informático para la Gestión de Riesgos*. Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- [12] *Governance, Risk and Compliance, SAS Enterprise GRC / SAS*. (2014, mayo 26). [En línea]. SAS Enterprise GRC / SAS. Disponible en: <http://www.sas.com/offices/latinamerica/mexico/software/governanceriskcompliance/enterprise-grc/#section=1>
- [13] *Sistema Gestión Excelencia y Conformidad*, 26-May-2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.softexpert.es/>. [Accessed: 26-May-2014].
- [14] Farola - EcuRed. [En línea]. Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Farola>. [Accedido: 10-nov-2015].
- [15] WinQSB. [En línea]. Disponible en: <http://ingenieriaindustrial.net/WinQSB/index.php?accion=1&id=95>. [Accedido: 12-nov-2015].
- [16] E. Leyva, D.K. Fabelo, *ANÁLISIS DE RIEGOS EN PROYECTOS DE INVERSIÓN UTILIZANDO EL MÉTODO DE LA SIMULACIÓN*. Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos. 2010.
- [17] Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos, *Cubadebate*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/etiqueta/refineria-de-petroleo-camilo-cienfuegos/>. [Accedido: 17-ene-2019].
- [18] *Contraloría General de la República de Cuba*. (2011). *Resolución 60/11*. La Habana.
- [19] Cortés, M. C. (1999). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

- [20] Cortés Iglesias, M., Manzano Cabrera, M., & Rodríguez Hernández, C. (2016). Sistema Informático para la Administración de Riesgos en Proyectos. *Universidad y Sociedad*, 78-85.
- [21] M. Cortés, MODELACIÓN MATEMÁTICA PARA EL ANÁLISIS EN PROYECTOS DE INVERSIÓN. Tesis de Maestría, Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos, 2017.
- [22] C. A Rodríguez. Sistema informático para la administración de riesgos en Proyectos de Inversión. Tesis. Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, 2016.
- [23] Curbelo Alonso, M. (2014, Julio). *Sistema de Gestión de Riesgos para el proyecto Expansión de la Refinería de Cienfuegos*. Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- [24] *Guía Fundamentos para la Dirección de Proyectos*, 4ta ed. 2012.
- [25] Duncan, W. (2004). *A Guide to the project management body of knowledge. Project Management Institute Standards Committee*.
- [26] Jerónimo, J. (2012, septiembre 12). *Consultoría financiera: Utilidad del VAN y la TIR en los flujos de caja*. [En línea]. *Consultoría Financiera*. Disponible en: <http://jeronimover.blogspot.com/2012/09/utilidad-del-van-y-la-tir-en-losflujos.html>
- [27] Mesa, G. M. (2007). *FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN FINANCIERA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN*. La Habana: Universidad de La Habana.
- [28] Banco Central de Cuba. (2012). Circular 2/2012. La Habana.
- [29] Consejo de Ministros de la República de Cuba. (2014). *Decreto Ley 327/2014 Reglamento del proceso inversionista*. La Habana.
- [30] Ministerio de Economía y Planificación. (2006). *Resolución 91/06* [En línea]. La Habana. Modelo. De. (2007). *Modelo Matemático Cualitativo*. Disponible en: <https://modelode.com/modelos/ld-modelo-matematico-cualitativo.php>
- [31] Taha, H. (2012). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México: Pearson Educación.
- [32] Kaufmann, A. (1997). *Métodos y Modelos de la Investigación de Operaciones*. La Habana: Pueblo y Educación.
- [33] García Sabater, J. P., & Maheut, J. (2015). *Modelado y Resolución de Problemas de Organización Industrial mediante Programación Matemática Lineal*. Grupo de Investigación ROGLE.
- [34] Brito Vallina, M. L., Alemán Romero, I., Fraga Guerra, E., Para García, J. L., & Arias de Tapia, R. I. (2011). *Papel de la modelación Matemática en la Formación de los Ingenieros*. *Ingeniería Mecánica*, 129-139.
- [35] AlbertoIndustrial, *Presupuesto del Capital*. [En línea]. 2011, Disponible en: <https://albertoindustrial.wordpress.com/presupuesto-de-capital/>
- [36] *Problema de Inversión y Selección de Proyectos*. [En línea]. 2015. Disponible en: <http://ASGU5TAB/Proyecto/20de/20inversi/C3/B3n/20-0Wikipedia,/20la/20enciclopedia/20libre.htm>
- [37] Facultad de Ingeniería Universidad de la Republica. (2010, septiembre). *Métodos de Monte Carlo*. Montevideo [En línea], Montevideo, Uruguay. Disponible en: <https://www.fing.edu.uy/inco/cursos/mmc/unidad01/sesion01/transp.pdf>
- [38] Sóbol, M. (2010). *Método de Montecarlo* [En línea]. España. Disponible en: <https://www.quedelibros.com/libro/46780/Metodo-de-Montecarlo.html>
- [39] In Y. Eli, & G. Yauri, *Introducción al Método de Simulación de Montecarlo*. (2009)., *MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LOS NEGOCIOS* (p. Capítulo 8).
- [40] Enterprise Risk Management Software | SAS, sas.com/offices/latinamerica/mexico/solutions/riskgmt/, 22-Oct-2014. [En línea]. Disponible

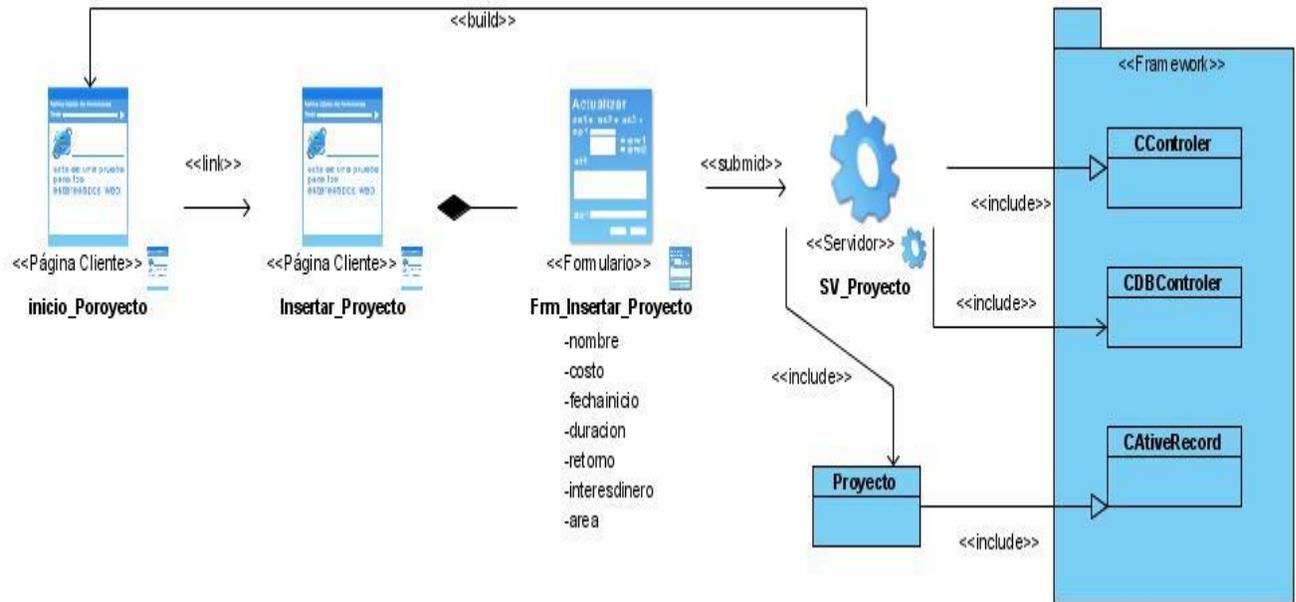
en: <http://www.sas.com/offices/latinamerica/mexico/solutions/riskmgmt/>. [Accesado: 22-Oct-2014].

- [41] *Guía de Farola*. [En línea]. Disponible en: www.Farola.com
- [42] J. I. Zamora Moya, RUP en Proyectos. [En línea]. Disponible en: <http://juazammo.blogspot.com/2007/12/rup-en-proyectos.html>. [Accesado: 12-nov-2015].
- [43] R. Álvarez., “Introducción al HTML,” 23-May-2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/534.php>. [Accesado: 23-May-2014].
- [44] V. Rivas., “Curso JavaScript,,” 16-May-2014. [En línea]. Disponible en: http://geneura.ugr.es/~victor/cursos/llos/javascript/js_intro.html. [Accesado: 16-May-2014].
- [45] yii2. [En línea]. Disponible en: www.yiiframework.com.
- [46] Bootstrap v3.0.0. [En línea]. Disponible en: www.Bootstrap.com.
- [47] phpMyAdmin 4.1.12. [En línea]. Disponible en: <http://127.1.1.1/phpmyadmin/sql.php?db=adrip3&table=riesgo&server=1&target=&token=83ee3f664d059d2b4690a01798467499#PMAURL-2:sql.php?db=adrip3&table=riesgo&server=1&target=&token=83ee3f664d059d2b4690a01798467499>. [Accesado: 04-jul-2018].
- [48] NetBeans IDE entorno de desarrollo para lenguajes como Java PHP C/C++ Groovy., 29-May-2014. [En Línea]. Disponible en: <http://www.genbetadev.com/herramientas/netbeans-1>. [Accesado: 29-May2014].
- [49] Visual Paradigm., 12-May-2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.paradigm.com.ar/herramientas/rup.html>. [Accesado: 12-May2014].
- [50] Zotero. [En línea]. Disponible en: <http://www.ecured.cu/Zotero>.
- [51] ER/Studio - EcuRed. [En línea]. Disponible en: <http://www.ecured.cu/ER/Studio>. [Accesado: 13-nov-2015].
- [52] *Microsoft Project - EcuRed*. [En línea]. Disponible en: http://www.ecured.cu/Microsoft_Project. [Accesado: 13-nov-2015].
- [53] Skulmoski G, Hartman F, Krahn J. The Delphi Method for Graduate Research. *Journal of Information Technology Education*. 2007.

Anexos

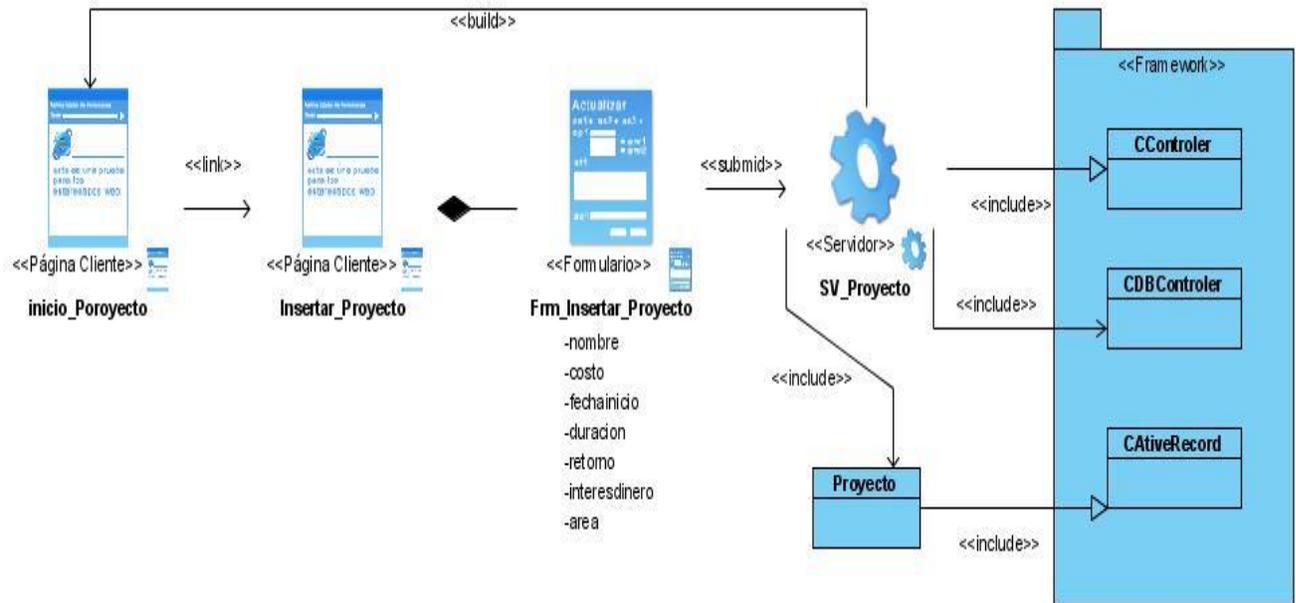
Anexo 1.1

Diagrama Web Eliminar Proyecto



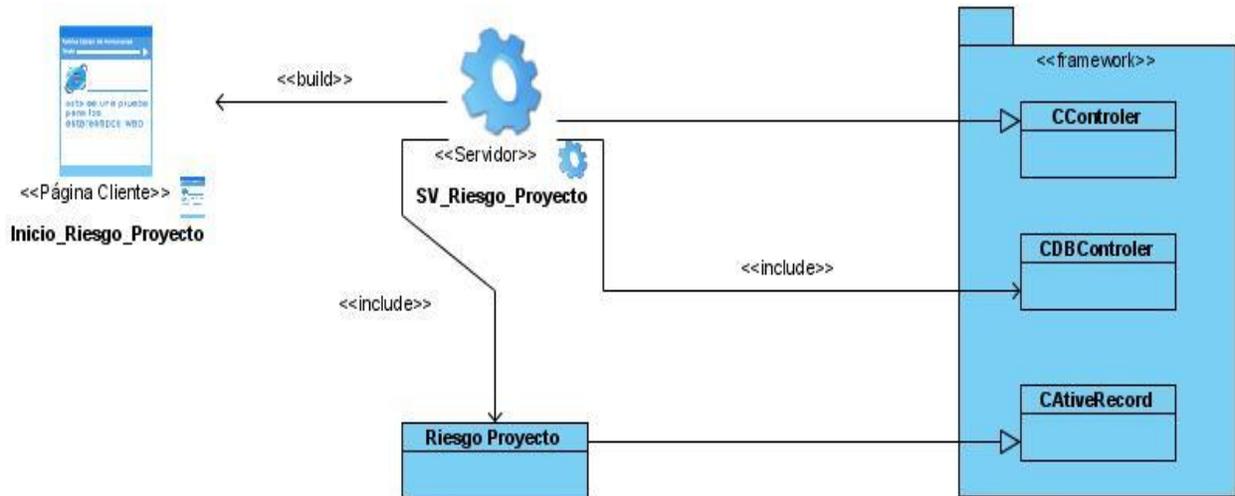
Anexo 1.2

Diagrama Web Insertar Proyectos



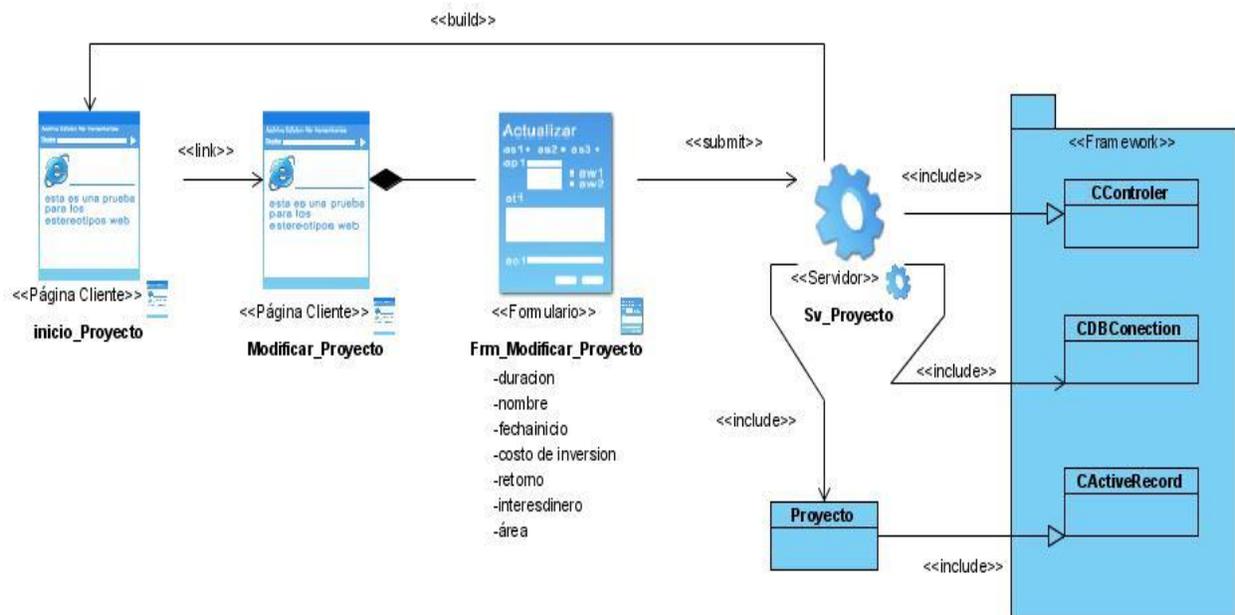
Anexo 1.3

Diagrama Web Visualizar Proyectos



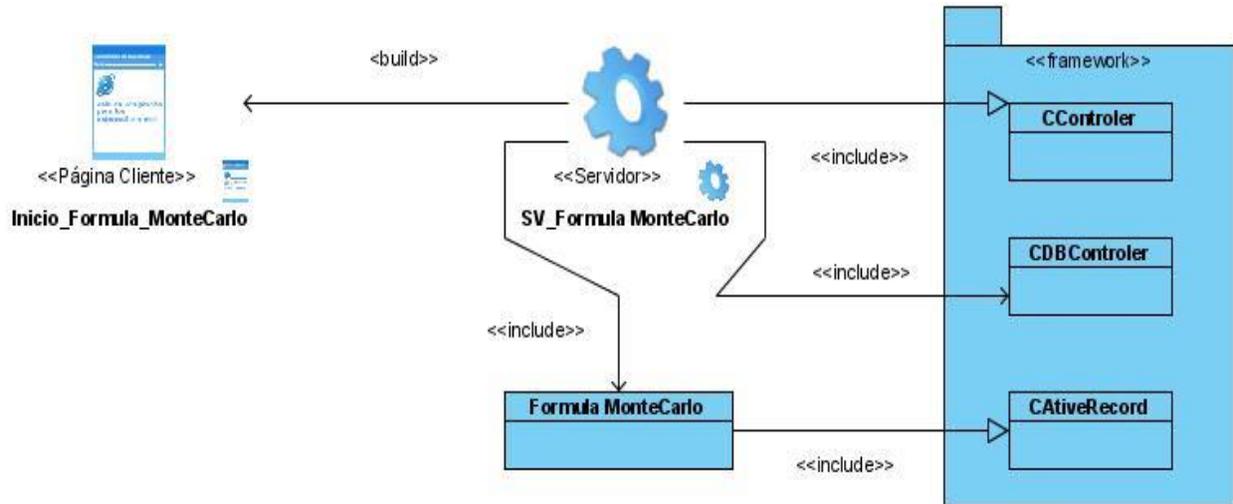
Anexo 1.4

Diagrama Web Modificar Proyecto



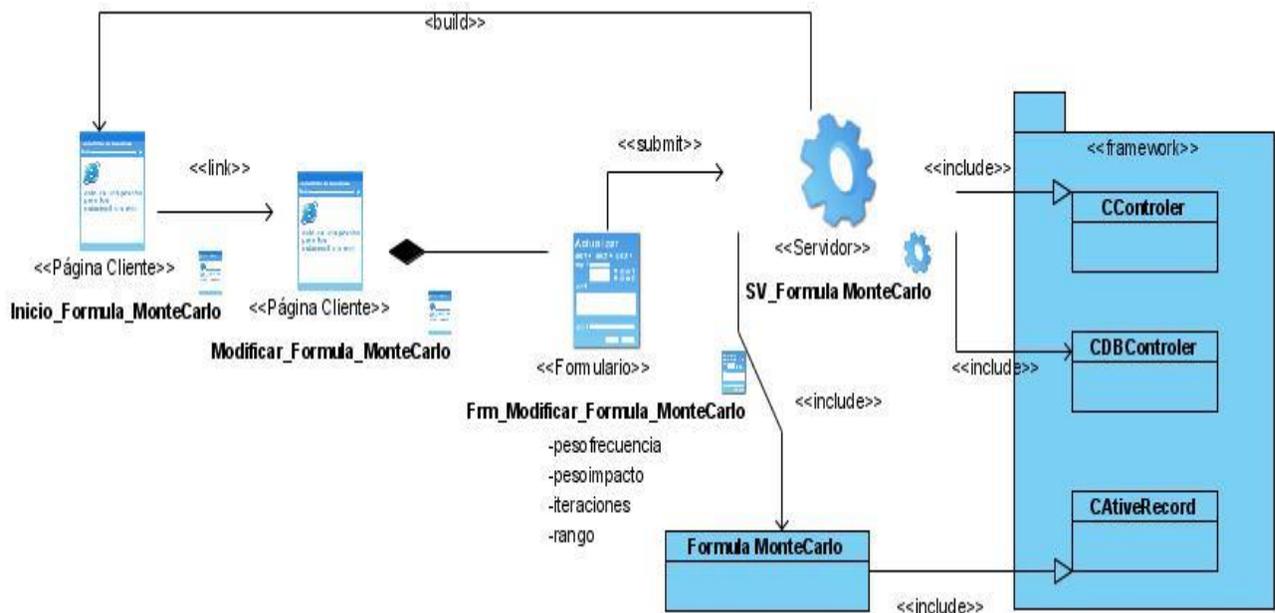
Anexo 1.5

Diagrama Web Visualizar Formula Montecarlo



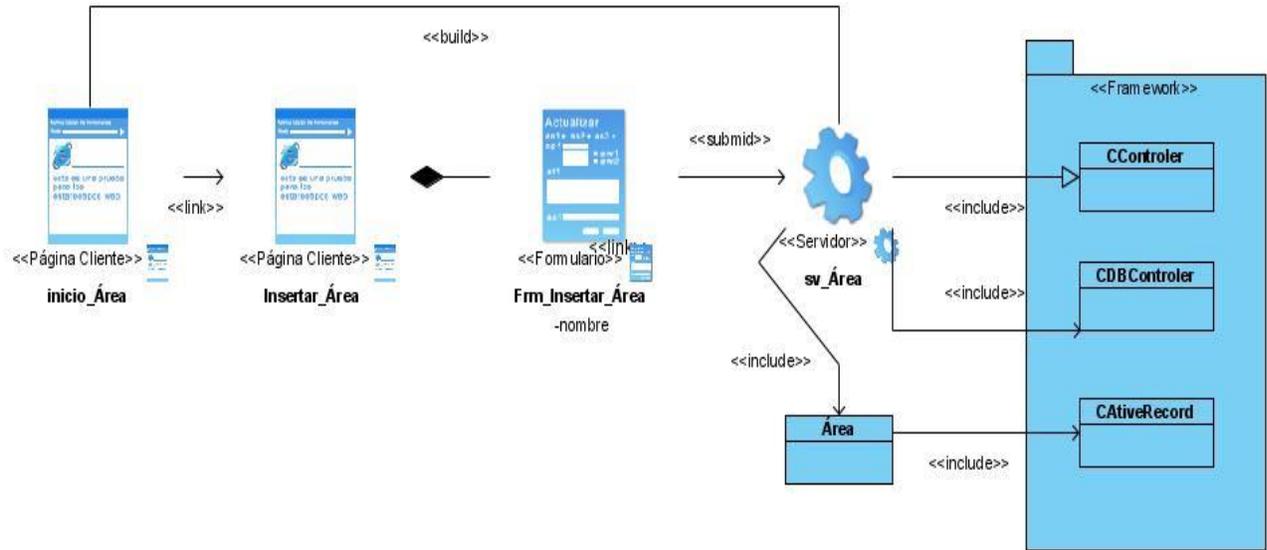
Anexo 1.6

Diagrama Web Modificar Formula Montecarlo



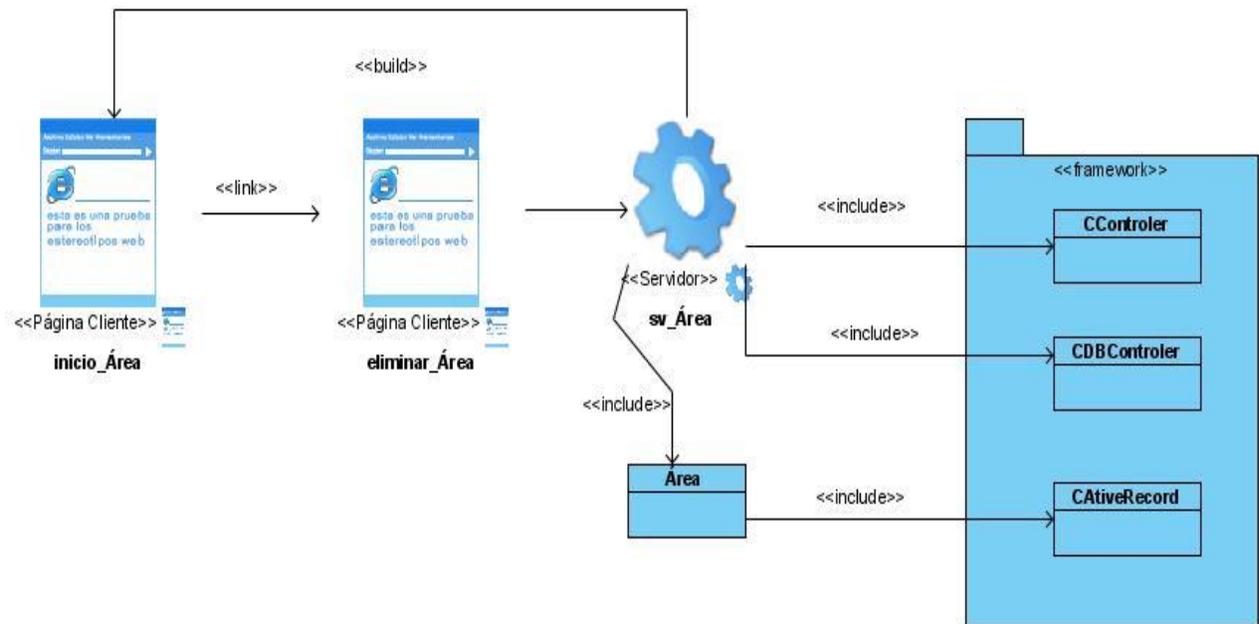
Anexo 1.7

Diagrama Web Insertar Área



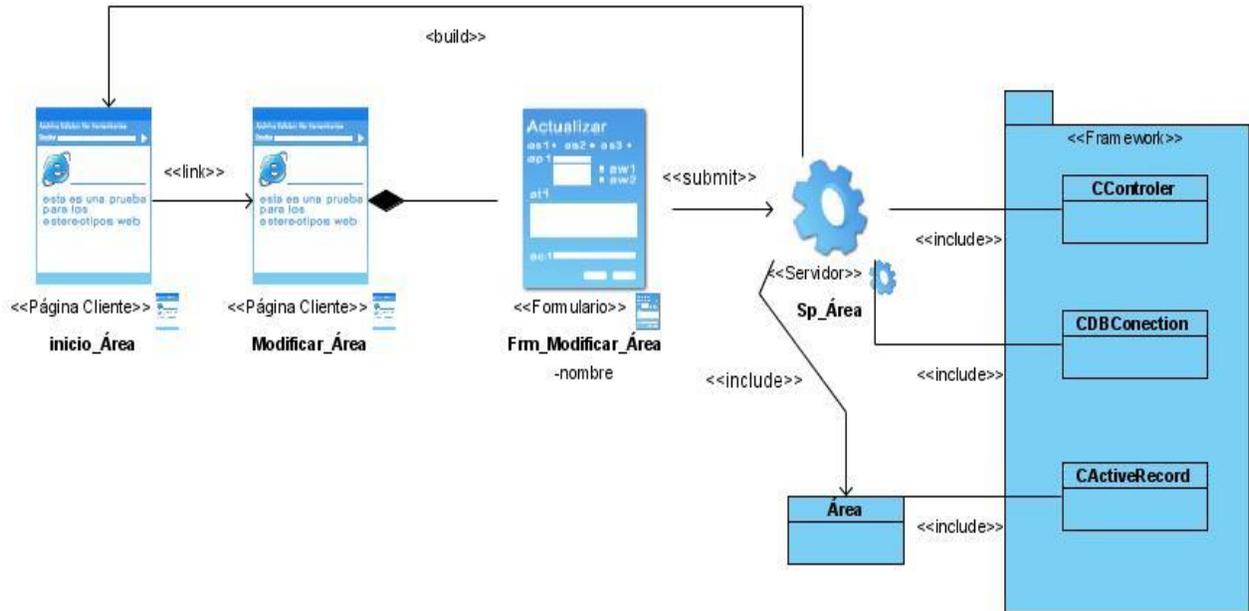
Anexo 1.8

Diagrama Web Eliminar Área



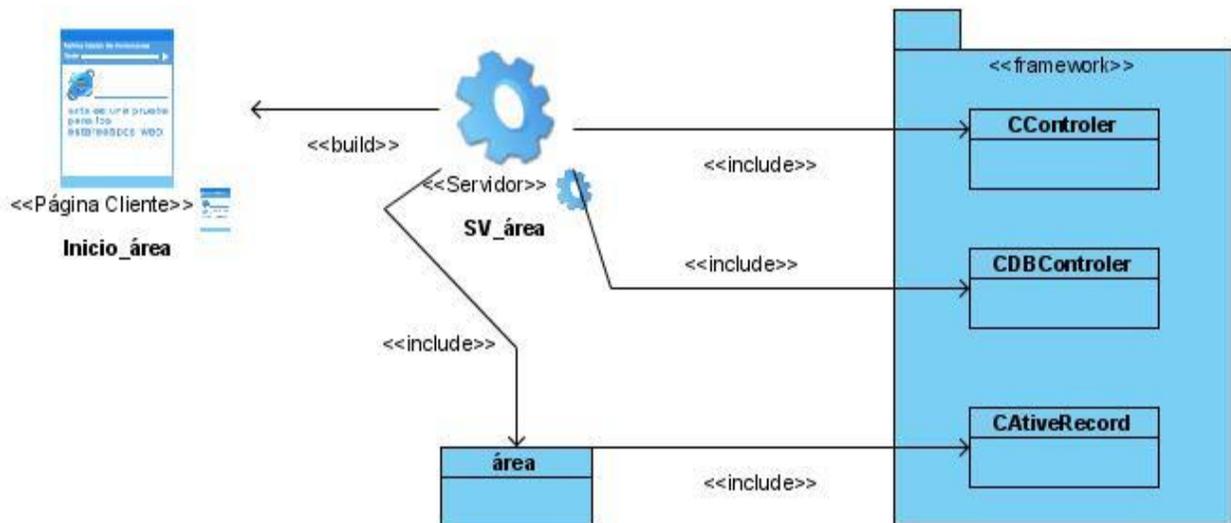
Anexo 1.9

Diagrama Web Modificar Área



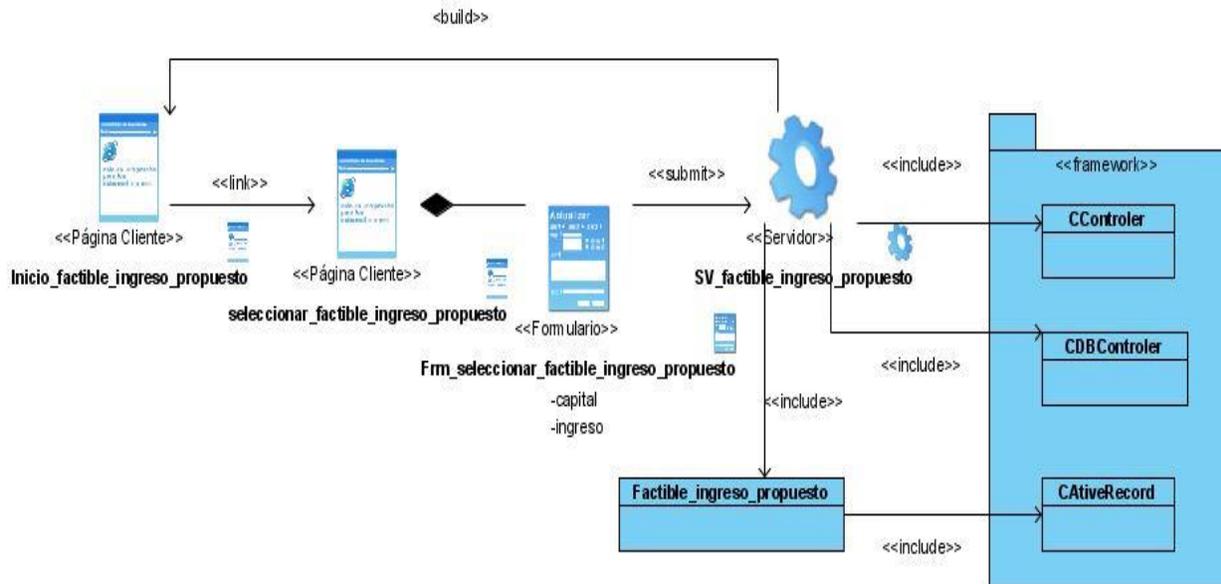
Anexo 1.10

Diagrama Web Visualizar Área



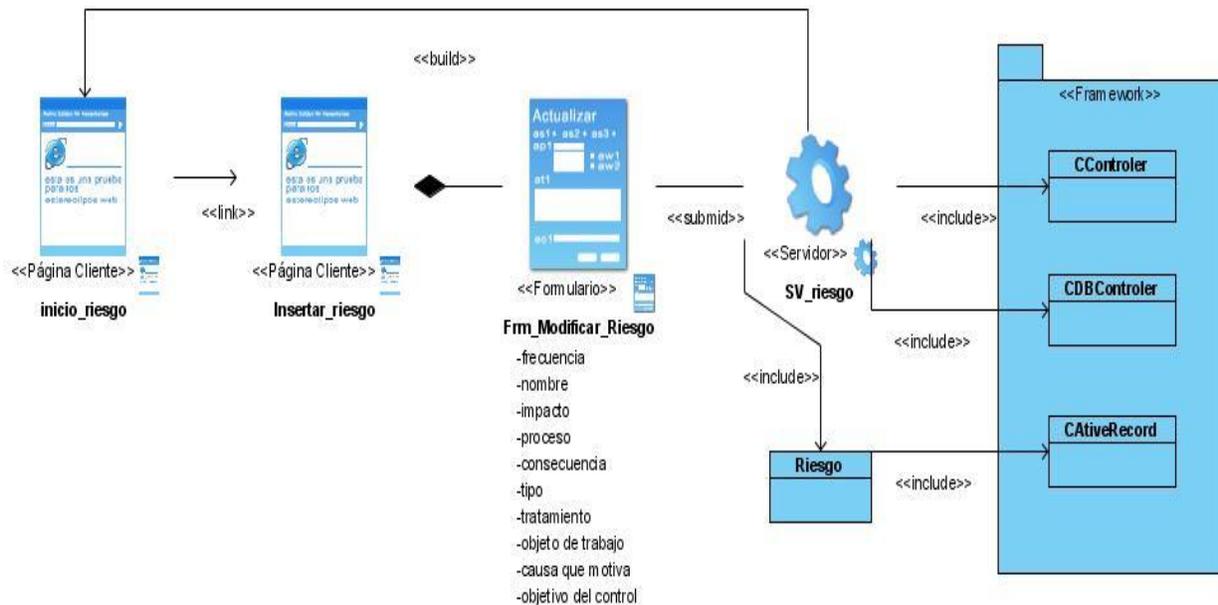
Anexo 1.13

Proyectos Factibles según el ingreso Propuesto



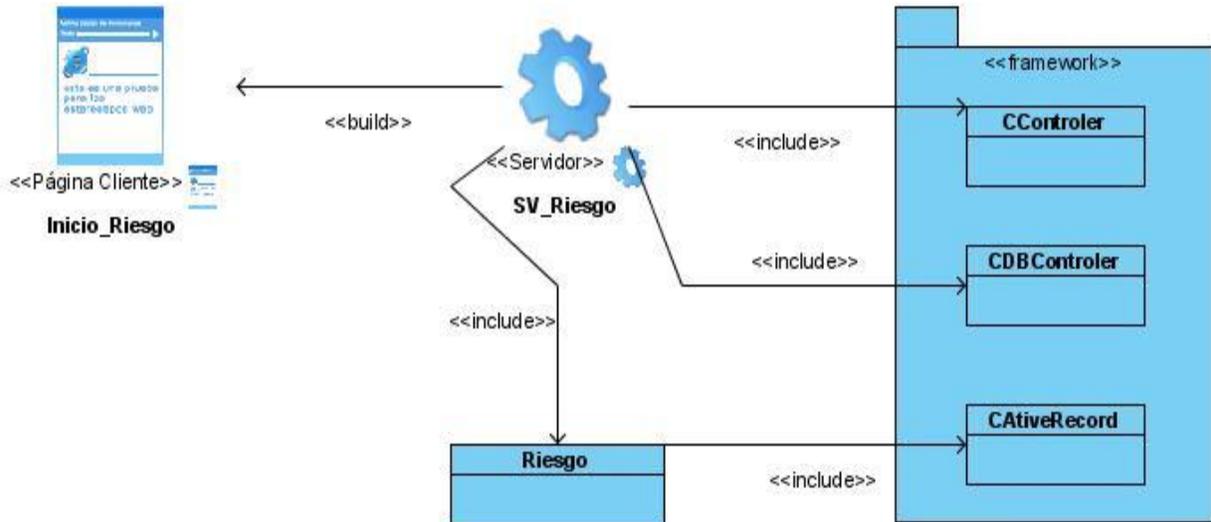
Anexo 1.14

Diagrama Web Insertar Riesgo



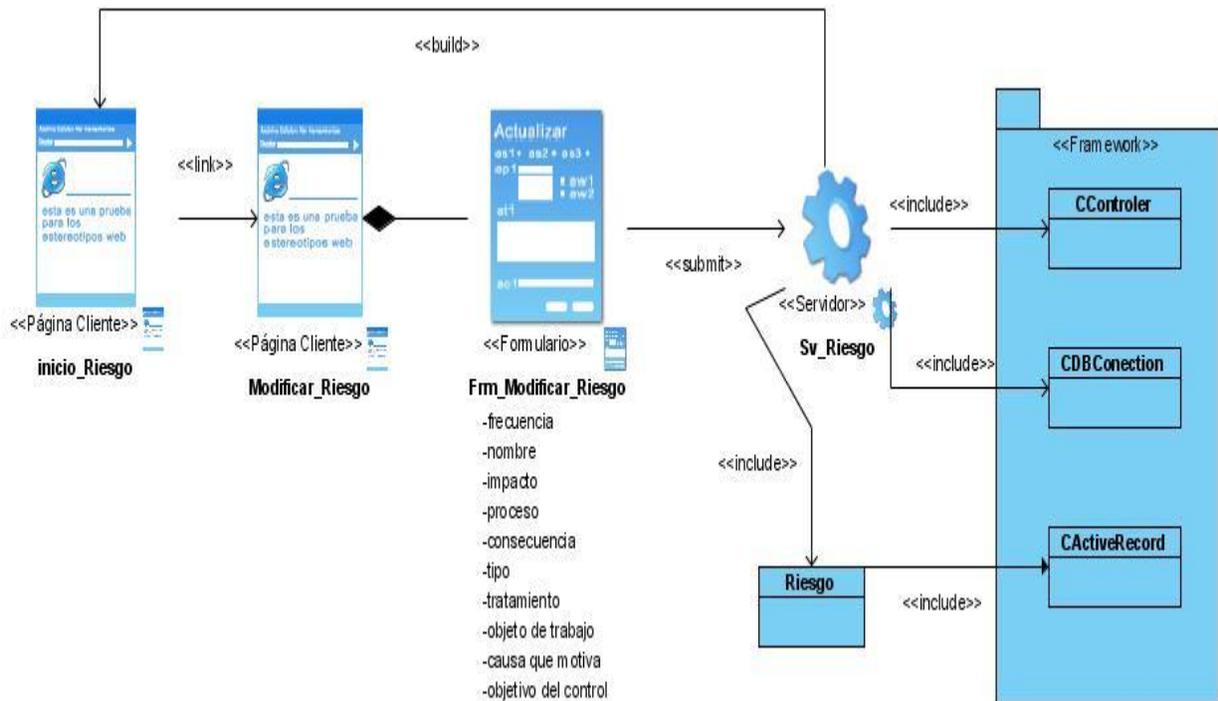
Anexo 1.15

Diagrama Web Visualizar Riesgo



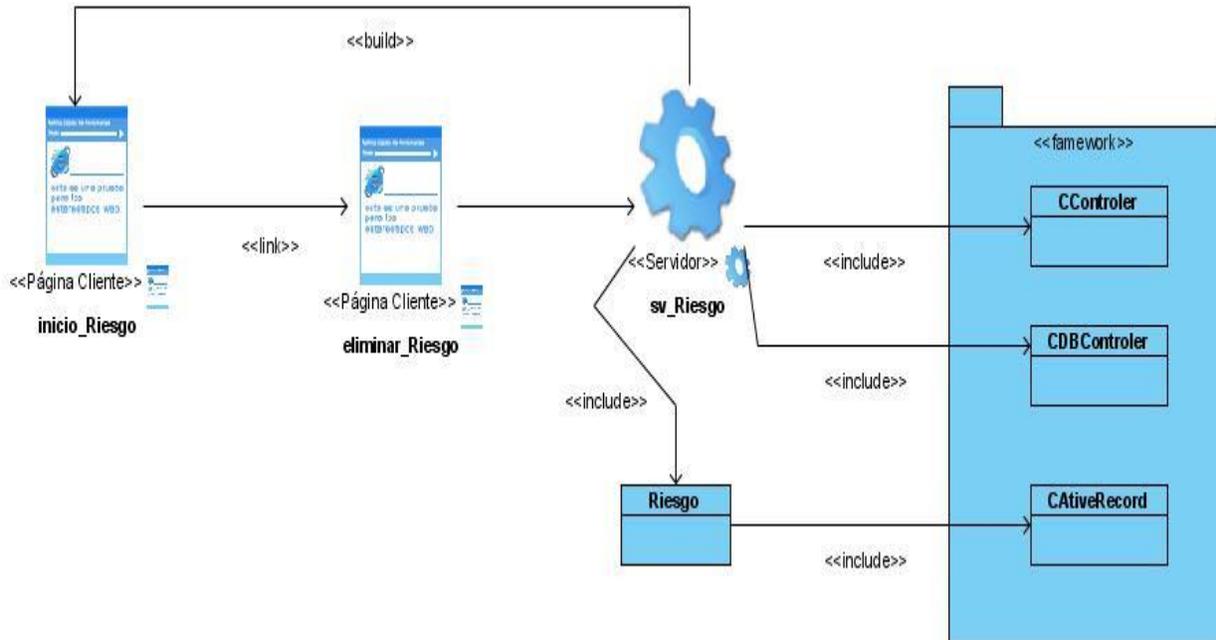
Anexo 1.16

Diagrama Web Modificar Riesgo



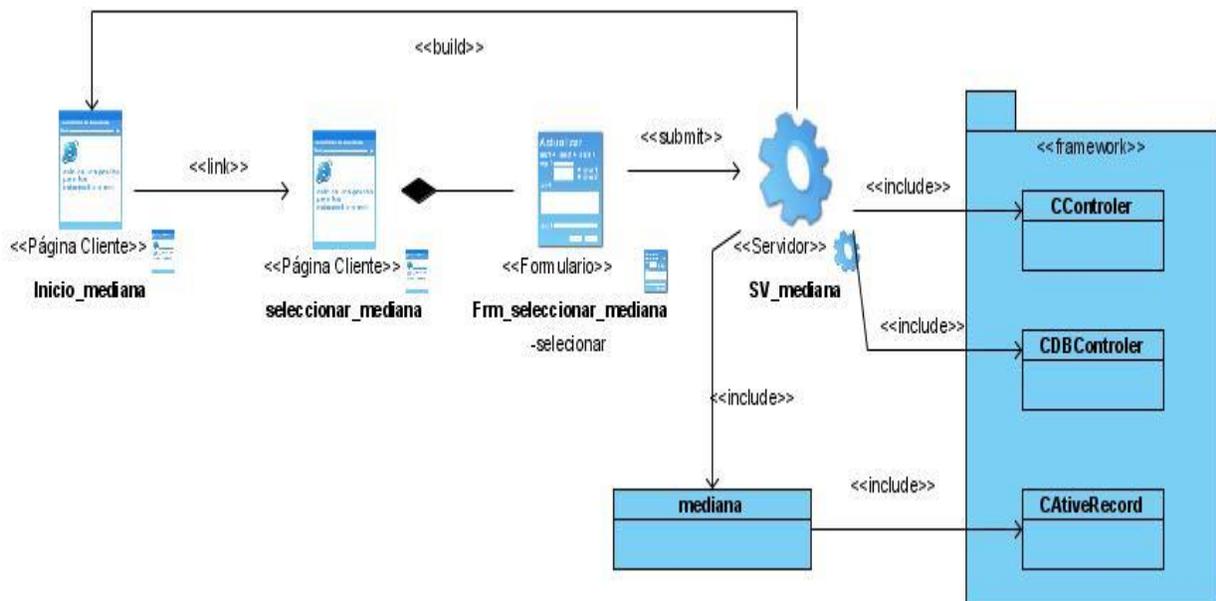
Anexo 1.17

Diagrama Web Eliminar Riesgo



Anexo 1.18

Diagrama Web Seleccionar Mediana



Anexo 2 – Principios de Diseño

Interfaz Principal de la Aplicación



Sistema Informático para la Administración de Riesgos en Proyectos



Anexo 2.1 – Principios de Diseño

Interfaz de Gestionar Riesgos



[Inicio](#) / [Riesgos](#)

Riesgos

Create Riesgo

Mostrando 1-10 de 10 elementos.

#	Nombre	Area	Procesos	Tipo	Evaluacion	Exposición	Valor de la Evaluacion	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
1	Bancarrota	Expansión	Gestión Estratégica del Proyecto	interno	Alto	Catastrófico	0.827425	
2	falta de tiempo	Expansión	Gestión Estratégica del Proyecto	interno	Bajo	Insignificante	0.188185	
3	Deslave de tierra	Área 2	Dirección y Gestión de la Ejecución del Proyecto	externo	Alto	Importante	0.696758	
4	falta de recursos	adasd	Gestión del Capital Humano.	externo	Bajo	Catastrófico	0.189765	
5	demora	gsgfd	Gestión Estratégica del Proyecto	interno	Medio	Bajo	0.584898	
6	falta de personal	dfgsgf	Gestión Estratégica del Proyecto	interno	Medio	Catastrófico	0.630996	

Anexo 2.2 – Principios de Diseño

Interfaz de Gestionar Formula de Montecarlo

AD RIP Riesgos Medidas Medidas de Prevención Nomencladores Análisis Usuario Logout (robo)

Inicio / Formulario de MonteCarlos

Formulario de MonteCarlos

Mostrando 1-1 de 1 elemento.

#	Peso Frecuencia	Peso Impacto	Iteraciones	Rango Admisible	
1	40	60	10000	3	

Anexo 2.3 – Principios de Diseño

Interfaz de Gestionar Riesgo Proyecto

AD RIP Riesgos Medidas Medidas de Prevención Nomencladores Análisis Usuario Logout (robo)

Inicio / Riesgo Proyecto

Riesgo Proyecto

Insertar Riesgo a Proyecto Exportar a PDF

Mostrando 1-10 de 10 elementos.

#	Proyecto	Riesgo	Tir	Van	Interes de Dinero(%)	
1	proyecto 1	Bancarrota	0.0804658	942278	7	
2	proyecto 1	falta de recursos	0.0804658	942278	7	
3	proyecto 1	demora	0.0804658	942278	7	
4	proyecto 1	falta de experiencia	0.0804658	942278	7	
5	proyecto 1	interes de pago elevado	0.0804658	942278	7	
6	proyecto 1	material defectuoso	0.0804658	942278	7	

Anexo 2.4 – Principios de Diseño

Interfaz de Gestionar Proyecto

ADRIP Riesgos Medidas Medidas de Prevención Nomencladores Análisis Usuario Logout (robe)

Inicio / Proyectos

Proyectos

[Crear Proyecto](#)

Mostrando 1-9 de 9 elementos.

#	Nomproyecto	Fecha Inicio	Costo Inversion	Duracion	Retorno	Interdinero	área	
	<input type="text"/>							
1	p1	2019-04-01	100	10	30	7	A	  
2	p2	2019-04-11	200	10	65	7	A	  
3	p3	2019-03-27	300	10	85	7	A	  
4	p4	2019-04-03	50	10	10	7	B	  
5	p5	2019-04-04	100	10	50	7	B	  
6	p6	2019-03-27	150	10	60	7	B	  

Anexo 2.5 – Principios de Diseño

Interfaz de Gestionar Área

ADRIP Riesgos Medidas Medidas de Prevención Nomencladores Análisis Usuario Logout (robe)

Inicio / Áreas

Áreas

[Crear Área](#)

Mostrando 1-3 de 3 elementos.

#	Áreas	
	<input type="text"/>	
1	A	  

Anexo 2.6 – Principios de Diseño

Interfaz de Exportar a PDF



Refinería de Cienfuegos "Camilo Cienfuegos Gorriarán"

Proyecto	Riesgo	TIR	VAN	Interes del Dinero(%)	Resultado
proyecto 1	Bancarota	0.0807135	935469	7	aceptado
proyecto 1	falta de recursos	0.0807135	935469	7	aceptado
proyecto 1	demora	0.0807135	935469	7	aceptado
proyecto 1	interes de pago elevado	0.0807135	935469	7	aceptado
proyeto2	Deslave de tierra	0.114652	-4283380	10	rechazado

Anexo 2.7 – Principios de Diseño

Interfaz de Seleccionar los proyectos factibles

ADRIP Riesgos Medidas Medidas de Prevención Nomencladores Análisis Usuario Logout (robo)

Presupuesto de la Empresa

[Calcular los más factibles](#) [Calcular los más factibles por area](#)

El Presupuesto es : 500

Tabla de Proyectos factibles a realizar

Area	Nombre	Costo	Van
C	p9	130	238.949
B	p5	100	130.593
B	p6	150	126.711
A	p1	100	38.8922
Cantidad de áreas=3		Cantidad de Proyecto=4	Costo Total=480
			Ingreso Total=535.1452

Anexo 2.8 – Principios de Diseño

Formas de Agrupar los Riesgos

ADRIP Riesgos Medidas Medidas de Prevención Nomencladores Análisis Usuario Serrar Sección (admin)

[Inicio](#) / [Riesgo Proyecto](#)

Proyecto con sus Riesgos

[Insertar Riesgo a Proyecto](#) [Exportar a PDF](#) [Calcular los más factibles](#) [Seleccionar Media](#) [Mostrar Proyectos según el Ingreso Requerido](#)

Formas de Ordenar los Riesgos

[Seleccionar](#)

Anexo 3

Autenticarse en el Sistema

AD RIP

Risgos Medidas Medidas de Prevención Nomencladores Análisis Usuario Autenticarse

Inicio / Autenticarse

Autenticarse

Introduzca sus datos:

Username

Username no puede estar vacío.

Password

Remember Me

Si usted olvidó su contraseña usted puede [reestaurar](#).

Aceptar

Anexo 3.1

Autenticarse en el Sistema

Autenticarse

Introduzca sus datos:

Username

Username no puede estar vacío.

Password

Password no puede estar vacío.

Remember Me

Si usted olvidó su contraseña usted puede [reestaurar](#).

Aceptar

Anexo 3.2

Formulario Montecarlo

Formulario de MonteCarlos

Mostrando 1-1 de 1 elemento.

#	Peso Frecuencia	Peso Impacto	Iteraciones	Rango Admisible	
1	40	60	10000	3	

Anexo 3.3

Modificar Fórmula de Montecarlo

Modificar Fórmula de MonteCarlo: 1

Peso Frecuencia

Peso Frecuencia no puede estar vacío.

Peso Impacto

Peso Impacto no puede estar vacío.

Iteraciones

Iteraciones no puede estar vacío.

Rango Admisible

Modificar

Anexo 3.4

Error Modificar Fórmula de Montecarlo

Modificar Fórmula de MonteCarlo: 1

El mínimo recomendado de iteraciones es 7000

Peso Frecuencia

Peso Impacto

Iteraciones

Rango Admisible

Modificar

Anexo 3.5

Formulario de Montecarlo

Inicio / Formulario de MonteCarlos

Parametros Correctos x

Formulario de MonteCarlos

Mostrando 1-1 de 1 elemento.

#	Peso Frecuencia	Peso Impacto	Iteraciones	Rango Admisible	
1	40	60	7000	3	

Anexo 3.6

Proyectos

Inicio / Proyectos

Proyectos

[Crear Proyecto](#)

Mostrando 1-9 de 9 elementos.

#	Proyecto	Fecha Inicio	Costo Inversión	Duración	Retorno	Interés	Área	
1	p1	2019-04-01	100	10	30	10	A	 
2	p2	2019-04-11	200	10	65	10	A	 
3	p3	2019-03-27	300	10	85	10	A	 

Anexo 3.7

Crear Proyecto

Inicio / Proyectos / Crear Proyecto

Crear Proyecto

Proyecto <input type="text"/> Proyecto no puede estar vacío.	Fecha Fin <input type="text" value="dd / mm / aaaa"/> Fecha Fin no puede estar vacío.
Fecha Inicio <input type="text" value="dd / mm / aaaa"/> Fecha Inicio no puede estar vacío.	Retorno <input type="text"/> Retorno no puede estar vacío.
Costo Inversión <input type="text"/> Costo Inversión no puede estar vacío.	Interés <input type="text"/> Interés no puede estar vacío.
Duración <input type="text"/> Duración no puede estar vacío.	Área <input type="text" value="Seleccione área"/> Área no puede estar vacío.

Aceptar

Anexo 3.8

Crear Proyecto sin Errores

Inicio / Proyectos / Crear Proyecto

Crear Proyecto

Proyecto <input type="text" value="p4"/>	Fecha Fin <input type="text" value="03 / 04 / 2029"/>
Fecha Inicio <input type="text" value="03 / 04 / 2019"/>	Retorno <input type="text" value="10"/>
Costo Inversión <input type="text" value="50"/>	Interés <input type="text" value="10"/>
Duración <input type="text" value="10"/>	Área <input type="text" value="B"/>

Aceptar

Anexo 3.9

Proyecto Creado

Inicio / Proyectos

Proyectos

Crear Proyecto

Mostrando 1-9 de 9 elementos.

#	Proyecto	Fecha Inicio	Costo Inversión	Duración	Retorno	Interés	Área	
1	p1	2019-04-01	100	10	30	10	A	  
2	p2	2019-04-11	200	10	65	10	A	  
3	p3	2019-03-27	300	10	85	10	A	  
4	p4	2019-04-03	50	10	10	10	B	  

Anexo 3.10

Proyecto con sus Riesgos

Proyecto con sus Riesgos

Insertar Riesgo a Proyecto Exportar a PDF Calcular los más factibles Seleccionar Media Mostrar Proyectos según el Ingreso Requerido

Mostrando 1-20 de 45 elementos.

#	Proyecto	Riesgo	Tir	Van	Interes de Dinero(%)	
1	p1	Ban	0.14596	52.9108	10	
2	p1	falta de tiempo	0.14596	52.9108	10	
3	p1	Deslave de tierra	0.14596	52.9108	10	
4	p1	falta de experiencia	0.14596	52.9108	10	
5	p1	derrumbe	0.14596	52.9108	10	
6	p2	Ban	0.153901	121.427	10	
7	p2	falta de tiempo	0.153901	121.427	10	
8	p2	Deslave de tierra	0.153901	121.427	10	

Anexo 3.11

Insertar Riesgo a Proyecto

Inicio / Riesgo Proyecto / Insertar Riesgo a Proyecto

Insertar Riesgo a Proyecto

Proyecto

Seleccione proyecto

Proyecto no puede estar vacío.

Riesgo

Seleccione Riesgo

Anexo 3.12

Visualizar Proyectos

#	Proyecto	Riesgo	Tir	Van	Interes de Dinero(%)	
	<input type="text"/>					
1	p1	Ban	0.14596	52.9108	10	
2	p1	falta de tiempo	0.14596	52.9108	10	
3	p1	Deslave de tierra	0.14596	52.9108	10	
4	p1	falta de experiencia	0.14596	52.9108	10	
5	p1	derrumbe	0.14596	52.9108	10	
6	p2	Ban	0.153901	121.427	10	

Anexo 3.13

Insertar Riesgo Proyecto

Insertar Riesgo a Proyecto

Proyecto

p1

Riesgo

Trabajos no programados

Anexo 3.14

Visualizar Riesgo Proyecto

Mostrando 1-20 de 46 elementos.

#	Proyecto	Riesgo	Tir	Van	Interes de Dinero(%)	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
1	p1	Ban	0.120657	69.0517	10	
2	p1	falta de tiempo	0.120657	69.0517	10	
3	p1	Deslave de tierra	0.120657	69.0517	10	
4	p1	falta de experiencia	0.120657	69.0517	10	
5	p1	derrumbe	0.120657	69.0517	10	
6	p1	Trabajos no programados	0.120657	69.0517	10	
7	p2	Ban	0.127353	156.468	10	

Anexo 3.15

Proyectos con sus Riesgos

Inicio / Riesgo Proyecto

Proyecto con sus Riesgos

Insertar Riesgo a Proyecto

Exportar a PDF

Calcular los más factibles

Seleccionar Media

Mostrar Proyectos según el Ingreso Requerido

Anexo 3.16

Proyectos con sus Riesgos

Inicio / Riesgo Proyecto

Proyecto con sus Riesgos

Insertar Riesgo a Proyecto

Exportar a PDF

Calcular los más factibles

Seleccionar Media

Mostrar Proyectos según el Ingreso Requerido

Presupuesto de la Empresa

Calcular los más factibles

Calcular los más factibles por área

Atras

Anexo 3.17

Proyectos con sus Riesgos

[Inicio](#) / [Riesgo Proyecto](#)

Proyecto con sus Riesgos

[Insertar Riesgo a Proyecto](#)

[Exportar a PDF](#)

[Calcular los más factibles](#)

[Seleccionar Media](#)

[Mostrar Proyectos según el Ingreso Requerido](#)

Presupuesto de la Empresa

El Monto a Ingresar

[Mostrar](#)

[Atras](#)

Anexo 3.18

Proyectos con sus Riesgos

[Inicio](#) / [Riesgo Proyecto](#)

Proyecto con sus Riesgos

[Insertar Riesgo a Proyecto](#)

[Exportar a PDF](#)

[Calcular los más factibles](#)

[Seleccionar Media](#)

[Mostrar Proyectos según el Ingreso Requerido](#)

Presupuesto de la Empresa

[Calcular los más factibles](#)

[Calcular los más factibles por área](#)

Introduzca datos validos

[Atras](#)

Anexo 3.19

Proyectos con sus Riesgos

[Inicio](#) / [Riesgo Proyecto](#)

Proyecto con sus Riesgos

[Insertar Riesgo a Proyecto](#)

[Exportar a PDF](#)

[Calcular los más factibles](#)

[Seleccionar Media](#)

[Mostrar Proyectos según el Ingreso Requerido](#)

Presupuesto de la Empresa

dgd

El Monto a Ingresar

rg

[Mostrar](#)

Datos incorrectos

[Atras](#)

Anexo 3.20

El Presupuesto es : 500

El Monto a Ingresar : 1000

Si quieres alcanzar los objetivos propuestos por la empresa puedes seguir las siguientes opciones:

1. Aumentar el Presupuesto de la empresa.
2. Disminuir el costo de los proyectos siempre que se pueda.
3. Cambiar la forma da calcular la TIR.

[Atras](#)

Anexo 3.21

El Presupuesto es : 500

Tabla de Proyectos factibles a realizar

Area	Nombre	Costo	Van
C	p9	130	317.2
B	p5	100	191.42
B	p6	150	183.351
A	p1	100	68.611
Cantidad de áreas=3	Cantidad de Proyecto=4	Costo Total=480	Ingreso Total=760.582

Atras

Anexo 3.22

El Presupuesto es : 500

Tabla de Proyectos factibles a realizar por área

Area	Nombre	Costo	Van
C	p9	130	317.2
B	p7	200	203.647
A	p1	100	68.611
Cantidad de áreas=3	Cantidad de Proyecto=3	Costo Total=430	Ingreso Total=589.458

Atras

Anexo 3.23

El Presupuesto es : 500

El Monto a Ingresar : 600

Ingreso un:

21.113% más de lo propuesto por la empresa que equivale a \$160.582

Tabla de Proyectos más factibles según el ingreso

Area	Nombre	Costo	Van	
C	p9	130	317.2	
B	p5	100	191.42	
B	p6	150	183.351	
A	p1	100	68.611	
Cantidad de áreas=3		Cantidad de Proyecto=4	Costo Total=480	Ingreso Total=760.582

Anexo 3.24

Inicio / Riesgo Proyecto

Proyecto con sus Riesgos

[Insertar Riesgo a Proyecto](#) [Exportar a PDF](#) [Calcular los más factibles](#) [Seleccionar Media](#) [Mostrar Proyectos según el Ingreso Requerido](#)

Formas de Ordenar los Riesgos

Media Ponderada

Seleccionar

Anexo 3.25

Formas de Ordenar los Riesgos

Media Ponderada	▼
Media Ponderada	
Mediana	
Media	
Media Geométrica	

Anexo 3.26

Formas de Ordenar los Riesgos

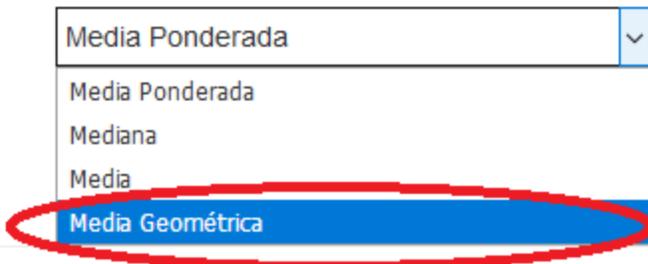


Anexo 3.27

#	Proyecto	Riesgo	Tir	Van	Interes de Dinero(%)	
	<input type="text"/>					
1	p1	Ban	0.121296	68.611	10	
2	p1	falta de tiempo	0.121296	68.611	10	
3	p1	Deslave de tierra	0.121296	68.611	10	
4	p1	falta de experiencia	0.121296	68.611	10	
5	p1	derrumbe	0.121296	68.611	10	

Anexo 3.28

Formas de Ordenar los Riesgos



Anexo 3.29

#	Proyecto	Riesgo	Tir	Van	Interes de Dinero(%)	
	<input type="text"/>					
1	p1	Ban	0.14596	52.9108	10	
2	p1	falta de tiempo	0.14596	52.9108	10	
3	p1	Deslave de tierra	0.14596	52.9108	10	
4	p1	falta de experiencia	0.14596	52.9108	10	
5	p1	derrumbe	0.14596	52.9108	10	

Anexo 4

Selección de los expertos:

A los expertos seleccionados se les envió la siguiente carta, invitándolos a participar en el proceso de investigación. A esta carta se adjuntó una encuesta para medir su nivel de competencia y registrar algunos datos personales de interés para la investigación.

Contenido de la carta:

Conociendo su experiencia en el trabajo docente en la educación superior, en la matemática aplicada en especial y su habitual disposición a colaborar con el trabajo científico, le pedimos cordialmente acepte participar en la validación del Trabajo de Tesis de Grado “Sistema Informático para la Evaluación de Proyectos de Inversión” cuyo objetivo es: “Desarrollar un sistema informático para análisis de proyectos de inversión”

Con el objetivo de que ofrezca sus criterios sobre dicho sistema le pedimos que responda a las siguientes preguntas.

Muchas gracias por anticipado.

Saludos, Roberto A González Armas

Cuestionario:

Marque con una cruz (x), en una escala creciente de 1 a 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento e información que posee sobre los sistemas informáticos o la inversión y riesgos aplicado a las empresas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>									

Realice una autovaloración, según la tabla siguiente, de sus niveles de argumentación o fundamentación sobre el tema objeto de investigación.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos sobre los sistemas informáticos o Procesos de Inversión Empresarial realizados o estudiados por usted.			
Su experiencia práctica en su área del conocimiento			
Conocimiento de autores nacionales sobre el tema.			
Conocimiento de autores extranjeros sobre el tema.			
Su propio conocimiento del estado del tema.			
Su intuición.			

Responda en una escala de Liker su valoración sobre los diferentes aspectos tenidos en cuenta en la tesis de maestría en la escala:

EXCELENTE	MUY BIEN	BIEN	REGULAR	MAL
-----------	----------	------	---------	-----

Método de Montecarlo

Utilización del método de Montecarlo para calcular en 5 opciones las evaluaciones de los riesgos.

Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal

Evaluación de los riesgos mediante el método de Montecarlo para hallar el porcentaje de los riesgos en los proyectos de inversión.

Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal

Cálculo del VAN

Utilización de una media ponderada de riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.

Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal

Utilización de la media geométrica en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.

Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal

Utilización de la mediana en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.

Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal

Utilización de la media aritmética en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.

Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal

Modelo de Programación Lineal en Enteros

Utilización del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.

Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal

Variante 1 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.

Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal

Variante 2 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.

Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal

Variante 3 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.

Excelente	Muy Bien	Bien	Regular	Mal

Anexo 5

Frecuencia acumulativa

Aspectos a evaluar	Inadecuado	Poco adecuado	Adecuado	Bastante adecuado	Muy adecuado
Utilización del método de Montecarlo para calcular en 5 opciones las evaluaciones de los riesgos.	0	0	2	8	11
Evaluación de los riesgos mediante el método de Montecarlo para hallar el porcentaje de los riesgos en los proyectos de inversión.	0	0	1	8	11

Utilización de una media ponderada de riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0	0	1	5	11
Utilización de la media geométrica en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0	0	1	5	11
Utilización de la mediana en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la	0	1	2	6	11

tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.					
Utilización de la media aritmética en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0	1	2	6	11
Utilización del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0	0	2	7	11
Variante 1 del modelo de programación lineal en enteros en	0	0	2	6	11

proyectos de inversión utilizando el VAN.					
Variante 2 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0	0	2	5	11
Variante 3 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0	0	2	6	11

Anexo 5.1

Frecuencia acumulativa relativa

Aspectos a evaluar	Inadecua do	Poco adecuado	Adecuado	Bastante adecuado
Utilización del método de	0	0	0.1818181872367 86	0.727272748947 144

Montecarlo para calcular en 5 opciones las evaluaciones de los riesgos.				
Evaluación de los riesgos mediante el método de Montecarlo para hallar el porcentaje de los riesgos en los proyectos de inversión.	0	0	0.0909090936183929	0.727272748947144
Utilización de una media ponderada de riesgos y el interés del riesgo	0	0	0.0909090936183929	0.454545468091965

para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.				
Utilización de la media geométrica en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0	0	0.0909090936183929	0.454545468091965
Utilización de la mediana en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para	0	0.0909090936183929	0.181818187236786	0.545454561710358

calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.				
Utilización de la media aritmética en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0	0.0909090936183929	0.181818187236786	0.545454561710358
Utilización del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión	0	0	0.181818187236786	0.636363625526428

utilizando el VAN.				
Variante 1 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0	0	0.181818187236786	0.545454561710358
Variante 2 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	0	0	0.181818187236786	0.454545468091965
Variante 3 del modelo de programación lineal en	0	0	0.181818187236786	0.545454561710358

enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.				
---	--	--	--	--

Anexo 5.2

Distribución Normal Inversa correspondiente a cada Frecuencia Acumulativa Relativa

Aspectos a evaluar	Inadecuado	Poco adecuado	Adecuado	Bastante adecuado
Utilización del método de Montecarlo para calcular en 5 opciones las evaluaciones de los riesgos.	-3.09	-3.09	- 0.9084578477720 33	0.6045854123340 58
Evaluación de los riesgos mediante el método de Montecarlo	-3.09	-3.09	- 1.3351777188288	0.6045854123340 58

para hallar el porcentaje de los riesgos en los proyectos de inversión.				
Utilización de una media ponderada de riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	-3.09	-3.09	- 1.3351777188288	- 0.1141852601787 46
Utilización de la media geométrica en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la	-3.09	-3.09	- 1.3351777188288	- 0.1141852601787 46

tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.				
Utilización de la mediana en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	-3.09	- 1.33517771882 88	- 0.9084578477720 33	0.1141853353706 84
Utilización de la media aritmética en el cálculo de los riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	-3.09	- 1.33517771882 88	- 0.9084578477720 33	0.1141853353706 84

Utilización del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	-3.09	-3.09	- 0.9084578477720 33	0.3487556663823 56
Variante 1 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	-3.09	-3.09	- 0.9084578477720 33	0.1141853353706 84
Variante 2 del modelo de programación lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	-3.09	-3.09	- 0.9084578477720 33	- 0.1141852601787 46

Variante 3 del modelo de programaci ón lineal en enteros en proyectos de inversión utilizando el VAN.	-3.09	-3.09	- 0.9084578477720 33	0.1141853353706 84
--	--------------	--------------	-------------------------------------	-------------------------------