

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 4



Trabajo de diploma para optar por el título de ingeniero en Ciencias Informáticas

Título: Herramienta informática de soporte al cálculo y evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de una organización

Autor(es): Claudia Marrero Aguila
José Manuel Lamis Rivero

Tutor(es): M.Sc. Juan Antonio Plasencia Soler
Ing. Yasmany Aguilera Sánchez

La Habana, junio de 2017



**“Las ideas nacen de los
conocimientos y de los
valores éticos”**

Fidel Castro Ruz

Declaración de autoría

Declaramos ser los autores del presente trabajo de diploma y otorgamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas hacer uso de la misma en su beneficio, así como los derechos patrimoniales con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Firma del autor

José Manuel Lamis Rivero

Firma del autor

Claudia Marrero Aguila

Firma del tutor

M.Sc. Juan Antonio Plasencia Soler

Firma del tutor

Ing. Yasmany Aguilera Sánchez

Datos de contacto

Tutor: M.Sc. Juan Antonio Plasencia Soler

Edad: 37

Ciudadanía: cubana.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)

Títulos: Ingeniero Industrial

Síntesis del Tutor: Ingeniero Industrial (Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas-UCLV-, República de Cuba, 2003). Máster en Administración de Negocios (Universidad de la Habana, República de Cuba, 2008). Aspirante a Doctor por la UCLV. Profesor Auxiliar de la Facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

E-mail: juanps@uci.cu

Tutor: Ing. Yasmany Aguilera Sánchez

Edad: 29

Ciudadanía: cubana.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)

Títulos: Ingeniero en Ciencias Informáticas

Síntesis tutor: Ingeniero en Ciencias Informáticas de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), La Habana, Cuba, en el año 2012. Actualmente cursa la maestría en Gestión de Proyectos Informáticos de la UCI e investiga en temas relacionados con la ética empresarial, la responsabilidad social corporativa, la sostenibilidad, la gestión de los recursos humanos y los métodos multicriterio para la toma de decisiones.

E-mail: yasmanyas@uci.cu

De Claudia

A los amores de mi vida:

Mi mamá por ser la mejor madre del mundo, luchadora y sacrificada, eres y serás siempre un ejemplo a seguir para mí.

A mi segunda madre, mi abuela, gracias por estar siempre para mí desde que tengo uso de razón, malcriarme y apoyarme en todo.

A mi padrastro por tratarme y cuidarme siempre como una más de sus hijos, gracias por todo tu apoyo.

A mi hermano y a mi sobrino por ser los hombres que más quiero en la vida.

A mi papá y a mi abuelo, porque sé que donde quieran que se encuentren están muy orgullosos de mí...los amo y nunca los olvido.

Se la dedico a ustedes, por sentir conmigo mis alegrías y sufrimientos, por apoyarme siempre en todo y sobre todas las cosas por quererme tanto.

De José Manuel

A mi abuelo, por ser un ejemplo de honestidad y superación.

A mi mamá, por tu ejemplo de sacrificio y amor incondicional.

A mi viejita linda, por quererme siempre y tenerme presente.

A mis tíos, por el cariño que siempre me han dado.

A mi hermano, por compartir todos los momentos especiales.

A los amigos que me han apoyado en el paso de mi carrera.

De Claudia

A mi mamá Regla por ser la razón de mi vida, mi ejemplo a seguir como persona y como profesional, por tratar siempre que sea una mejor persona, por apoyarme siempre en todas las cosas que decido y escojo. Gracias por todo tu amor, por la fe que me tienes, por todo tu cariño y gracias por ser mi madre... Te amo.

A mi abuela Dominica por sentirse orgullosa siempre de mí, quererme, malcriarme, apoyarme y ser siempre una mujer muy positiva, te quiero mucho.

A mi padrastro Felipe por ser como un padre para mí, por tu apoyo al máximo en todas las decisiones que tomo, por tus consejos y por tu ejemplo.

A los Robertos de mi vida: Mi hermano por ser alguien muy especial para mí. Gracias por la risas cuando niños, las peleas de hermanos, por tus abrazos fuertes, por cuidarme la espalda apoyándome sin importar cuál sea el final de la historia, y a mi sobrino por ser la alegría de la casa, por transmitirme tanto amor, y por hacerme la tía más feliz del mundo.

A mi papá Roberto y a mi abuelo Jesús por todo el amor y el cariño que siempre me brindaron en vida, por los buenos recuerdos que conservo de ustedes, por cuidarme cada día, sé que están muy orgullosos de mí, los amo. A toda mi familia en general por su apoyo y amor incondicional.

A mi compañero de tesis José Manuel Lamis, gracias por estar a mi lado en este proceso tan importante que fue la tesis, gracias por las rizas, por las peleas, por aguantar mis locuras durante 6 meses, si antes te tenía aprecio hoy en día es mucho más que eso, sabes que te llevo en el corazón, fue un placer conocerte y trabajar contigo.

A mi mejor amiga, Yem Iyanis. Gracias por estos 5 años de amistad, por tu apoyo, tu confianza, por estar ahí cuando te necesito, por tantas rizas, en ocasiones me pongo a empezar que hubiese sido de mi paso por la universidad sin haberte conocido y estoy segura de que me hubiera perdido la oportunidad de conocer a una gran persona como lo eres tú, te quiero mucho y sabes que esta tesis es de los tres.

A Dennys, gracias por brindarme tu apoyo desde que me conociste, por preocuparte por mí y hacerme sentir una amiga especial, sabes que te quiero mucho y me quedo más que feliz de haberte conocido.

A mis amistades especiales como: Yénisse, Yoana, Yalbert, Leo, Jessica, Solanch, Eric, Pedro, Pedro Arango, encantada haberlos conocido, haberme reído tanto con ustedes, haber hecho tantas maldades, pasar mis cumpleaños a su lado, los quiero y saben que tienen un lugar especial en mi corazón.

A todo el año, en especial a Randy, a Yasser, a Pi, a Sheila, a Xiu, a Yai, a Yander, a Almirola, a Keiger, a Rogelio y a Damián, fue un gusto estudiar con ustedes.

A los profesores que tuve que el placer de conocer como profesionales y grandes personas, a Jaqueline, a Noel, a Yádira, a Saylín, a Julián, a Yirka y a Coka.

En fin, a todos los que de alguna manera contribuyeron en el desarrollo de este trabajo de diploma brindando su apoyo y amistad.

Muchísimas gracias.

De José Manuel

A mi abuelo que aunque hoy no está conmigo, sé que en este momento estarías muy orgulloso de mí. A ti te agradezco por tu ejemplo, eres el mejor hombre que he conocido.

A las dos estrellas más importantes en mi vida, A mi abuela y a mi mamá, por un ejemplo de profesional, superación y sacrificio, siempre han sido mi guía, por ustedes me he convertido en el profesional que soy.

A mi tíos Raúl y Iyami, mis segundos padres, ustedes siempre han estado ahí cuando los he necesitado, a mi tío que aunque se lo digo poco, él sabe que es más que un padre para mí, y a mi tía gracias por el amor que siempre me has dado.

A mi hermano, aunque siempre me está peleando, gracias por todos esos momentos en los que no podía más, y tú me recordabas que siempre se puede.

A Claudia por su alegría y su positivismo, porque cuando a la aplicación no se le podía dar un clic, tú me decías “tranquilo, vamos a salir bien”. Hoy estoy seguro que fue la mejor decisión haberte escogido como pareja de tesis. Por todas esas rizas y peleas también, en los momentos difíciles, pero al final salimos a flote a la par.

A Jessi, Dalquerine y Yoan por estar siempre ahí en los momentos difíciles, lo único que me entristece en este día es que yo ya terminé y ustedes todavía, pero no importa, para adelante que el año que viene voy a estar donde ustedes están.

A los que siempre están ahí para cualquier cosa, a Gloria, Yanelis, Jaime y Gabriel.

A mis amigos del apartamento a Oscar, Miguel, Mederos, Yosvani, Richard y Jorgito

A todos mis amigos, a los que no terminaron en especial a Yasely, al Chino, a Luisito, al Chiqui, a Fernando y a Hanssel.

A todos mis compañeros de aula en especial a Yander, Almirola, Keiger, Patri, Shirley, Daylen, Yailin, Rene, Yasser, Lali, Randy, Pi, Damián y Sheila.

A mis compañeros de la FEU, aunque todavía no me han dado la liberación a Mario, Álvaro, Yeny, Taire, Naylin, Yadelis, Drake, Daylilis, Nieves y Claudia.

A todos los profesores que me han dado clase en especial a Yadira, Jacqueline, a Zaida, a Yirka, a Saylin, a Luis Eduardo, a Grisel, a Yosleidy y a Andrea.

Muchas gracias a todos

De Ambos

A nuestros tutores Yasmany y Plasencia por todo el tiempo que nos dedicaron en este proceso, por la paciencia y la dedicación, demostraron además de ser excelentes profesores, ser magníficas personas.

Por último a la facultad 5 que nos recibió en nuestro primer año, A todo el colectivo de profesores, a Maira y a Rigo, excelentes personas, a esta facultad tan hermosa donde nos enseñaron que ser campeón es una actitud.

RESUMEN

En la actualidad la ética organizacional se usa como referente en la gestión de empresas, se pretende que esta además de maximizar las ganancias, practique políticas sociales y ambientales. Para esto se utilizan modelos que definen dimensiones para medir la ética, la responsabilidad social y la sostenibilidad. La presente investigación tiene como objetivo implementar una herramienta informática a partir de una jerarquía compuesta por dimensiones, factores críticos e indicadores basada en los sistemas, normas e indicadores propuestos por diversas instituciones internacionales, sobre la base de métodos Multicriterio y el método Análisis de Modos de Fallas, Efectos y Criticidad (AMFEC), para finalmente mediante un índice agregado calcular y evaluar mediante una escala el comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de una organización.

Palabras clave: ética empresarial, responsabilidad social, sostenibilidad, herramienta informática

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	6
1.1. Ética, responsabilidad social y sostenibilidad	7
1.2 Modelos para evaluar la ética, la responsabilidad y la sostenibilidad de las organizaciones	8
1.3 Estándares internacionales para evaluar la ética, la responsabilidad social y la sostenibilidad	9
1.4 Métodos de apoyo a la toma de decisiones.....	11
1.5 Construcción de Índices Integrales.....	15
1.6 Herramientas informáticas para la evaluación de la ética, la responsabilidad social o la sostenibilidad.....	19
1.6.1 Herramientas desarrolladas en Cuba.....	19
1.7 Herramientas y metodologías de desarrollo	21
1.7.1 Herramienta de modelado.....	21
1.7.2 Lenguaje de programación	22
1.7.3 Entorno de desarrollo integrado	23
1.7.4 Gestor de base de datos.....	23
1.7.5 Metodología de desarrollo.....	24
1.8. Conclusiones Parciales.....	25
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DEL SISTEMA	27
2.1 Descripción de la propuesta de solución	27
2.2 Modelo de dominio	27
2.3 Actor del sistema.....	29
2.4 Requisitos del sistema.....	29
2.4.1 Requisitos Funcionales	29
2.4.2 Requisitos No Funcionales	33
2.5 Casos de Uso del Sistema	34
2.5.1 Diagrama de Casos de Uso del Sistema.....	34
2.5.2 Descripción de los Casos de Uso del Sistema	35
2.6 Modelo de diseño	40
2.6.1 Patrón Arquitectónico.....	40
2.6.2 Patrones de Diseño	41
2.6.3 Diagrama de clases	43
2.7 Modelo de datos.....	44
2.8. Conclusiones Parciales	45
CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA.....	46

3.1 Estándar de codificación	46
3.1.1 Definición de clases	46
3.1.2 Declaración de variables.....	47
3.1.3 Definición de métodos	47
3.1.4 Estructuras de control	47
3.2 Diagrama de Componentes.....	48
3.3 Diagrama de Despliegue	49
3.4 Pruebas.....	49
3.4.1 Pruebas de Caja Blanca	49
3.4.2 Diseño de Casos de Prueba	52
3.4.2 Validación a través de expertos	53
3.4.3 Resultados de las pruebas realizadas.....	55
3.5 Conclusiones Parciales	57
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS.....	70

INTRODUCCIÓN

El Gobierno cubano desde el año 2011 impulsa una serie de medidas para perfeccionar el Modelo Económico y Social cubano las cuales fueron ratificadas y argumentadas en el VII Congreso con la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista y el Plan de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030.

Los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución reconoce y promueve a la empresa estatal socialista, como forma principal en la economía nacional, pero también se promueven y reconocen otras formas de gestión de la propiedad, tales como: las cooperativas no agropecuarias, los trabajadores por cuenta propia, los arrendatarios, los agricultores pequeños, los usufructuarios, las modalidades de la inversión extranjera y otras que contribuyan a elevar la eficiencia de la economía, todas ellas con una mayor autonomía en la gestión.

Estas transformaciones traen como consecuencia una mayor apertura a negocios extranjeros y mayor autonomía en la gestión empresarial, por lo que se hace necesario mantener en las entidades cubanas, principios de igualdad de oportunidades, de retribución justa de los beneficios, de transparencia de las operaciones, de respeto a la población, de prácticas de anticorrupción y antidiscriminación, manteniendo la calidad de los productos y un enfoque medioambiental sostenible en las entidades, todos estos son factores críticos en los que juega un papel fundamental la ética organizacional.

Por otra parte, en los Documentos al VII Congreso, se hace un llamado a la construcción de una sociedad socialista próspera y sostenible en lo económico, social y medioambiental, comprometida con el fortalecimiento de los valores éticos, culturales y políticos forjados por la Revolución.

En este contexto, se hace necesario evaluar el comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible dentro la cultura organizacional de las entidades cubanas como parte del Proceso de Dirección Estratégica.

En Cuba, actualmente el desarrollo de instrumentos para evaluar la ética, la responsabilidad social y la sostenibilidad es insipiente, y son muy escasas las propuestas que tienen en cuenta de manera integrada el rendimiento de una

organización. La mayoría de los instrumentos para este fin, parten de la elaboración de cuestionarios y entrevistas que permiten dar una valoración cualitativa sobre el tema, sin tener en cuenta las normas, índices e indicadores que en los últimos años han sido elaboradas por prestigiosas instituciones internacionales.

A partir de todo lo anteriormente expuesto, se plantea como **problema de la investigación**: ¿Cómo facilitar el cálculo y la evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de una organización?

Teniendo como **objeto de estudio**: Comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible, enmarcado en el **campo de acción**: El desarrollo de una herramienta informática para la evaluación del desempeño ético, socialmente responsable y sostenible.

Se define como **objetivo general**: Desarrollar una herramienta informática de soporte al cálculo y evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de una organización.

Para darle cumplimiento al objetivo general planteado se definen los siguientes **objetivos específicos**:

1. Construir el marco teórico referencial de la investigación.
2. Implementar la propuesta de solución informática de soporte al cálculo y evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de una organización.
3. Validar la herramienta informática.

A continuación, se desagrega por cada objetivo las siguientes tareas de investigación

Tareas relacionadas con el objetivo 1:

1. Conceptualizar ética, responsabilidad social y sostenibilidad.
2. Identificar, caracterizar y comparar los modelos, métodos y soluciones informáticas para evaluar la ética, responsabilidad social y sostenibilidad en las organizaciones.

3. Caracterizar los métodos Multicriterio para la toma de decisiones: Análisis de Modos de Fallas, Efectos y Criticidad (AMFEC) y Proceso de Jerarquía Analítica (AHP).
4. Identificar, caracterizar y seleccionar las metodologías, herramientas y gestores de base de datos para el desarrollo de software.

Tareas relacionadas con el objetivo 2:

1. Levantar los requisitos de la solución informática.
2. Modelar el sistema de la solución informática.
3. Implementar la jerarquía compuesta por dimensiones, factores críticos e indicadores.
4. Implementar el método de Análisis de Modos de Fallas, Efectos y Criticidad (AMFEC) para seleccionar factores críticos.
5. Implementar el método de expertos y su concordancia mediante coeficiente de variación.
6. Implementar métodos para la asignación de pesos a la jerarquía.
7. Implementar un método de homogenización y normalización de los criterios.
8. Implementar un indicador agregado o índice.
9. Implementar una escala de evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de una organización.

Tareas relacionadas con el objetivo 3:

1. Diseñar y aplicar el cuestionario para validar la solución informática mediante expertos.
2. Determinar la concordancia entre los expertos mediante el coeficiente de variación.
3. Realizar pruebas de caja blanca y de caja negra a la herramienta informática.

Los autores de esta tesis esperan obtener los siguientes resultados:

1. Herramienta informática para el soporte al cálculo y evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible en una organización.
2. Implementación del método de Análisis de Modos de Fallas, Efectos y Criticidad (AMFEC) para seleccionar factores críticos.

3. Implementación de algoritmos para el cálculo de los pesos de la jerarquía.
4. Implementación de un indicador agregado o índice.
5. Evaluación de las herramientas existentes para medir el rendimiento ético de una organización.

Para el desarrollo de esta investigación los autores se apoyan en los métodos siguientes:

Métodos Teóricos: Permiten descubrir en el objeto de investigación las relaciones esenciales y las cualidades fundamentales, no detectables de manera sensorial. Por ello se apoya básicamente en los procesos de abstracción, análisis, síntesis, inducción y deducción (Velázquez, 2014).

- ✓ **Análisis-Síntesis:** Se utiliza para realizar un análisis de la información y llegar a conclusiones sobre el estudio de la ética, la responsabilidad social y la sostenibilidad en las organizaciones, así como los factores críticos asociados a los mismos.
- ✓ **Histórico-Lógico:** Se usó para establecer la evolución y tendencia de la forma en que se evalúa el nivel ético en las organizaciones.

Métodos Empíricos: Estos métodos posibilitan revelar las relaciones esenciales y las características fundamentales del objeto de estudio, accesibles a la detección de la percepción, a través de procedimientos prácticos con el objeto y diversos medios (González, 2012).

- ✓ **Observación:** Se emplea para entender cómo funcionan los métodos AHP (Proceso de Jerarquía Analítica), el método AMFEC (Análisis de Modos de Fallas, Efectos y Criticidad), en la solución de problemas de toma de decisiones.
- ✓ **Análisis de documentos:** Se estudiaron los documentos relacionados con la metodología y los métodos a implementar.

Técnicas de recopilación de información: Los analistas utilizan una variedad de métodos a fin de recopilar la información sobre una situación existente, como entrevistas, cuestionarios y observación (González, 2009).

- ✓ **Entrevistas:** Se utilizó con el fin de obtener información referente a herramientas desarrolladas con títulos semejantes, además de obtener datos referentes a la experiencia de personas que han utilizado los métodos AHP y AMFEC en la solución de problemas.

El presente trabajo se encuentra estructurado en 3 capítulos:

Capítulo 1: Marco teórico referencial. Este capítulo constituye la base teórica de la investigación, se abordan los principales conceptos a tratar durante su desarrollo, así como la metodología utilizada y el análisis de las herramientas para el desarrollo de la aplicación.

Capítulo 2: Características y diseño del sistema. En este capítulo se realiza el levantamiento de requisitos funcionales y no funcionales. Se diseña el diagrama de casos de uso del sistema, diagrama clases, así como el modelo de dominio y modelo de datos.

Capítulo 3: Implementación y pruebas del sistema. Se especifica el estilo de programación, se establece el modelo de implementación mediante el diagrama de componentes y el diagrama de despliegue. Se elabora el cuestionario para validar la solución informática mediante expertos y se le aplican pruebas al sistema para verificar que sea correcto su funcionamiento.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Para el desarrollo de la investigación se hizo necesario realizar una revisión y un análisis de lo que se ha hecho antes con títulos semejantes, además de consultar y obtener la bibliografía y otros materiales que sean útiles para los propósitos de la investigación, de donde se tiene que extraer y recopilar la información relevante y necesaria que le permita dar solución al problema de investigación.

En el presente capítulo se muestra un estudio realizado por los autores sobre la ética, la responsabilidad social y la sostenibilidad, así como los modelos, métodos, metodologías y soluciones informáticas para evaluar los mismos. Para ello los autores lo han estructurado en los siguientes epígrafes (Ver Figura 1).

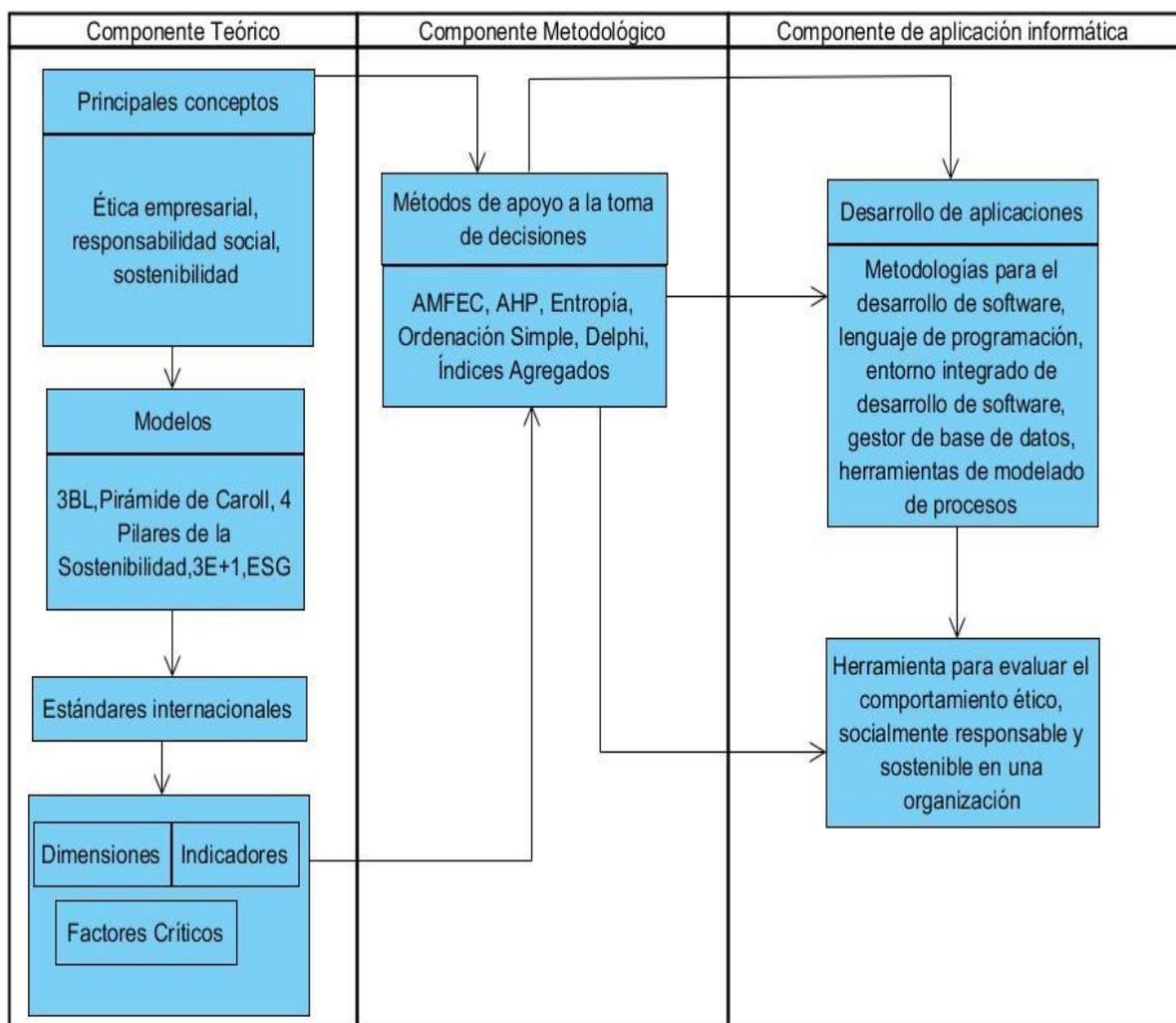


Figura 1: Hilo conductor de la investigación (Fuente: Elaboración propia).

1.1. Ética, responsabilidad social y sostenibilidad

Desde el siglo pasado han ganado un espacio en el mundo de los negocios prácticas asociadas a la ética empresarial, la responsabilidad social corporativa y la sostenibilidad de las organizaciones. Estos conceptos han sido tratados en ocasiones por los autores como sinónimos (Cavalcanti, Cunha, & Barlow, 2015; Ansari, Khanifar, Nazari, & Emami, 2012; D'Amato, Henderson, & Florence, 2009; García-Marzá, D, 2004), pero son también muchos los que consideran tienen sus diferencias epistemológicas (Polanco, Ramírez, & Orozco, 2016).

Los que consideran que estos términos difieren entre sí, definen la ética empresarial como el conjunto de valores, costumbres, normas y principios que rigen el comportamiento de una organización, lo relacionan con lo que es moralmente correcto o no en la esfera comercial o empresarial (Carroll, 2015; Ruiz-Otero E, Gago-García M. L, García-Leal C, & Lopez-Barra S, 2015; Weiss, J, 2015; Arribas, García, Susaeta, & Pin, 2014; DesJardins & McCall, 2014; McFarlane, 2013; Mehrdad Salehi, Mojtaba Saeidinia, & Mohammadreza Aghaei, 2012; Danon-Leva, Cavico, & Mujtaba, 2010; Sullivan, 2009).

Por otra parte, y en ocasiones vista como parte de la ética empresarial, la responsabilidad social corporativa (RSC), es un llamado a todas las partes interesadas para que velen por el impacto de las operaciones de los negocios, en la sociedad, la economía y la ecología, en dos direcciones, protegiéndola de los impactos negativos, y mejorándola con beneficios positivos. Los negocios no solo reconocen metas económicas, sino también de justicia social y equidad, de comportamiento ético organizacional y de protección medioambiental (Ubrežiová, Moravčíková, & Kozáková, 2015; Carroll, 2015; Cook, Sarver, & Krometis, 2015; Ruiz-Otero E et al., 2015; Murga-Barañano, 2007; Carroll, 1999).

Por último y entendida por algunos autores como una de las vertientes de la RSC, la sostenibilidad es definida como “el desarrollo que satisface las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades” (WCED, 1987). Aunque la definición anterior, es la más aceptada internacionalmente, en los últimos años, es también expresada, en términos de planear, medir y gestionar un modelo de desarrollo que incremente la riqueza económica, social y medioambiental, con un enfoque integrado, eliminando los efectos

destructivos sobre la biosfera y la sociedad, y contribuyendo a su buena salud (NCHRP, 2013; Vogt et al., 2012; Eweje & Perry, 2011; Geir B. Asheim, 1994; Herrmann, 2010).

1.2 Modelos para evaluar la ética, la responsabilidad y la sostenibilidad de las organizaciones

Entre los modelos más utilizados para estructurar las dimensiones y temas de los estándares internacionales se encuentran: el "*Triple Bottom Line*", los "4 Pilares de la Sostenibilidad", el "*ESG Performance Indicators*", el Modelo de las "3 E's, más una" y la "Pirámide Carroll".

Uno de los primeros modelos enunciados en la literatura es el conocido como la "Pirámide de la Responsabilidad Social Corporativa". Según (Carroll, 1979) el desempeño social cuenta de 4 categorías principales: responsabilidades económicas, responsabilidades legales, responsabilidades éticas y responsabilidades filantrópicas.

Este modelo asociado principalmente a los conceptos de ética empresarial y responsabilidad social corporativa, ha tenido una amplia difusión y es compartido por numerosos autores, no obstante, varios autores lo tildan de tener una demarcación más teórica y de irrelevante sentido práctico (Ademola-Egbeleke, 2013), es por esta razón que, en la práctica, ha sido el menos utilizado para el desarrollo de instrumentos que evalúen el desempeño de una organización.

Uno de los modelos más utilizados por los estándares internacionales es el enunciado por John Elkington en 1994, el *Triple Bottom Line*, con sus siglas en idioma inglés: TBL o 3BL. Este modelo sostiene que una compañía es evaluada por sus partes interesadas, no solo en términos de la utilidad generada, sino también por el impacto social y medioambiental necesario para un desarrollo sostenible de los negocios.

En este modelo están presentes las dimensiones, económica, social y ambiental (Andrady, A. L, 2015; Gonzalez-Perez M.A & Leonard L, 2015; Laasch, O & Conaway, R, 2015; Robinson, H, Symonds, B, Gilbertson, B, & Illozor, B, 2015; Washington, H, 2015; Willard, B, 2012; Mullerat, R, 2010). Este modelo aparece en estándares internacionales asociados a los conceptos de responsabilidad social, sostenibilidad corporativa y sostenibilidad.

El segundo modelo más utilizado, es el denominado: Indicadores de Rendimiento ESG, el que plantea que una organización debe evaluar su desempeño teniendo en cuenta criterios ambientales (*Environmental*), sociales (*Social*) y de gobierno corporativo (*Governance*).

Este modelo agrupa los indicadores bajo estas tres dimensiones, de manera integrada. Este enfoque está asociado principalmente a los conceptos de inversión socialmente responsable y sostenibilidad corporativa (Bice & Coates, 2016; Del Bosco, Bosco, & Misani, 2016; Rahdari, 2016; Limkriangkrai, Koh, & Durand, 2016; Dočekalová & Kocmanová, 2016; García-Sánchez & Martínez-Ferrero, 2016; Alejos-Góngora, C., 2014; Kocmanová & Dočekalová, 2012; Hřebíček et al., 2011).

Los 4 pilares de la sostenibilidad hacen referencia a cuatro dimensiones para evaluar el desarrollo sostenible de una organización, los investigadores Ayoo, (2016); Fleischmann, Hielscher, y Merritt, (2016); Hu, (2016); King, (2016); Kriesemer, Virchow, y Weinberger, (2016); Nascimento et al., (2016); Pontious et al., (2016); Rindorf et al., (2016); Rogmans y Ghunaim, (2016); Zhao y Li, (2016^a), (2016^b) consultados en la literatura coinciden en los tres primeros pilares: económico, social y medioambiental, pero el cuarto pilar varía según la conceptualización de los autores sobre la sostenibilidad entre las siguientes dimensiones: cultural; institucional o gobernanza; y técnica o tecnológica.

Por último, según Edwards (2005) la sostenibilidad contemporánea se centra en la preocupación medioambiental (E: *ecology/environment*), de esta proviene el capital natural del que salen los recursos materiales para el desarrollo económico (E: *economy/employment*), luego el desarrollo económico y acceso a los recursos naturales deben ser realizados de una manera equitativa por cuestiones de justicia social (E: *equity/equality*). Por último, es necesario un elemento integrador y catalizador de las 3 E anteriores, la educación, (E: *education*) (Bajo-Sanjuán, 2016). Este modelo aparece asociado al concepto de sostenibilidad.

1.3 Estándares internacionales para evaluar la ética, la responsabilidad social y la sostenibilidad

En un ámbito formal, se conoce el término "estándar" como acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas o criterios precisos que son utilizados

consistentemente, como reglas, guías o definiciones de características para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplen con su propósito (León-Garzón, 2010).

En los últimos años no son pocas las instituciones y organizaciones internacionales que han elaborado normas, sistemas, indicadores y guías para evaluar la ética, la responsabilidad social y la sostenibilidad. En la Tabla 1.1 se muestra un resumen de los instrumentos más utilizados internacionalmente.

Tabla 1.1: Resumen de normas, índices y guías para evaluar la ética, responsabilidad social y sostenibilidad.

Estándares Internacionales	Año	Temática	Institución
Dow Jones Sustainability World Index	1999	Índice para evaluar la sostenibilidad de las compañías líderes mundiales	REBECOSAM
FTSE4Good Index Series	2001	Índice diseñado para medir el rendimiento sostenible de las compañías	London Stock Exchange Group
EthibelSustainabilityIndex	2004	Índice que permite evaluar la sostenibilidad de las empresas	ForumEthibel
Ethisphere	2007	Sistema que permite mediante un coeficiente ético evaluar el comportamiento de las empresas	EthisphereInstitute
SGE 21	2008	Norma para la evaluación de la gestión ética y socialmente responsable en las organizaciones	Forética. Foro para la Evaluación de la Gestión Ética
AA1000 AS	2008	Norma de aseguramiento de sostenibilidad	AccountAbility
SA8000	2008	Norma internacional de responsabilidad social	Social Accountability Internacional (SAI)
ISO 26000	2010	Norma internacional sobre responsabilidad social	International Organization for Standardization (ISO)
GRI G4 Guidelines	2013	Guía para la elaboración de reportes de sostenibilidad	Global Reporting Initiative (GRI)
Ethos	2014	Indicadores para evaluar negocios sustentables y responsables	Instituto Ethos

Estos estándares internacionales, en su estructura se componen de dimensiones, factores críticos e indicadores; para el estudio de la investigación los autores han definido los siguientes conceptos:

- Dimensión: Cuestiones fundamentales de impacto de la ética organizacional.
- Factor Crítico: Número limitado de aspectos que influyen en el rendimiento de la dimensión.
- Indicador: Dato o información para evaluar el factor crítico.

1.4 Métodos de apoyo a la toma de decisiones

Uno de los métodos más utilizados internacionalmente en la década de los 80 del pasado siglo es el proceso de jerarquía analítica (AHP) y fue desarrollado por Thomas L. Saaty para resolver problemas complejos que involucran múltiples objetivos cuando la precisión de la medición de un factor en particular no es lo que determina la validez de una decisión, sino la importancia que damos a los factores involucrados (Saaty, 2008).

Este método incluye los pasos siguientes (Saaty, 2008):

1. Definir el problema y determinar la clase de conocimiento buscado.
2. Estructurar la jerarquía desde arriba con la meta de decisión, luego los objetivos desde una perspectiva amplia a través de niveles intermedios (criterios sobre los cuales dependen los elementos subsiguientes) hacia los niveles más bajos (lo usualmente es un conjunto de alternativas).
3. Construir un conjunto de matrices de comparación de pares de juicio. Cada elemento de un nivel superior es usado para comparar los elementos en el nivel inmediatamente inferior con respecto a estos. Para este paso se necesita una escala de valores fundamentales tal y como muestra la Tabla 1.2.
4. Usar las prioridades obtenidas desde las comparaciones para ponderar las prioridades en el nivel inmediatamente inferior. Esto se hace para cada elemento. Luego para cada elemento del nivel inferior se añaden estos valores de pesos y se obtiene la prioridad global. Continuar el proceso de ponderación hasta obtener las prioridades finales de las alternativas en el nivel más bajo.

En la investigación los autores utilizan el método AHP para la ponderación de la jerarquía que se define para la evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible.

Tabla 1.2: Escala de ponderación para la comparación de los criterios. Fuente: Saaty, (1985) Ávila-Mogollón (2000) Plasencia-Soler (2016)

Escala	Calificación numérica	Recíproco	Explicación
Extremadamente más preferido	9	1/9	La evidencia que favorece una actividad sobre otra es del orden mayor posible de afirmación
De muy poderosamente más a extremadamente más	8	1/8	Una actividad es favorecida muy poderosamente más sobre otra. Su dominio se demuestra en la práctica.
Muy poderosamente más preferido	7	1/7	
De poderosamente más a muy poderosamente más	6	1/6	
Poderosamente más preferido	5	1/5	La experiencia y el juicio están poderosamente a favor de una actividad
De moderadamente más a poderosamente más	4	1/4	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente una actividad sobre otra
Moderadamente más preferido	3	1/3	
De igual a moderadamente más	2	1/2	
Igualmente preferido	1	1	Las dos actividades contribuyen igualmente al objetivo

El análisis de modos de fallas, efectos y criticidades (AMFEC), es un método utilizado para establecer jerarquías entre sistemas, instalaciones, equipos y partes de equipos. Este método es muy utilizado en la priorización de riesgos; partiendo de un análisis funcional, es posible luego identificar los modos de fallas, efectos y consecuencias, jerarquizar los riesgos (Arias, 2013).

La jerarquía se construye según el índice de prioridad del riesgo (IPR) o índice de criticidad (IC). Las dos formas más comunes utilizadas en el cálculo de este índice se muestran en las ecuaciones (1) y (2) (Arias, 2013):

- $IC \text{ o } IPR = C * D$ (1)

- $IC \text{ o } IPR = C * P * D$ (2)

Donde:

C: Consecuencia o gravedad.

P: Frecuencia o probabilidad de ocurrencia.

D: Detección.

Otros métodos de asignación de pesos son los métodos de Ordenación Simple y Entropía. El método de Ordenación Simple permite obtener la ponderación de los criterios por simple ordenación de los mismos, y su utilización se justifica cuando no tienes información suficiente y no es posible la aplicación de otros métodos.

Es el método de ponderación de variables más sencillo. Consiste en que el decisor ordena los criterios de mayor a menor importancia en función de su propia opinión, de forma que después se otorga la mayor puntuación al primero y la menor al último. En el supuesto caso de que dos criterios se definan como de la misma importancia a cada uno de ellos se le adjudica el promedio de ambas valoraciones. Puntuados los criterios se normalizan por la suma y el resultado es la ponderación final de los criterios (Aznar-Beller ;Martínez, 2012).

Otro método para determinar la importancia de los criterios es el método de la Entropía, este fue propuesto por Zeleny (1982) como un método objetivo de cálculo de los pesos de los criterios. Parte del supuesto de que en un criterio j “la importancia relativa del criterio j en una situación dada de decisión”, medida por su peso w_j , está directamente relacionada con la cantidad de información intrínsecamente aportada por el conjunto de las alternativas respecto a dicho criterio.

Más concretamente y refiriéndose siempre al criterio j en cuestión, cuando mayor diversidad haya en las evaluaciones (valores) de las alternativas, mayor importancia deberá tener dicho criterio en la decisión final, pues mayor poder de discriminación entre las alternativas posee (Barba-Romero y Pomerol, 1997). Por lo tanto, el objetivo es medir la diversidad de un criterio y conceptualmente, se basa en la teoría de la información de Shannon, que introduce el concepto de entropía en un canal de información. Su aplicación es la siguiente, se empieza a normalizar por la suma los distintos valores de los criterios (García, 2002).

El cálculo de la entropía del criterio E_j se realiza utilizando la ecuación (3):

$$E_j = -k * \sum(V_{ij} * \log V_{ij}) \quad (3)$$

Donde:

E_j : Entropía.

K: Contaste de ajuste.

Vij: Vector normalizado.

Siendo $k = \frac{1}{\log m}$ y m el número de alternativas.

La entropía calculada es tanto mayor cuanto más similares son las Vij consideradas. Como lo que nos interesa es medir la diversidad, a partir de Ej, se calcula utilizando la ecuación (4):

$$Dj = 1 - Ej \quad (4)$$

Donde:

Dj: Diversidad en j.

Ej: Entropía en j.

Finalmente, la diversidad de cada criterio se normaliza por la suma y se obtiene la ponderación buscada, tal y como muestra la ecuación (5):

$$Wj = \frac{Dj}{\sum Dj} \quad (5)$$

Donde:

Wj: ponderación o peso de cada uno de los criterios en j.

En el caso de métodos subjetivos se basa en la emisión de juicios por expertos. El método Delphi se engloba dentro de los métodos de prospectiva, que estudian el futuro, en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico y sus interacciones. La capacidad de predicción de Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos (Suarez, 2012).

Dentro de los métodos de pronóstico, habitualmente se clasifica al método Delphi. La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados (Mesa, 2015).

El método consta de 5 fases (Mesa, 2015):

- 1 Definición de objetivos: En esta primera fase se plantea la formulación del problema y un objetivo general que estaría compuesto por el objetivo del estudio, el marco espacial de referencia y el horizonte temporal para el estudio.
- 2 Selección de expertos: Esta fase presenta dos dimensiones:
 - ✓ Dimensión cualitativa: Se seleccionan en función del objetivo prefijado y atendiendo a criterios de experiencia, posición, responsabilidad, acceso a la información y disponibilidad.
 - ✓ Dimensión cuantitativa: Elección del tamaño de la muestra en función de los recursos, medios y tiempo disponible.
- 3 Formación del panel: Se inicia la fase de captación que conducirá a la configuración de un panel estable. En el contacto con los expertos conviene informarles de:
 - ✓ Objetivos del estudio
 - ✓ Criterios de selección
 - ✓ Calendario y tiempo máximo de duración
 - ✓ Resultados esperados y usos potenciales
 - ✓ Recompensa prevista (monetaria, informe final, otros)
- 4 Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios: Los cuestionarios se elaboran de manera que faciliten la respuesta por parte de los encuestados. Las respuestas habrán de ser cuantificadas y ponderadas (año de realización de un evento, probabilidad de un acontecimiento).
- 5 Explotación de resultados: El objetivo de los cuestionarios sucesivos es disminuir la dispersión y precisar la opinión media consensuada. En el segundo envío del cuestionario, los expertos son informados de los resultados de la primera consulta, debiendo dar una nueva respuesta. Se extraen las razones de las diferencias y se realiza una evaluación de ellas.

Estas consideraciones deben tenerse en cuenta por los autores en el desarrollo de los métodos AHP y Ordenación Simple para la asignación de pesos, así como en el método AMFEC para el análisis de criticidad.

1.5 Construcción de Índices Integrales

La creación de Índices Integrales posee un conjunto de pasos comunes los que se pueden resumir en: recopilación de los síntomas, reducción del listado, obtención de

los pesos, determinación del índice. A continuación se realiza una explicación de estos 4 pasos (Medina; Alonso; Sánchez, 2013).

1. Técnicas para la recopilación de los síntomas:

Algunas de las técnicas que se pueden utilizar para la recopilación inicial de la problemática existente son: la entrevista, la observación, la encuesta, la revisión de documentos, el método Delphi y los métodos Multiatributo y Multicriterio.

Revisión de documentos:

Esta técnica es muy usada por la facilidad de recogida de la información, consiste en la revisión de documentos asociados a la investigación que se pretende efectuar. Comúnmente, esta revisión documental se realiza en las maneras siguientes:

- Revisión de documentos de la empresa (Planificación Estratégica, Cuadro de Mando Integral u otros documentos asociados a los procesos de planificación y control empresarial).
- Revisión de documentos normativos o de referencias para el trabajo empresarial (Perfeccionamiento Empresarial, Resolución 297, Normas ISO, entre otros).
- Teoría científica publicada acerca del tema tratado. Buenas prácticas existentes en el mundo empresarial.

2. Reducción del listado:

Una vez obtenida la información primaria para la obtención del índice, se hace necesario la reducción del listado con la intención de convertirlo en un número racional y manejable de información para la gestión. Entre las formas comúnmente usadas con este propósito se encuentran: Reducción del listado a través del Brainstorming, combinación de los anteriores (reducción a una cifra manejable y luego Kendall).

3. Determinación de coeficientes de prioridades (pesos):

Se plantean diferentes métodos factibles de ser aplicados a la situación que se estudia, entre ellos:

- Método Kendall.
- Triángulo de Füller.
- Método de las jerarquías analíticas (AHP).
- Programación multiobjetivo.

4. Determinación del índice:

La determinación de los Índices Integrales se realiza sobre la base del cálculo aritmético, usualmente una función aditiva; se requiere desarrollar una expresión como las que se muestran en la Tabla 1.3, en la que se realiza una comparación entre el máximo nivel que puede ser alcanzado (en el caso de que todos los indicadores obtengan la más alta puntuación) y el que posee la organización en la actualidad.

A continuación, la Tabla 1.3 muestra una relación de algunos Índices Integrales asociados a la gestión empresarial en Cuba con sus expresiones de cálculo asociadas.

Tabla 1.3: Expresiones utilizadas para la determinación de Índices Integrales.(Medina-León, 2013)

Nombre	Autor-año	Expresiones matemáticas
Índice Integral de Eficiencia Financiera (IIEFH).	(Nogueira Rivera, 2002)	$IIEFH = \frac{\sum_{j=1}^k V_j * P_j}{\sum_{j=1}^k V_j}$ <p>V_j: Peso relativo de cada indicador (determinado por el método de Kendall); P_j: Comportamiento de cada indicador en la empresa analizada; k: Cantidad de indicadores.</p>
Índice de Satisfacción al Cliente (ISC).	(Diéguez Matellán, 2008)	$ISC = \sum_{i=1}^n W_i * V_i$ <p>W: Peso del atributo i dado por el cliente externo; V: Valoración dada por el cliente i externo del atributo i; n: Número de atributo del servicio.</p>
Excelencia de los procesos hoteleros (EPH).	(Negrín Sosa, 2003)	$EPH = \sum_{j=1}^{11} P_i * V_i$ <p>V_i: Ponderación del medidor i respecto al total, P_i: Puntuación otorgada del medidor i por los expertos evaluadores.</p>
Nivel de acercamiento a los deseos de los clientes que alcanza una empresa m (NADC _m).	(Sarabache Castro, 2003)	$NADC_m = [\sum W_j (\sum W_{ij} * C_{ij})] * RSm$ <p>W_j: Peso del factor i; W_{ij}: Peso del componente i en el factor j; C_{ij}: Calificación obtenida por la empresa por el componente i del factor j; RSm: Grado de cumplimiento de la responsabilidad social de la empresa m.</p>
Intensidad innovadora en la empresa ganadera (IIEG).	(Suárez Hernández, 2003a)	$IIEG = \frac{\sum P_i * W_i}{5 * \sum W_i}$ <p>P_i: Puntuación otorgada a la variable i; W_i: Peso específico según el grado de importancia de la variable i.</p>

Tabla 1.3: Continuación

<p>Nivel de excelencia en empresas ganaderas (EOEG).</p>	<p>(Suárez Hernández, 2003c)</p>	$EOEG = \left(\frac{\sum_{j=1}^k P_j * V_i}{10 * \sum_{j=1}^k V_i} \right) * 100$ <p>Pj: Puntuación otorgada al indicador i; Vi: Peso relativo o ponderación del indicador i; k: Cantidad de indicadores.</p>
<p>Nivel de excelencia de la tecnología en la empresa (ETE).</p>	<p>(Suárez Hernández, 2003b)</p>	$ETE = \left(\frac{\sum P_i * V_i}{\sum V_i} \right) * 10$ <p>Pi: Puntuación asignada a cada índice; Vi: Peso específico del índice i.</p>
<p>Índice de actitud estratégica en la transferencia de tecnología (0-1) (IAETT).</p>	<p>(Cazull Imbert, 2008)</p>	$IAETT = \frac{1}{4} * \sum_{j=1}^n P_j * \sum_{i=1}^n (K_i * P_i)$ <p>Pj: Peso relativo del factor actitud estratégica en transferencia de tecnología (0 ≤ Pj ≤ 1); Pi: Peso relativo de cada variable en el grupo 0 ≤ Pi ≤ 1; Ki: Comportamiento de cada variable i en transferencia de tecnología analizada; n: Cantidad de variable de la actitud estratégica; m: Cantidad de grupo de factores.</p>

Luego de calcular el índice generalmente se utiliza una escala de valoración para determinar en qué estado se encuentra la organización objeto de estudio. A continuación, en la Tabla 1.4 se muestra un ejemplo.

Tabla 1.4: Ejemplo de escala de valoración. Fuente: Plasencia-Soler, Marrero ,Miriam Nicado (2016)

Nivel	Evaluación
(0.9-1)	Excelente
(0.8-0.89)	Muy Alto
(0.66-0.70)	Alto
(0.51-0.65)	Medio
(0.46-0.50)	Bajo
(0.31-0.45)	Muy Bajo
(0.00-0.30)	Crítico

1.6 Herramientas informáticas para la evaluación de la ética, la responsabilidad social o la sostenibilidad

Durante la investigación los autores no encontraron ninguna herramienta informática que sea capaz de medir la ética mediante el uso de indicadores, factores críticos y dimensiones para calcular un índice agregado. Sin embargo, existen herramientas en el campo de la administración de empresa que utilizan indicadores cuyo seguimiento y evaluación periódica permiten contar con un mayor conocimiento de la situación de su empresa o sector, por ejemplo, los tableros de comandos o cuadro de mando integral.

Conocido también como Cuadro de Mando Integral (CMI), tablero de comando o *balancedscorecard*. Fue presentado en el número de enero/febrero de 1992 de la revista *Harvard Business Review*, con base en un trabajo realizado para una empresa de semiconductores. Sus autores, Robert Kaplan y David Norton, plantean el CMI como un sistema de administración o sistema administrativo *managementsystem*.

La mayoría de las empresas grandes lo utilizan para la planeación estratégica, tener información actualizada y accesible para el control del cumplimiento de sus objetivos y metas basados en criterios de medición y traducidos en indicadores para las diferentes áreas de la empresa. Además facilita la toma de decisiones a los socios y ejecutivos de una empresa, ya que se tiene la información de manera inmediata de las diferentes áreas y permite detectar inmediatamente las desviaciones de los planes, programas y estrategias y decidir las medidas correctivas (Castilla, 2016).

1.6.1 Herramientas desarrolladas en Cuba

Aunque los autores no encontraron ninguna información acerca de un índice agregado compuesto por dimensiones, factores críticos e indicadores o de alguna herramienta que se encargue del cálculo y evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible, en Cuba, algunos autores han realizado investigaciones en las que se han utilizado dimensiones e indicadores de forma independiente, a continuación, se citan algunas de ellas:

- ✓ Modelos de evaluación de la importancia del impacto ambiental en contextos complejos bajo incertidumbre: Software que soporta el modelo de evaluación de la

importancia del impacto ambiental (EIIA) en contextos heterogéneos mediante el uso de indicadores, o bien se emplean los juicios de expertos (Zuleta, 2014).

- ✓ Herramienta para la gestión de la información de los procesos medioambientales en la oficina reguladora ambiental y de seguridad nuclear (ORASEN): Herramienta para implementar un sistema de gestión de información que contribuya al control y seguimiento de los procesos ambientales que realiza la ORASEN (Márquez, 2014).
- ✓ Sistema para la evaluación de la vulnerabilidad territorial ante accidentes tecnológicos graves (SEVAT): Esta herramienta propone un sistema de gestión de información medioambiental que brinda soporte al proceso de determinación del Índice de Riesgo Total Territorial (IRTT) en Cuba, asociado a las industrias enmarcadas dentro de un área. Los datos incluidos y generados se almacenarán en una base de datos para luego ser visualizados mediante gráficos, que permiten el ordenamiento en cuanto a la vulnerabilidad de las diferentes áreas donde se encuentran las empresas industriales (Carralero, 2014).
- ✓ Sistema inteligente de soporte a la toma de decisiones: Software desarrollado completamente en software libre, que constituye una solución genérica, reutilizable y multiplataforma, que utilizando técnicas de inteligencia artificial, específicamente el razonamiento basado en casos, da la posibilidad a los dirigentes de cualquier institución u organismo de tomar una decisión correcta en un tiempo mínimo, ante una situación dada (Rodríguez, 2010).
- ✓ Mecanismo de comunicación en tiempo real para la representación de indicadores claves de desempeño en un tablero digital: Es un tablero digital para monitorear el comportamiento de diferentes indicadores claves de desempeño (KPI) en tiempo real. Esta necesidad motivó la presente investigación con el objetivo de diseñar un mecanismo que permite la comunicación entre los KPI y su representación en un tablero digital, de manera que se reduzcan los tiempos de respuesta, sin la intervención del usuario y sobre la web (Rosales, 2011).
- ✓ Desarrollo de un Cuadro de Mando Integral para el laboratorio industrial de pruebas de software de CALISOFT: Para lograr un mejor desempeño de la organización y hacer coincidir estratégicamente todos los factores que influyen en su funcionamiento, se desarrolla un Cuadro de Mando Integral (CMI) como herramienta de gestión, que combina el control operativo a corto plazo con la estrategia de la organización y aumenta la eficacia en el desarrollo de las pruebas de software (Pérez, 2014).

Después de un estudio realizado a los principales sistemas desarrollados en Cuba, se evidencia que la mayoría son para evaluar el desempeño ambiental y el control de gestión de las organizaciones. En cuanto a sus herramientas, arquitectura y los lenguajes utilizados en su desarrollo, así como los módulos y funcionalidades de cada uno de ellos, se encuentra que usan como lenguaje de modelado UML, como herramienta de modelado Case Visual Paradigm, en cuanto al lenguaje de programación, como la mayoría son aplicaciones web utilizan lenguajes como PHP, Java Script y entornos de desarrollo como el NetBeans, con respecto a los gestores de base de datos utilizan SQLite y PostgreSQL.

Seguidamente de un análisis de todo lo anteriormente expuesto, se detallan las herramientas y metodologías que más se adaptan para el desarrollo de la herramienta informática de apoyo al cálculo y evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de una organización.

1.7 Herramientas y metodologías de desarrollo

Es de vital importancia para el correcto desarrollo de un software realizar una adecuada selección de las herramientas a utilizar. Existen diferentes metodologías que han sido en los últimos años herramientas de apoyo para el desarrollo del software, además de lenguajes de programación y gestores de bases de datos que respondan a las necesidades de la aplicación a implementar.

1.7.1 Herramienta de modelado

La herramienta recomendada a utilizar para el modelado de la propuesta de solución es Visual Paradigm, debido fundamentalmente a que es una herramienta multiplataforma que ayuda a una rápida construcción de aplicaciones de calidad. A continuación, se brindan detalles de esta herramienta.

Visual Paradigm (VP): 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. Es decir, Visual Paradigm ha sido concebida para soportar el ciclo de vida completo del proceso de desarrollo del software a través de la representación de todo tipo de diagramas. Los autores han seleccionado esta herramienta debido a que se caracteriza por (Nazar, 2014):

- Disponibilidad en múltiples plataformas (Windows, Linux).
- Diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que generan 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.
- Licencia gratuita y comercial.
- Varios idiomas.
- Fácil de instalar y actualizar.
- Compatibilidad entre ediciones.
- Diagramas de flujo de datos.
- Generación de bases de datos, transformación de diagramas de Entidad-Relación en tablas de base de datos.

1.7.2 Lenguaje de programación

Existen una inmensa variedad de lenguajes de programación que podemos elegir para satisfacer distintas necesidades. Sin embargo, sería sabio pensar en desarrollar con lenguajes multiplataforma, es decir, hacer programas que se puedan utilizar en distintos sistemas. Existen diferentes lenguajes de programación para aplicaciones de escritorio como es el caso de Java, C++, Python, entre otros; a continuación, se muestran algunas características de cada uno.

Java es enteramente orientado a objetos y trae herramientas orientadas a la construcción de toda la interfaz, además que es prácticamente multiplataforma en su totalidad, lo opuesto de Java es que demanda experiencia y conocimiento del lenguaje para evitar que se haga muy lento, o sea, la eficiencia del código es vital (Raso, 2015).

Python es el más intuitivo de los 3, es el de más rápido desarrollo. Es sencillo en las declaraciones de variables, lo opuesto es que la mayoría de aplicaciones nativas son hechas para Windows, así que los entornos de desarrollo son orientados a éste (Raso, 2015).

C++ es rápido (en ejecución, el más rápido de todos) y orientado a objetos. Es estricto y usado en muchas aplicaciones de escritorio por su estabilidad. Linux fue hecho en C así que la compatibilidad con éste es buena, lo opuesto son las operaciones de

punteros que toca controlarlas manualmente. Su potencia es sin igual pero su tiempo de desarrollo es el más largo de los 3 (Raso, 2015).

Después de un estudio realizado se definió para la implementación de la herramienta el uso de **C++** como lenguaje de programación, es un lenguaje imperativo orientado a objetos derivado de **C**. En realidad es un superconjunto de **C**, que nació para añadirle cualidades y características de las que carecía, sigue muy ligado al hardware subyacente, manteniendo una considerable potencia para programación a bajo nivel, y se la han añadido elementos que le permiten también un estilo de programación con alto nivel de abstracción (Cruz; Morales, 2009).

1.7.3 Entorno de desarrollo integrado

Fue utilizado QtCreator 5.7.0, el cual es un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE, por sus siglas del inglés *Integrated Development Environment*), multiplataforma, diseñado para hacer que el desarrollo en C++ de la aplicación Qt sea más rápido y fácil.

1.7.4 Gestor de base de datos

Para la gestión de base de datos se utiliza el gestor SQLITE, el cual está embebido en Qt, es un sistema de gestión de base de datos relacional, ligero, fácil de utilizar, muy confiable y libre. Este es de dominio público que implementa una pequeña librería de aproximadamente 500kB programada en lenguaje C. A diferencia del sistema de gestión de base de datos clientes-servidor, el motor de SQLite no es un proceso independiente con el que el programa principal se comunica.

En lugar de eso, la biblioteca SQLite se enlaza con el programa pasando a ser parte integral del mismo. El programa utiliza la funcionalidad SQLite a través de llamadas simples a subrutinas y funciones. Esto reduce la latencia en el acceso a la base de datos, debido a que las llamadas a funciones son más eficientes que la comunicación entre procesos. El conjunto de la base de datos (definiciones, tablas, índices y los propios datos), son guardados como un solo fichero estándar en la maquina host (Percy, 2012).

1.7.5 Metodología de desarrollo

El desarrollo de software no es una tarea fácil. Prueba de ello es que existen numerosas propuestas. Por una parte, tenemos aquellas propuestas más tradicionales que se centran especialmente en el control del proceso, estableciendo rigurosamente las actividades involucradas, los artefactos que se deben producir, y las herramientas y notaciones que se usarán. Estas propuestas han demostrado ser efectivas y necesarias en un gran número de proyectos, pero también han presentado problemas en otros muchos (Carbonell, 2011).

Por otra parte, encontramos las metodologías ágiles, las cuales dan mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software. Este enfoque está mostrando su efectividad en proyectos con requisitos muy cambiantes y cuando se exige reducir drásticamente los tiempos de desarrollo pero manteniendo una alta calidad (Díaz, 2012).

A raíz de lo anteriormente expuesto y después de la bibliografía consultada, los autores de la investigación proponen utilizar la metodología de desarrollo AUP (por sus siglas en inglés Agile Unified Process) que propone la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), que no es más que una mezcla de la metodología tradicional RUP (Proceso Unificado Racional) y la metodología ágil XP (Programación extrema).

El Proceso Unificado Ágil, en lo adelante AUP, es una versión simplificada de RUP, fácil de entender y aplicar, debido a que utiliza varios conceptos vigentes en RUP, adaptados al contexto de una metodología ágil. En AUP, se puede apreciar que los flujos de trabajo con respecto a RUP cambian, dado que el flujo de Modelo, engloba lo que en RUP es Modelado del Negocio, Requerimientos, Análisis y Diseño. El resto de disciplinas (Implementación, Pruebas, Despliegue, Gestión de Configuración, Gestión y Entorno) coinciden con las restantes de RUP.

Las disciplinas son (Camejo, 2012):

1. Modelado: Comprender el negocio de la organización, comprender el dominio del problema abordado por el proyecto, e identificar una solución al mismo que sea viable.
2. Implementación: Transformar el modelo realizado en código ejecutable y realizar pruebas de nivel básico, en particular pruebas unitarias.

3. Prueba: Realizar una evaluación objetiva para asegurar la calidad. Esto incluye buscar defectos, validar que el sistema funcione como debería, y verificar que se cumplen los requerimientos.
4. Despliegue: Planificar la liberación del sistema.
5. Gestión de configuración: Administrar el acceso a los artefactos del proyecto.
6. Gestión de proyectos: Dirigir las actividades que forman parte del proyecto.
7. Ambiente: Facilitar todo el entorno que permita el normal desarrollo del proyecto.

Esta versión ágil de la metodología RUP posee las siguientes ventajas (Camejo, 2012):

- ✓ Simplicidad: refiere a que todo se describe de forma concisa usando poca documentación, no muchas de ellas.
- ✓ Agilidad: refiere al ajuste de los valores y principios de la Alianza Ágil. Es por ello que es necesario centrarse en actividades de alto valor: La atención se centra en las actividades que en realidad lo requieren, no en todo el proyecto.
- ✓ Herramienta de la independencia: refiere a que se puede usar cualquier conjunto de herramientas que desea con el AUP. Sugiere utilizar las herramientas idóneas para el trabajo, que normalmente son herramientas simples o incluso herramientas de código abierto.
- ✓ Usted querrá adaptar este producto para satisfacer sus propias necesidades: refiere a que la metodología AUP es un producto de fácil uso, indiferentemente de la herramienta usada.

1.8. Conclusiones Parciales

- 1 Como resultado de la investigación se identificaron en el mundo empresarial un grupo de modelos para evaluar el comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible, donde los más utilizados son el 3BL "Triple Bottom Line", los "4 Pilares de la Sostenibilidad" y el ESG "Performance Indicators".
- 2 Después de un estudio realizado a las normas, sistemas y guías internacionales, se puede llegar a la conclusión, que estos estándares se estructuran a través de dimensiones, temas, subtemas e indicadores para evaluar e comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible.
- 3 En las metodologías para evaluar el comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible son utilizados métodos de apoyo para la toma de

decisiones. Los más utilizados son el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) y los Indicadores Agregados.

- 4 El estudio del estado del arte realizado permitió seleccionar la metodología de desarrollo de software AUP UCI, la herramienta CASE Visual Paradigm para el modelado, Qt Creator como entorno de desarrollo, SQLite como gestor de base de datos y C++ como lenguaje de programación.
- 5 En la bibliografía consultada se identificaron un grupo herramientas informáticas desarrolladas para evaluar el desempeño ambiental y el control de gestión de las organizaciones, pero no se encontraron herramientas para evaluar el desempeño ético, socialmente responsable y sostenible de una organización.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DEL SISTEMA

En el presente capítulo se realiza la descripción de la propuesta de solución y se describen los principales requerimientos de la aplicación, además se explica el uso de los patrones de diseño y el patrón arquitectónico seleccionado para la implementación. Por otra parte, se especifican cada uno de los casos de uso del sistema definidos según los requisitos identificados. Se elabora el diagrama de clases y se diseña el modelo de la base de datos creada a partir del diagrama de clases persistentes.

2.1 Descripción de la propuesta de solución

La propuesta de solución consiste en una herramienta informática para calcular y evaluar el comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de las organizaciones. La herramienta permitirá seleccionar el modelo con que desea conformar la jerarquía teniendo como meta el comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible, al cual están asociadas dimensiones, a las que se asocian factores críticos y a estos indicadores.

Una vez conformada la jerarquía, permite calcular la cantidad de expertos con que se desea trabajar y gestionarlos, luego cada uno de estos expertos tienen la responsabilidad a través del método AMFEC (análisis de modos de fallas, efectos y criticidades) de evaluar cada uno de los factores críticos según su impacto, probabilidad de éxito y posibilidad de medición, para determinar un índice de criticidad y trabajar con los que sean más determinantes, luego de definidos los elementos de la jerarquía, la herramienta va a permitir ponderar los mismos mediante los métodos AHP y Ordenación Simple.

Una vez calculado los pesos y luego de normalizados para obtener valores entre 0 y 1, mediante un índice agregado permite una integración de abajo hacia arriba de todos los pesos y ese valor final es evaluado en una escala que permite valorar cuan ético, socialmente responsable y sostenible es la organización.

2.2 Modelo de dominio

El modelo de dominio se crea con el fin de representar el vocabulario y los conceptos clave del dominio del problema. Identifica las relaciones y atributos entre todas las entidades comprendidas en ese ámbito. Este a su vez proporciona una visión

2.3 Actor del sistema

La aplicación informática resultante de este trabajo contribuye en gran medida a mejorar el comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de cualquier organización. La Tabla 2.2, describe el actor de la misma.

Tabla 2.2: Actor del sistema (Fuente: Elaboración propia)

Actor	Descripción
Usuario	Es el encargado (a) primeramente de seleccionar el modelo con que desea calcular y evaluar el coeficiente ético, socialmente responsable y sostenible, de eliminar o adicionar factores críticos e indicadores de las dimensiones asociadas a dicho modelo, así como de gestionar la cantidad de expertos que van a interactuar con el sistema, además de ponderar los factores críticos para trabajar con los que sean más determinantes y seleccionar un método para la asignación de pesos de la jerarquía.

2.4 Requisitos del sistema

Los requisitos para un sistema son la descripción de los servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones operativas. Estos requisitos reflejan la necesidad de los clientes, para que un sistema ayude a resolver un determinado problema (Henao, 2011).

2.4.1 Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales de un sistema describen lo que el sistema debe hacer, de la manera en que éste debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares. En algunos casos, los requisitos funcionales de los sistemas dependen del tipo de software que se desarrolle (Henao, 2011).

A continuación se muestra la tabla del levantamiento de los requisitos funcionales con que deberá cumplir la aplicación (Ver Tabla 2.3).

Tabla 2.3: Requisitos funcionales (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Nombre	Descripción	Complejidad	Prioridad
RF1	Seleccionar modelo	Debe permitir al usuario seleccionar el modelo con que desea conformar la jerarquía.	Baja	Alta
RF2	Insertar factores críticos (nombre del factor crítico, lista de indicadores)	Debe permitir al usuario insertar los datos referentes a los factores críticos.	Alta	Alta
RF3	Eliminar factores críticos (nombre del factor crítico, lista de indicadores)	Debe permitir al usuario eliminar los datos referentes a los factores críticos.	Alta	Alta
RF4	Insertar indicadores (nombre, objetivo, valor ideal, valor real, unidad de medida)	Debe permitir al usuario insertar los datos referentes a los indicadores.	Alta	Alta
RF5	Eliminar indicadores (nombre, objetivo, valor ideal, valor real, unidad de medida)	Debe permitir al usuario eliminar los datos referentes a los indicadores.	Alta	Alta
RF6	Calcular la cantidad de expertos necesarios	Debe permitir al usuario calcular la cantidad de expertos necesarios con los que desea trabajar.	Baja	Baja
RF7	Seleccionar dimensión para calcular índice de criticidad	Debe permitir al usuario seleccionar la dimensión para saber los factores críticos que va a ponderar para el cálculo del índice de criticidad.	Baja	Baja
RF8	Seleccionar nombre del experto para el cálculo del índice de criticidad	Debe permitir al usuario seleccionar el nombre del experto que va a ponderar para el cálculo del índice de criticidad.	Baja	Baja

Tabla 2.3: Continuación

RF9	Calcular índice de criticidad	Debe permitir al usuario ponderar los factores críticos en dependencia de la probabilidad de éxito, impacto y medición.	Alta	Media
RF10	Mostrar índice de criticidad	Debe permitir mostrarle al usuario un listado con el índice de criticidad de los factores críticos más determinantes.	Baja	Media
RF11	Insertar experto (nombre)	Debe permitir al usuario insertar el experto.	Alta	Media
RF12	Eliminar experto (nombre)	Debe permitir al usuario eliminar el experto.	Alta	Media
RF13	Modificar experto (nombre)	Debe permitir al usuario modificar los datos del experto.	Alta	Media
RF14	Seleccionar dimensión para mostrar coeficiente de variación	Debe permitir al usuario seleccionar la dimensión para mostrar el coeficiente de variación.	Baja	Baja
RF15	Seleccionar criterio para mostrar coeficiente de variación	Permite al usuario seleccionar el criterio (probabilidad de éxito, impacto y medición) para mostrar el coeficiente de variación.	Baja	Baja
RF16	Mostrar resumen del coeficiente de variación	Debe permitir mostrarle al usuario un resumen del coeficiente de variación de cada factor crítico.	Media	Baja
RF17	Seleccionar el método para la asignación de peso	Debe permitir al usuario poder seleccionar un método para la asignación de peso.	Baja	Alta
RF18	Calcular peso por el método Ordenación Simple	Debe permitir al usuario calcular el peso por el método de Ordenación simple.	Alta	Alta

Tabla 2.3: Continuación

RF19	Calcular peso por el método AHP	Debe permitir al usuario calcular el peso por el método de AHP.	Alta	Alta
RF20	Calcular índice agregado	Debe permitir al usuario calcular el índice agregado para poder evaluar el coeficiente ético, socialmente responsable y sostenible.	Alta	Alta
RF21	Mostrar el catálogo de indicadores	Debe mostrarle al usuario el catálogo de indicadores.	Baja	Baja
RF22	Mostrar escala para evaluar la probabilidad de éxito, impacto y medición	Debe mostrarle al usuario una escala para evaluar la probabilidad de éxito, impacto y medición.	Baja	Baja
RF23	Editar datos del indicador (objetivo, valor ideal, valor real, unidad de medida)	Debe permitir al usuario editar los datos del indicador.	Media	Alta
RF24	Mostrar escala para evaluar el coeficiente ético, socialmente responsable y sostenible	Debe mostrarle al usuario la escala para evaluar el coeficiente ético, socialmente responsable y sostenible.	Baja	Baja
RF25	Imprimir informe resumen	Debe permitirle al usuario imprimir en formato PDF un informe resumen con los principales datos obtenidos.	Media	Baja
RF26	Cargar proyecto	Debe permitirle al usuario cargar el proyecto.	Media	Media
RF27	Guardar proyecto	Debe permitirle al usuario poder guardar el proyecto.	Media	Media
RF28	Salir	Debe permitirle al usuario salir de la aplicación.	Baja	Baja

2.4.2 Requisitos No Funcionales

Los requisitos no funcionales como su nombre lo indica, son aquellos requerimientos que se refieren a las propiedades del sistema, como el tiempo de respuesta, la capacidad de almacenamiento y otros aspectos como el diseño, aspectos éticos, de seguridad entre otros. De forma alternativa, definen las restricciones del sistema como la capacidad entrada/salida y las representaciones de datos que se utilizan en las interfaces del sistema (Henao, 2011).

Apariencia o interfaz externa

RNF 01: La interfaz debe ser amigable y de fácil navegación, es decir que cuente con una guía que le permita al usuario en cada momento saber la información que le falta para el cálculo final del coeficiente ético, socialmente responsable y sostenible.

RNF 02: Mostrar los mensajes, títulos y demás textos que aparezcan en la interfaz del sistema en idioma español.

Usabilidad

RNF 03: El software permitirá acceder a todas sus funcionalidades de manera sencilla y directa, teniendo en la interfaz principal todas las funcionalidades del mismo.

RNF 04: El software contará con una ayuda disponible para el usuario, la cual podrá consultar para saber en lo que consiste cada uno de los métodos implementados en las funcionalidades.

Requisitos de Rendimiento

RNF 05: La capacidad de procesamiento de datos y de peticiones que se le hagan al sistema es relativamente baja, pues no hay cálculos de gran envergadura que requieran de un alto nivel de procesamiento.

RNF 06: El sistema debe tener como tiempo de respuesta para cada transacción un período de uno a ocho segundos.

Requisitos de Soporte

RNF 07: El usuario tendrá bajo su responsabilidad, instalar y mantener la aplicación.

RNF 08: El sistema debe propiciar su mejoramiento, mediante la inclusión de nuevas funcionalidades (método Tasación Simple, método Entropía) en un futuro.

Requisitos de Software

RNF 09: El sistema debe funcionar sobre cualquier distribución de sistema operativo Linux y/o superior a Windows Seven.

Restricciones de diseño e implementación

RNF 10: Debe de utilizarse como lenguaje de programación C++, como IDE de desarrollo QtCreator 5.7.0 y como herramienta de modelado para los artefactos ingenieriles Visual Paradigm.

2.5 Casos de Uso del Sistema

Un caso de uso es una descripción de los pasos o las actividades que deberán realizarse para llevar a cabo algún proceso. Los diagramas de casos de uso muestran la relación entre los actores y los casos de uso en un sistema, una relación es una conexión entre los elementos del modelo. Los diagramas de casos de uso se utilizan para ilustrar los requerimientos del sistema al mostrar cómo reacciona a eventos que se producen en su ámbito o en él mismo (Hernández, 2013).

2.5.1 Diagrama de Casos de Uso del Sistema

Un diagrama de Casos de Uso del Sistema (CUS) es una forma de diagrama de comportamiento UML mejorado. El mismo establece un acuerdo entre clientes y desarrolladores sobre las condiciones y posibilidades (requisitos) que debe cumplir el sistema (Hernández, 2013), tal y como muestra la Figura 2.2.

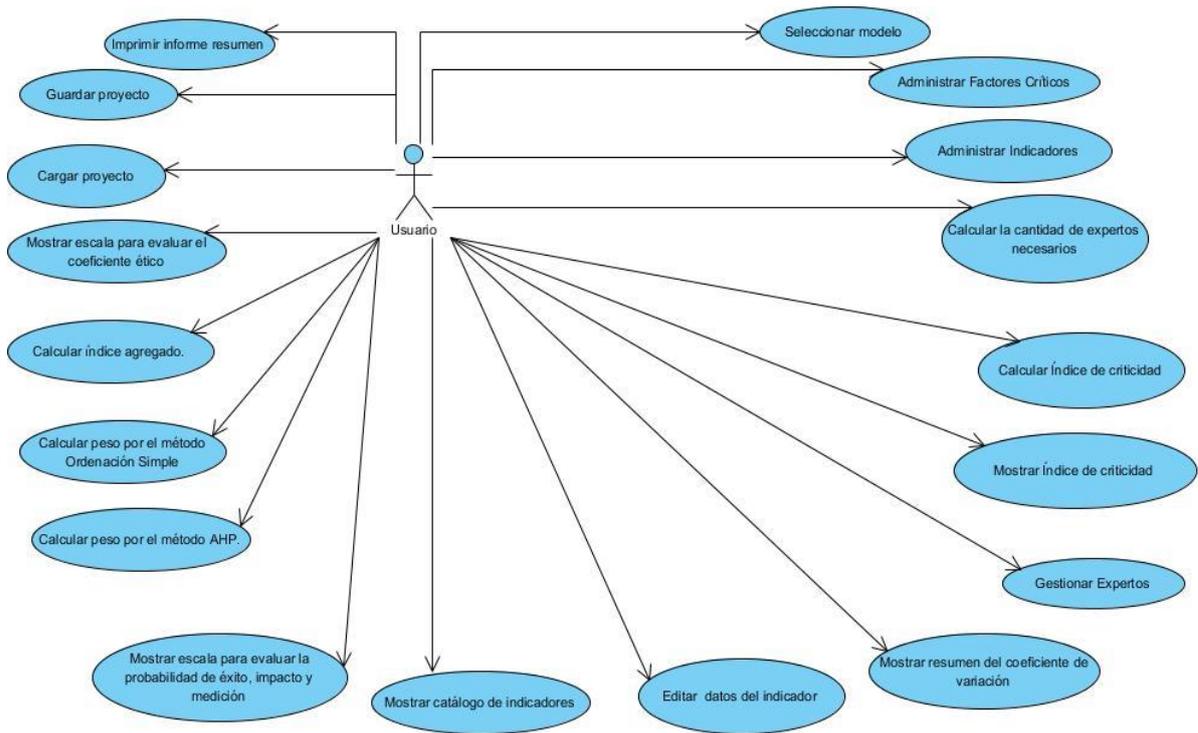


Figura 2.2: Diagrama de casos de uso del sistema (Fuente: Elaboración propia).

2.5.2 Descripción de los Casos de Uso del Sistema

La descripción de los casos de uso permite comprender mejor el funcionamiento de un sistema (Ver Anexo “Descripciones de Casos de Usos”). Estos muestran cómo debería reaccionar el mismo ante una entrada del usuario, así como la descripción de las funcionalidades con las que cuenta (Ver Tabla 2.4).

Tabla 2.4: Descripción del caso de uso Administrar factores críticos (Fuente: Elaboración propia)

Caso de Uso	Administrar factores críticos.
Objetivo	Insertar o eliminar factores críticos.
Actores	Usuario
Resumen	El caso de uso inicia cuando el usuario decide adicionar o eliminar factores críticos.
Complejidad	Alta
Prioridad	Crítico
Precondiciones	El usuario debe haber seleccionado un modelo.

Tabla 2.4: Continuación

Postcondiciones	Se inserta o se elimina el factor crítico.	
Flujo de eventos		
Flujo básico “Administrar factores críticos”		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona en la jerarquía, la dimensión que desea adicionarle o eliminarle factores críticos y presiona el botón con la opción deseada.	
2.		2.1 Si decide adicionar un factor crítico, ir a la sección: -“Adicionar factor crítico” Si decide eliminar un factor crítico ir a la sección: -“Eliminar factor crítico”
3.		3.1 Verifica que los campos estén llenos. 3.2 Verifica que los datos introducidos estén correctos.
4.		4.1 Almacena los datos del factor crítico. Finalizando así el Caso de Uso.

Prototipo

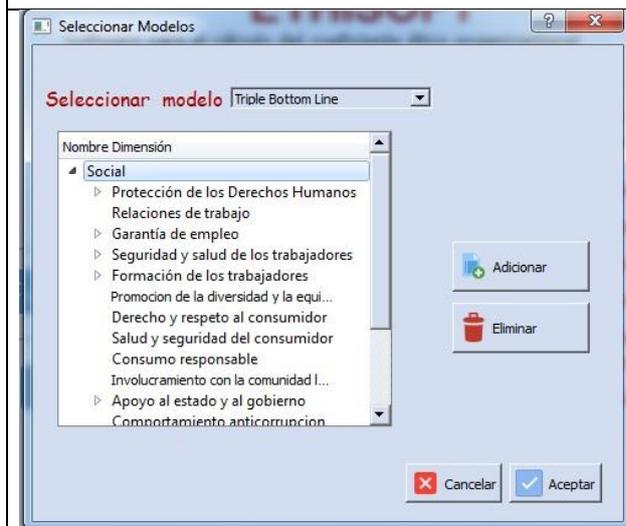


Tabla 2.4: Continuación

Sección 1: "Adicionar factor crítico"		
Flujo básico		
	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona la opción "Adicionar".	
2.		2.1 Muestra los siguientes campos a introducir: -Nombre del factor crítico. -Lista de indicadores: Para el listado muestra un catálogo de indicadores. Además del botón "Otros" por si quiere añadir un nuevo indicador que no esté en el catálogo.
3.	3.1 Llena los campos (nombre del factor crítico, lista de indicadores) y presiona "Aceptar".	
4.		4.1 Verifica que los campos estén llenos. 4.2 Verifica que los datos introducidos estén correctos.
5.		5.1 Almacena los datos del factor crítico. Finalizando así el Caso de Uso.
Prototipo		

Tabla 2.4: Continuación

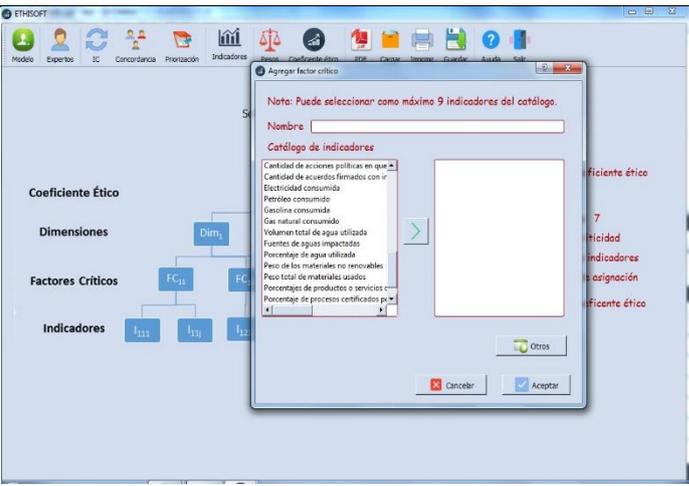
		
Flujos alternos		
"Campos vacíos"		
1.		1.1 Muestra un mensaje: Debe entrar el nombre del factor crítico.
2.	2.1 Vuelve al paso 2 de la Sección 1 "Adicionar factor crítico".	
"Campos incorrectos"		
1.		1.1 Muestra un mensaje: El nombre del factor crítico contiene caracteres especiales o numéricos
2.	2.1 Vuelve al paso 2 de la Sección 1 "Adicionar factor crítico".	
"Otros"		
1.	1.1 El sistema selecciona el botón "Otros".	
2.		2.1 El sistema le muestra una ventana para agregar otro indicador.
"Cancelar"		
1.	1.1 El usuario selecciona la opción "Cancelar".	
2.		2.1 Vuelve al paso 1 del flujo básico Administrar factores críticos.

Tabla 2.4: Continuación

Sección 2: "Eliminar factor crítico."		
Flujo básico		
	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona el factor crítico y la opción "Eliminar".	
2.		2.1 El sistema muestra un mensaje: ¿Esta seguro que desea eliminar el elemento?
3.	3.1 El usuario selecciona la opción "OK".	
4.		4.1 El sistema elimina el factor crítico. Finalizando así el caso de uso.

Prototipo

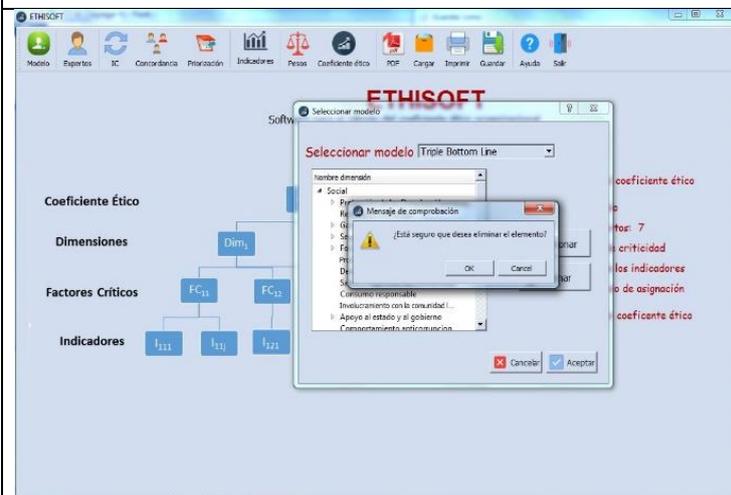


Tabla 2.4: Continuación

Flujo alterno		
"Cancelar"		
	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona la opción "Cancelar".	
2.		2.1 Vuelve al paso 1 del flujo básico Administrar factores críticos.
Relaciones	CU Incluido	No Aplica
	CU Excluido	No aplica
Requisitos no funcionales		No Aplica
Asuntos Pendientes		No Aplica

2.6 Modelo de diseño

El modelo de diseño es planteado como un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso, centrándose en cómo los requisitos funcionales y no funcionales, junto con otras restricciones relacionadas con el entorno de implementación, tienen impacto en el sistema a considerar, constituyendo una entrada principal en la actividad de implementación (Ruiz, 2013).

2.6.1 Patrón Arquitectónico

Los patrones de arquitectura ofrecen soluciones a problemas de arquitectura de software. Dan una descripción de los elementos y el tipo de relación que tienen junto con un conjunto de restricciones sobre cómo pueden ser usados (Ramírez, 2016).

Para la construcción del sistema propuesto se define el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), es un patrón de diseño, que se ubica en la categoría de patrones arquitectónicos; este patrón se especifica bajo la proposición de dividir la aplicación en tres tipos de elementos, el modelo, las vistas y controladores. La manera en que los elementos dentro de MVC se comunican difieren y no sólo lo diferencia el tipo de

aplicación que se está describiendo (Desktop, WEB), sino también por la parte de la aplicación que actualmente está mirando (*frontend, backend*). Este patrón de arquitectura de software se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento (Ramírez, 2016).

En el modelo están todas las clases relacionadas con el modelo de la aplicación y los elementos (objetos) que contienen los datos y definen la lógica para manipular dichos datos. En la vista se hace referencia a los elementos que representan algo visible en la interfaz de usuario, por ejemplo, un panel, botones y el controlador actúa como un mediador entre los objetos del modelo y la vista, además realiza todas las tareas específicas de la aplicación (Ver Figura 2.3).

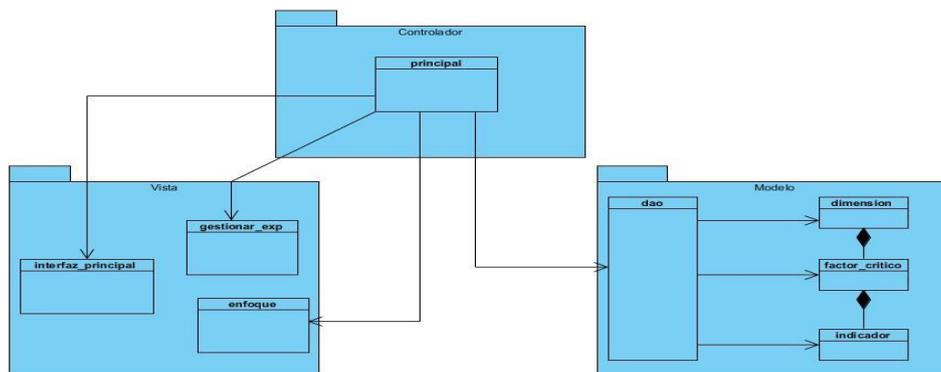


Figura 2.3: Arquitectura Modelo-Vista-Controlador (Fuente: Elaboración propia)

2.6.2 Patrones de Diseño

A un nivel menor de abstracción de los patrones arquitectónicos se encuentran los patrones de diseño. Un patrón de diseño provee un esquema para refinar los subsistemas o componentes de un sistema de software, o las relaciones entre ellos. Describe la estructura comúnmente recurrente de los componentes en comunicación, que resuelve un problema general de diseño en un contexto particular. Tienden a ser independientes de los lenguajes y paradigmas de programación y su aplicación no afecta necesariamente al sistema completo pero si a un subsistema o parte del mismo (Ramírez, 2016).

Para la definición de las clases del sistema, es importante la revisión de algunos patrones que permiten realizar un diseño adecuado y consistente.

Patrones de Diseño GRASP

Los patrones GRASP (Patrones Generales de Asignación de Responsabilidades) son patrones de diseño que se usan para asignar responsabilidades a una clase. A continuación se muestran los más utilizados en la solución propuesta, con una breve descripción y ejemplos donde son aplicados (Garzás, 2014).

Experto: Asignar una responsabilidad a la clase más competente en información, la clase cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad. Es el principio básico de asignación de responsabilidades que suele utilizarse en el diseño orientado a objetos (Garzás, 2014).

Este patrón se puede observar en cada una de las clases pertenecientes al modelo de presentación, por ejemplo: la clase dimensión, la clase factor crítico y la clase indicador.

Controlador: Se aplica para realizar las asignaciones en cuanto al manejo de los eventos del sistema y definir sus operaciones (Garzás, 2014).

Este patrón se evidencia en la clase controladora del sistema, por ejemplo, la clase principal.

Bajo acoplamiento: Soporta el diseño de clases más independientes. Asigna las responsabilidades de forma tal que las clases se comuniquen con el menor número de clases que sea posible (Garzás, 2014).

Las clases de las vistas y los modelos del dominio, son totalmente independientes unas de otras, o sea, no existe una relación directa entre estas clases debido a la separación que hace el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC).

Alta cohesión: Asignar una responsabilidad de modo que la unión se mantenga a gran escala. Asignar a las clases responsabilidades que trabajen sobre una misma área de aplicación y que no tengan mucha complejidad. Mejoran la claridad y facilidad con que se entiende el diseño (Garzás, 2014).

Este patrón arquitectónico permite agrupar de forma clara las vistas, la clase controladora y las clases modelos, estas últimas donde se implementa la lógica de negocio.

Patrones de Diseño GOF

Los patrones GOF (*Gang of Four*, Banda de los Cuatro) son patrones de diseño que definen una descripción de clases y objetos comunicándose entre sí, adaptada para resolver un problema de diseño general en un contexto particular. Estos patrones se dividen en tres categorías: los creacionales, los estructurales y los de comportamiento. Seguidamente se expondrán los patrones empleados (Ramírez , 2016):

Creacionales

- ✓ **Singleton:** Este patrón consiste en garantizar que una clase solo tenga una instancia y proporcionar un punto de acceso global a ella.

Estructurales

- ✓ **Fachada:** Este patrón se emplea para brindar una interfaz que abstraer completamente al usuario de la complejidad de los procesos.

2.6.3 Diagrama de clases

El diagrama de clases del diseño representa los métodos y atributos de cada una de las clases del sistema, para mostrar de forma simple la colaboración y las tareas de cada una de ellas en relación al sistema que conforman (Castillo, 2009) (Ver Figura 2.4).

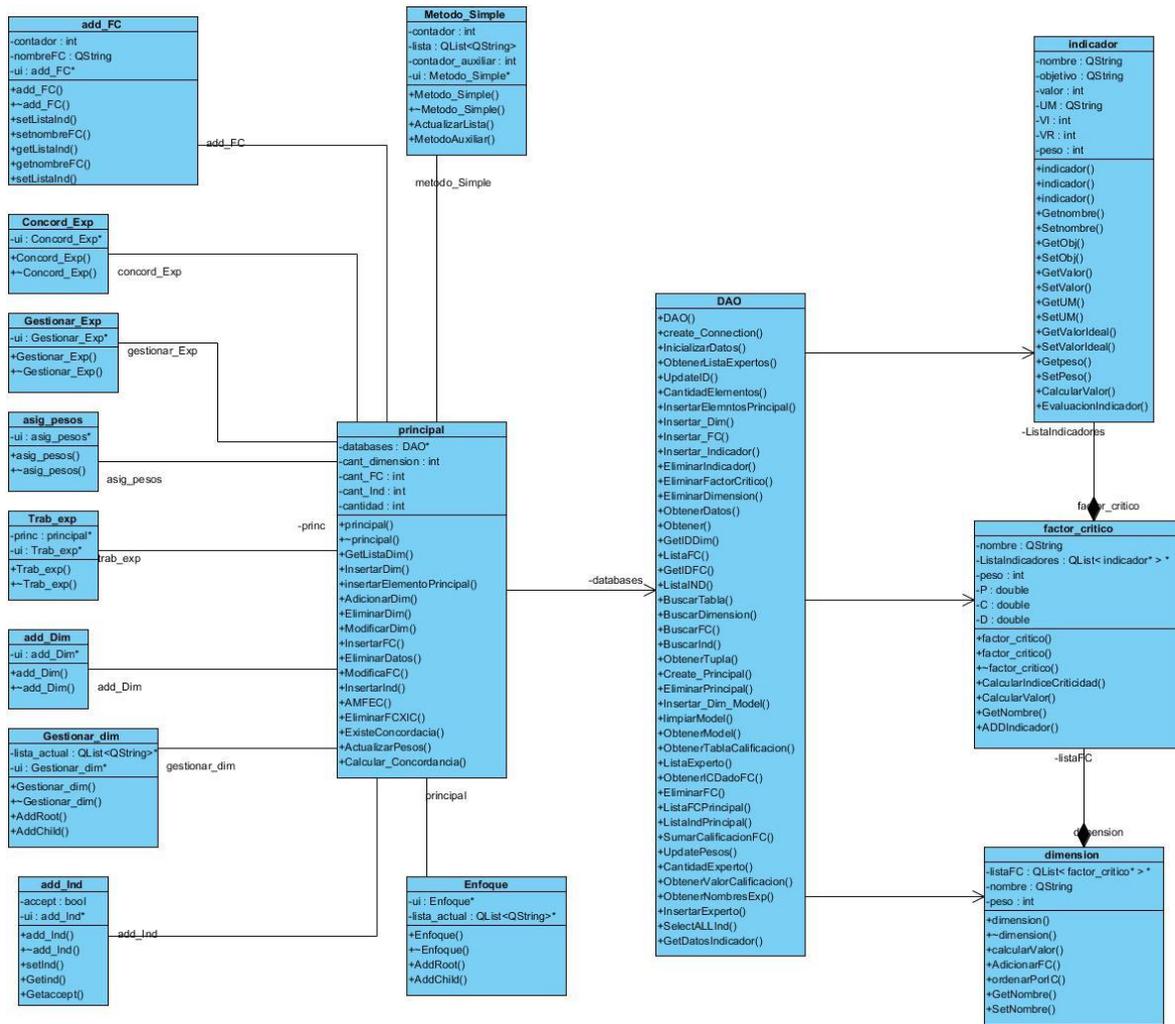


Figura 2.4: Diagrama de clases (Fuente: Elaboración propia).

2.7 Modelo de datos

Es un conjunto de conceptos que nos permiten describir los datos, las relaciones entre ellos, la semántica y las restricciones de consistencia. El modelo entidad-relación es uno de los enfoques de modelización de datos más utilizado debido a su simplicidad y legibilidad, la cual se ve favorecida, ya que proporciona una notación diagramática muy comprensiva (Ver Figura 2.5) (Salazar, 2012).

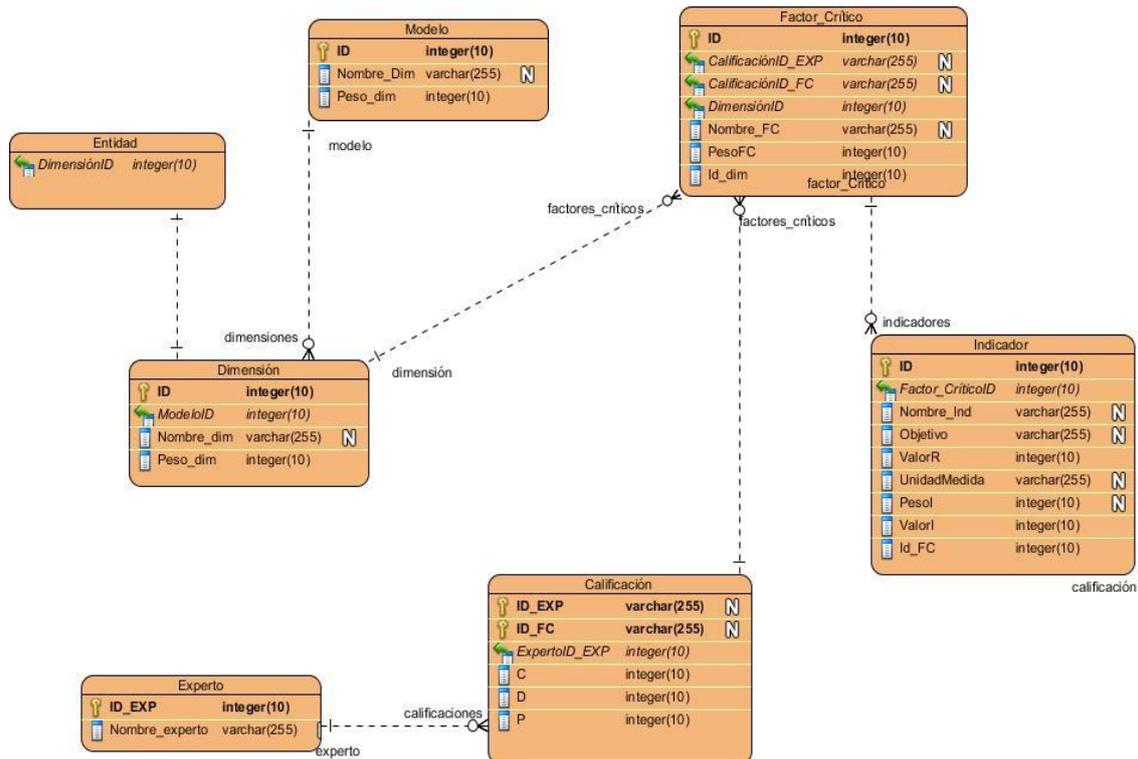


Figura 2.5: Muestra del diagrama Entidad-Relación (Fuente: Elaboración propia).

2.8. Conclusiones Parciales

1. La representación del modelo de dominio, contribuyó a identificar las entidades del negocio y las relaciones entre ellas.
2. El levantamiento de los requisitos funcionales de la aplicación, permitió dar respuesta a las necesidades del problema, describiendo lo que el sistema debe hacer en cada momento. Por otra parte, los requisitos no funcionales definieron las restricciones del mismo.
3. La definición de la propuesta de solución del problema, detallándola con la ayuda de los artefactos propuestos por la metodología AUP-UCI, permitió estructurar todo el proceso de desarrollo.
4. La selección del patrón arquitectónico, los patrones de diseño, así como el modelo de datos y diagrama de clases, facilitó garantizar el correcto funcionamiento y organización del sistema.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA

Partiendo del resultado del análisis y diseño, en el presente capítulo se generan los artefactos referentes a las disciplinas de implementación y prueba del software. Como principales modelos se definen el diagrama de componentes y de despliegue. Además, se diseñan los casos de pruebas pertinentes y por último se realizan una serie de pruebas a la propuesta de solución.

3.1 Estándar de codificación

El estándar de codificación define la estructura y apariencia física del código, lo que facilita su comprensión, mantenimiento y lectura. En la implementación se utilizaron diferentes estilos que se describen a continuación.

3.1.1 Definición de clases

Los nombres de las clases comenzarán con letra inicial minúscula y en caso de ser nombres compuestos, cada una comenzará con letra inicial minúscula y unidos por un guión bajo. Su llave de apertura se encuentra en la próxima línea del nombre, tal y como muestra la Figura 3.1.

```
class factor_critico
{
private:
    QString nombre;
    QList<indicador*>* ListaIndicadores;
    int peso;
    double P;//Probabilidad de ocurrencia
    double C;//Consecuencia
    double D;//Detección

public:
    factor_critico(QString nombre);
    factor_critico(QString nombre,QList<indicador*>
*ListaIndicadores);
    ~ factor_critico();
    double CalcularIndiceCriticidad();
    int CalcularValor();
    QString GetNombre();
    void ADDIndicador(indicador* i);
}
;
```

Figura 3.1: Definición de clases (Fuente: Elaboración propia)

3.1.2 Declaración de variables

Las variables se escriben con minúscula y serán anteceditas por el tipo de dato. La Figura 3.2 muestra un ejemplo.

```
int longitud=listaFC.length();
    double suma=0;
    for(int i=0;i<longitud;i++){
        suma+=listaFC.at(i)->CalcularValor();
    }
```

Figura 3.2: Declaración de variables (Fuente: Elaboración propia).

3.1.3 Definición de métodos

Los métodos tienen inicialmente el tipo de dato que devuelven, luego la clase a que pertenecen, cuatro puntos y el nombre del método. El nombre del método tiene letra inicial mayúscula, en caso de ser dos palabras se mantendrán unidas y la segunda comenzará con mayúscula. En caso de pasarle elementos por parámetros, estos se escriben con minúscula (Ver Figura 3.3).

```
double factor_critico::CalcularValor()
{
    int longitud=ListaIndicadores.length();
    double suma=0;
    for(int i=0;i<longitud;i++){
        suma+=ListaIndicadores.at(i)->CalcularValor();
    }
    double result=suma*peso;
    return result;
}
```

Figura 3.3: Definición de métodos (Fuente: Elaboración propia).

3.1.4 Estructuras de control

Dentro de las estructuras de control se utilizan fundamentalmente: *if* y *for*, tal y como muestra la Figura 3.4.

```

for(int i=0;i<longitud;i++){
    if(cantidad!=0){
        aux.push_back(listaFC->at(i));
        cantidad--;    }
    }
return aux;
}
    
```

Figura 3.4: Estructuras de control (Fuente: Elaboración propia).

3.2 Diagrama de Componentes

Un componente no es más que una parte física y reemplazable de un sistema. Las clases representan abstracciones lógicas y los componentes son elementos físicos del mundo real, siendo estos la implementación física de un conjunto de otros elementos lógicos, como clases y colaboraciones. Desde el punto de vista del diagrama de componentes se tienen en consideración los requisitos relacionados con la facilidad de desarrollo, la gestión de software, la reutilización, y las restricciones impuestas por los lenguajes de programación y las herramientas utilizadas en el desarrollo (Cillero, 2011) (Ver Figura 3.5).

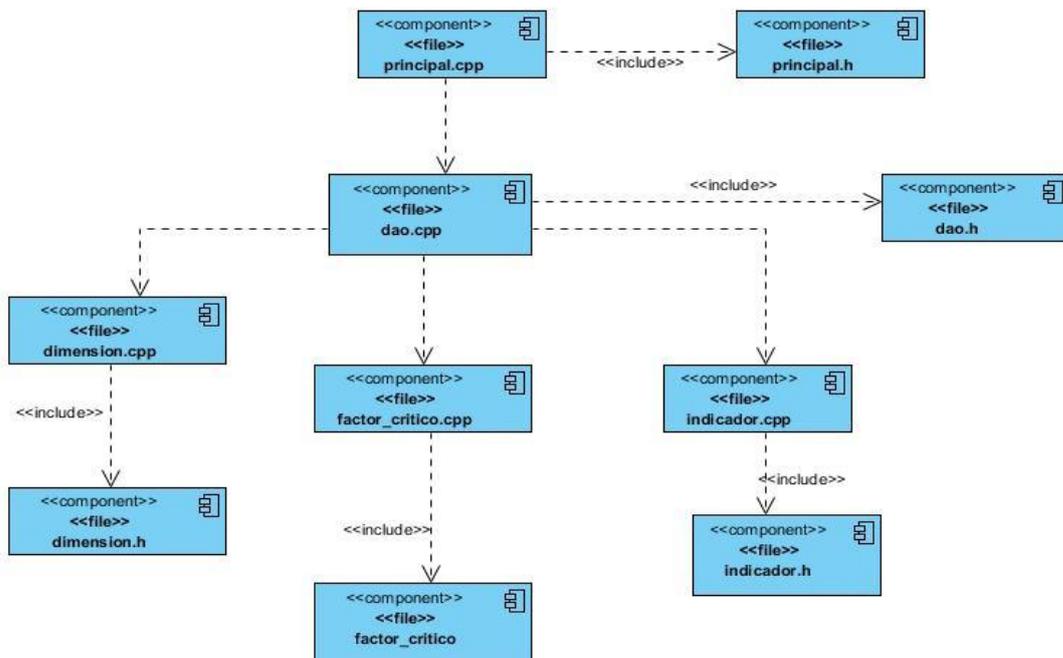


Figura 3.5: Diagrama de Componentes (Fuente: Elaboración propia).

3.3 Diagrama de Despliegue

El Diagrama de Despliegue es un tipo de diagrama del Lenguaje Unificado de Modelado que se utiliza para modelar el hardware utilizado en las implementaciones de sistemas y las relaciones entre sus componentes. Un diagrama de despliegue muestra las relaciones físicas entre los componentes hardware y software en el sistema final, es decir, la configuración de los elementos de procesamiento en tiempo de ejecución y los componentes software (procesos y objetos que se ejecutan en ellos) (Martínez, 2013) (Ver Figura 3.6).

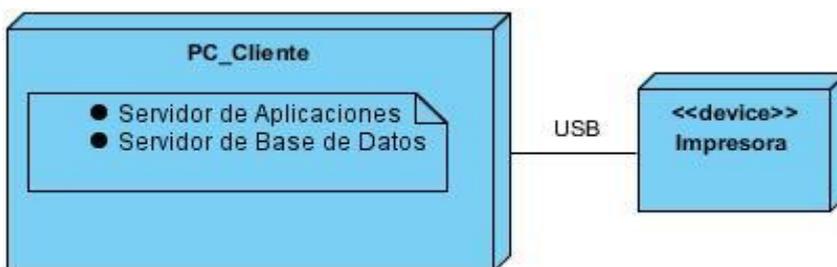


Figura 3.6: Diagrama de Despliegue (Fuente: Elaboración propia).

3.4 Pruebas

El desarrollo del software ha de ir acompañado de alguna actividad que garantice la calidad del software, la prueba es un elemento crítico para ello. Es por eso que se deben incorporar acciones que evalúen la calidad del producto que se está desarrollando. Dentro del proceso de desarrollo de un software, el flujo de trabajo de Prueba, es mediante el que se puede validar que las suposiciones hechas en el diseño y los requerimientos se estén cumpliendo satisfactoriamente, por lo que se encarga de verificar que el producto funcione como se diseñó y que los requerimientos se cumplan adecuadamente. Este flujo de trabajo brinda soporte para encontrar, documentar y solucionar defectos en el sistema (Lemus, 2012).

3.4.1 Pruebas de Caja Blanca

En las pruebas de Caja Blanca se comprueban los caminos lógicos del software. Se puede examinar el estado del programa en varios puntos para determinar si el estado real coincide con el esperado.

La complejidad ciclomática es una medida que proporciona una idea de la complejidad lógica de un programa y la misma se calcula como se muestra en las ecuaciones (1), (2) y (3) (Ramírez, 2013):

1. $V(G) = R$ = El número de regiones del grafo.
2. $V(G) = A - N + 2$

Donde: A es el número de aristas del grafo y N es el número de nodos.

3. $V(G) = P + 1$

Donde: P es el número de nodos predicado contenidos en el grafo G.

A continuación, se le realizan las pruebas de Caja Blanca a algunos métodos de la aplicación para solucionar cualquier error que se encuentre en el código (Ver Tablas 3.1, 3.2, 3.3).

Tabla 3.1: Prueba de Caja Blanca: calcularValor

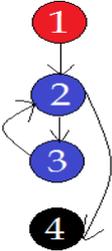
Método: calcularValor	Grafo Resultante:
<pre>int dimensión::calcularValor() { 1 int longitud=listaFC->length(); 1 int suma=0; 2 for(int i=0;i<=longitud;i++){ 3 suma+=listaFC->at(i)->CalcularValor(); } 4 return suma; }</pre>	
Complejidad Ciclométrica:	Caminos Básicos:
<p>$V(G) = \# \text{ de regiones} = 2$ $V(G) = A - N + 2 = 4 - 4 + 2 = 2$ $V(G) = P + 1 = 1 + 1 = 2$</p>	<p>{1,2,4} {1,2,3,2,4}</p>

Tabla 3.2: Prueba de Caja Blanca: ordenarPorIC

Método: Ordenar por Índice de Criticidad	Grafo Resultante:
<pre> QList<factor_critico *> dimensión::ordenarPorIC(int cantidad) { 1 QList<factor_critico*> aux; 1 factor_critico*auxiliar; 1 int longitud=listaFC->length(); 2 for(int i=0;i<longitud;i++){ 3 for(int j=i+1;j<longitud;j++){ 4 int aux =listaFC->at(i)- >CalcularIndiceCriticidad(); 4 int aux1=listaFC->at(j)- >CalcularIndiceCriticidad(); 5 if(aux<=aux1){ 6 auxiliar=listaFC->at(i); 6 listaFC->insert(i,listaFC- >at(j)); 6 listaFC->insert(j,auxiliar); } } } 7 for(int i=0;i<longitud;i++){ 8 if(cantidad!=0){ 9 aux.push_back(listaFC- >at(i)); 9 cantidad--; } } 10 return aux; } </pre>	
Complejidad Ciclomática:	Caminos Básicos:
$V(G) = \# \text{ de regiones} = 6$ $V(G) = A - N + 2 = 14 - 10 + 2 = 6$ $V(G) = P + 1 = 5 + 1 = 6$	<ul style="list-style-type: none"> {1,2,7,10} {1,2,7,8,7,10} {1,2,7,8,9,7,10} {1,2,3,4,5,6,3,2,7,8,7,10} {1,2,3,4,5,6,3,2,7,8,9,7,10} {1,2,3,4,5,3,2,7,8,7,10} {1,2,3,4,5,3,2,7,8,9,7,10} {1,2,3,4,5,3,2,3,4,5,6,7,10} {1,2,3,2,7,10} {1,2,3,4,5,3,2,7,10} {1,2,3,4,5,6,3,2,7,10}

Tabla 3.3: Prueba de Caja Blanca: AMFEC

Método: AMFEC	Grafo Resultante:
<pre> void principal::AMFEC() { 1 QList<QString> lista_aux=db->ObtenerModel(); 1 QString aux; 1 QList<QString> ListaFC ; 1 float IC; 2 for(int i=0;i<lista_aux.length();i++){ 3 aux=lista_aux.at(i); 3 qDebug()<<lista_aux.at(i); 3 int ID_Dim=db->BuscarDimension(aux); 3 ListaFC=db->ListaFC(ID_Dim); 3 QList<float> ListaIC; 4 for(int j=0;j<ListaFC.length();j++){ 5 IC=db->ObtenerICDadoFC(ListaFC.at(j)); 5 ListaIC.push_back(IC); 5 qDebug()<<ListaFC.at(j)<<" "<<QString::number(ListaIC.at(j)); } 6 EliminarFCXIC(ListaFC,ListaIC); } } </pre>	
Complejidad Ciclomática:	Caminos Básicos:
$V(G) = \# \text{ de regiones} = 3$ $V(G) = A - N + 2 = 7 - 6 + 2 = 3$ $V(G) = P + 1 = 2 + 1 = 3$	$\{1, 2, 6\}$ $\{1, 2, 3, 4, 6\}$ $\{1, 2, 3, 4, 5, 4, 2, 6\}$

La realización de las pruebas de Caja Blanca utilizando la técnica de caminos básicos, garantizó que se ejecuten por lo menos una vez cada sentencia del programa, lo que disminuyó un número de errores existentes, por ende una mayor calidad y confiabilidad del sistema.

3.4.2 Diseño de Casos de Prueba

Los casos de prueba son la forma de verificar las diversas funcionalidades existentes en un producto de software descritas en el formato de los Casos de Uso desarrollados para cumplir un objetivo en particular o una función esperada (Salas, 2009).

Debe verificar:

- Si el producto satisface los requerimientos del usuario y se comporta como se desea, tal y como se describe en las especificaciones de los requerimientos.

A continuación, se relacionan los Casos de Prueba para los Casos de Uso especificados (ver Anexo “Casos de Prueba”):

- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Seleccionar modelo
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Administrar factores críticos
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Administrar indicadores
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Calcular la cantidad de expertos necesarios
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Calcular índice de criticidad
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar índice de criticidad
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Gestionar experto
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Editar datos del indicador
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar resumen del coeficiente de variación
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar catálogo de indicadores
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar escala para evaluar la probabilidad de éxito, impacto y medición
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Calcular peso por el método Ordenación Simple
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Calcular peso por el método AHP
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar escala para evaluar el coeficiente ético
- ✓ Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar cálculo del índice agregado

3.4.2 Validación a través de expertos

Este método nos permite consultar un conjunto de expertos para validar la propuesta de solución, sustentado en sus conocimientos, investigaciones y experiencia. Siempre se comenzaría este proceso explicando a los posibles expertos la aplicación informática desarrollada, es decir cada una de las funcionalidades con que cuenta.

A continuación, se explican cada uno de los pasos del método:

Paso 1: Calcular el número de expertos necesario, utilizando un método probabilístico y asumiendo una ley de probabilidad binomial (Marrero-Delgado, 2001) mediante la ecuación 3.1:

$$n = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2} \quad (3.1)$$

Donde:

n- Número de expertos

i- Nivel de precisión deseado

p- Proporción estimada de errores de los expertos

k- Constante asociada al nivel de confianza elegido

Paso 2: En este paso son seleccionados los expertos. Los criterios que se deben tener en cuenta para la selección de los mismos son:

- que sean graduados de ingenieros, máster o doctores en ramas afines a la informática;
- tener más de cinco años de experiencia laboral en el sector de las TIC;
- tener experiencia en el desarrollo de aplicaciones informáticas;
- que hayan ocupado diversos roles en proyectos informáticos;
- mostrar capacidades de expresión que les permitan argumentar sus opiniones.

Paso 3: Se diseña un instrumento donde el experto evalúa su nivel de satisfacción con la aplicación informática desarrollada (Ver Anexo 34 “Encuesta de satisfacción”).

Paso 4: Luego de realizado el proceso de selección de los expertos y aplicada la encuesta es necesario conocer si sus opiniones fueron concordantes. La calidad de los expertos influye decisivamente en la exactitud y fiabilidad de los resultados y en ello interviene la calificación dada por cada uno de los expertos.

Para valorar cada una de las calificaciones se calcula la concordancia de los expertos, mediante el coeficiente de variación (Ver ecuación 3.2):

$$CV = \frac{\sigma}{|Z|} \quad (3.2)$$

Donde:

σ : Desviación típica y se calcula como la raíz cuadrada de la varianza (Ver ecuación 3.3 y 3.4).

Varianza:
$$\sigma^2 = \frac{\sum(X - \mu)^2}{N} \quad (3.3)$$

| Z |: Media aritmética (μ) y se calcula como: $\sum Xi/N$ (3.4)

X_i : Es la suma de n valores de la variable

N : Es el número de sumandos

A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los juicios emitidos por los expertos, y a menor CV mayor homogeneidad en los juicios de los expertos. Se considera que hubo concordancia entre los expertos cuando los valores de CV se comportan por debajo de 0,30.

Paso 5: Por último, se tabulan los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas. En este paso se sugiere utilizar una herramienta informática para mejor precisión.

3.4.3 Resultados de las pruebas realizadas

Después de diseñados los casos de prueba, se procedió a la ejecución de las mismas para validar la solución informática propuesta. Los resultados se pueden observar en la Figura 3.7, donde se muestran la cantidad de no conformidades encontradas, las cuales fueron corregidas. Se realizaron 4 iteraciones de pruebas, de las cuales las tres primeras resultaron con deficiencias y una cuarta donde no se detectó ninguna no conformidad.

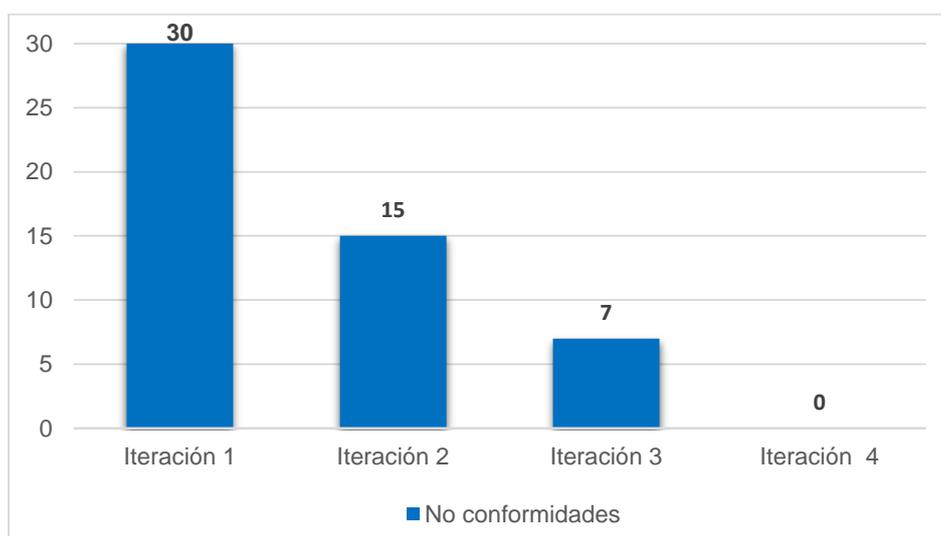


Figura 3.7: No conformidades por iteración (Fuente: Elaboración propia).

Por otra parte, en la validación a través de expertos de la herramienta informática “ETHISOFT” se aplicó el procedimiento descrito en el epígrafe anterior con los resultados siguientes.

La cantidad de expertos se determinó utilizando la ecuación 3.1, se estimaron valores de $i=0.10$, $p=0.01$, $K=6.6564$, $1-\alpha=0.99$, el número de expertos (n) fue de siete (7). Fueron seleccionados los expertos teniendo en cuenta los criterios enunciados en el paso 2. En el Anexo 35, se muestran las características de los expertos encuestados.

De los 7 expertos todos tienen más de 10 años de experiencia en el sector y han ocupado responsabilidades en proyectos informáticos. Además, todos tienen estudios de doctorado y de maestría realizados.

Se diseñó un cuestionario compuesto por 11 preguntas para la evaluación de la herramienta informática, donde los expertos, luego de revisar la aplicación ponderaban en una escala de Likert, entre 1 y 9, su satisfacción o no con el programa desarrollado (Ver Anexo 36). Las preguntas están enfocadas a evaluar 11 variables definidas por los autores que permiten valorar la herramienta ETHISOFT tal y como se muestra en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4: Variables para la evaluación de la herramienta informática (Fuente: Elaboración propia)

Número	Variables
1	Interfaz gráfica
2	Mensajes de ayuda
3	Independencia de la aplicación
4	Comprensión de la aplicación
5	Relevancia de la información
6	Tiempo de respuesta
7	Seguridad de la información
8	Salva de la información
9	Accesibilidad
10	Disponibilidad de soporte técnico
11	Funcionalidad

Luego, los autores calcularon el coeficiente de variación (CV) de los juicios emitidos por los expertos para cada variable de la encuesta y en todos los casos este se comportó por debajo de 0,20, valor que indica que hubo concordancia entre todos los expertos.

Los resultados de las calificaciones otorgadas por los expertos a las preguntas del cuestionario se muestran en la Figura 3.8.

El promedio de calificaciones de los expertos supera el valor de 8 en todas las variables definidas en el cuestionario. Esto indica que los expertos se mostraron satisfecho con la herramienta informática desarrollada.

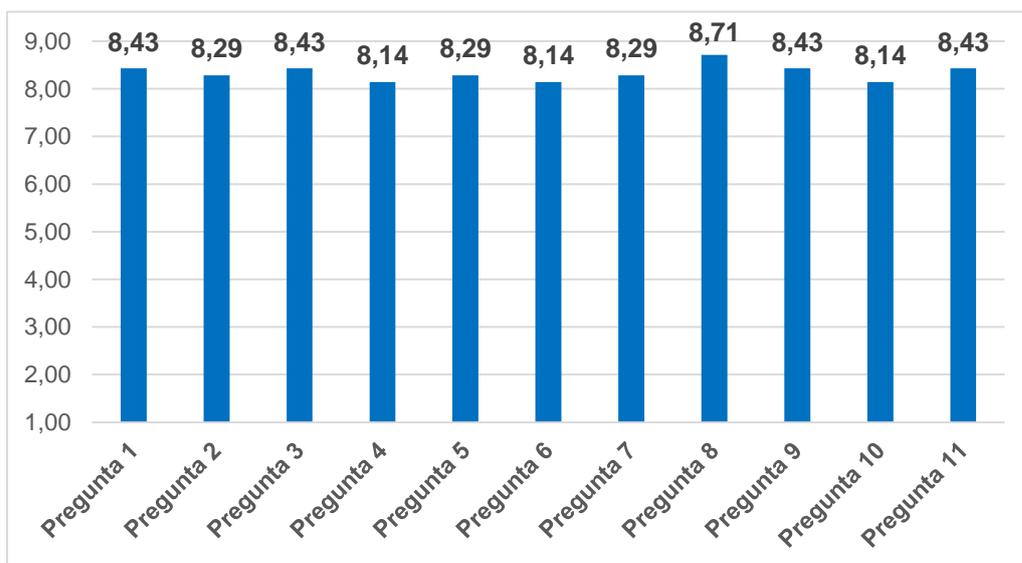


Figura 3.8: Calificaciones otorgadas por los expertos (Fuente: Elaboración propia).

3.5 Conclusiones Parciales

- 1 A través de la definición del estándar de codificación, se logró un mejor entendimiento del código resultante.
- 2 La realización del diagrama de componentes y de despliegue, permitió conocer las relaciones de cada uno de los paquetes y ficheros utilizados en la implementación de la aplicación y su distribución.
- 3 El diseño de los casos de prueba para los casos de uso identificados, permitió el desarrollo de las pruebas realizadas al sistema, lo que permitió brindarle una mejor solución a las no conformidades identificadas en las diferentes iteraciones.
- 4 En la validación de la herramienta ETHISOFT a través de la aplicación del Método de Expertos se alcanzó un promedio de calificaciones por encima del

valor de 8 en una escala donde el valor ideal propuesto fue de 9, lo que expresa una alta satisfacción con la aplicación.

- 5 Con las pruebas y validaciones realizadas se puede concluir que la herramienta desarrollada cumple con las especificaciones y requisitos definidos por los clientes.

CONCLUSIONES

- 1 La evaluación del nivel ético, socialmente responsable y sostenible de una organización es un factor de vital importancia en la actualidad, donde las empresas deben lograr en sus operaciones un equilibrio en el impacto económico, social y medioambiental.
- 2 La representación del modelo conceptual, caso de uso del sistema, diagrama de clases del diseño y modelo de datos, permitieron establecer un punto de partida para el desarrollo de la solución informática de forma estructurada, siguiendo debidamente las pautas establecidas por la metodología AUP-UCI para el desarrollo de software.
- 3 La utilización de las herramientas y tecnologías: CASE Visual Paradigm, Qt Creator, SQLite y C++ como lenguaje de programación, permitieron el desarrollo de la solución informática obtenida, garantizando su correcto funcionamiento.
- 4 La aplicación informática resultante de este trabajo combina los métodos de apoyo para la toma de decisiones y el método AMFEC para conformar la jerarquía compuesta por dimensiones, factores críticos e indicadores, que permitan luego calcular y evaluar el comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de una organización.
- 5 La realización de las pruebas de Caja Blanca, pruebas funcionales y la validación a través expertos lograron detectar los defectos y corregirlos, para la obtención de un producto final con calidad.

RECOMENDACIONES

1. La herramienta informática solo abarca tres de los modelos existentes para evaluar el comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible de las organizaciones, para futuros estudios se pudieran incorporar nuevos modelos.
2. Se recomienda aplicar la herramienta informática en un grupo de instituciones cubanas.
3. Se recomienda que futuros estudios puedan implementar nuevos algoritmos para la asignación de pesos a la jerarquía analítica propuesta en el modelo.
4. Se recomienda implementar en la herramienta informática la acción de exportar la información resumen del proceso de cálculo del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible en forma de tabla en formato Excel. Esto contribuirá a un mejoramiento del análisis de los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adonis Ricardo Rosales García. (2011). Mecanismo de comunicación en tiempo real para la representación de indicadores claves de desempeño en un tablero digital. ISBN: 978-3-659-08527-7.

Alberto Medina-León, Alejandro Ricardo-Alonso, Neydalis Piloto-Fleitas, Arialys Hernández-Nariño, & Leonardo Cuétara-Sánchez. (2013). Índices integrales para el control de gestión: consideraciones y fundamentación teórica. Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936/Vol. XXXV/No. 1/enero-abril/2014/p. 94-104.

albertozurita96. Diagrama de despliegue. Tecnología. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/albertozurita96/diagrama-de-despliegue-17071673>

Amaury Labrada Cruz, & Dairai Delgado Morales. (2009). Software para la Selección del Personal por Gestión de Competencias utilizando Técnicas.

Ansari, A. K. A., Khanifar, H., Nazari, K., & Emami, M. (2012). The investigation of the business ethics: reviews, appraises and critiques theoretical. Journal of Applied Sciences Research, 8(6), 2949-2958.

Arcadio Abad Márquez. (2014). HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS MEDIOAMBIENTALES EN LA OFICINA REGULADORA AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD NUCLEAR (ORASEN). <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/7633>.

Arribas, V., García, I., Susaeta, L., & Pin, J. R. (2014). Abercrombie & Fitch: A business ethics perspective in the fashion industry. IESE Business School, 19.

Ávila Mogollón, R. M. (2000). El AHP (Proceso Analítico Jerárquico) y su aplicación para determinar los usos de las tierras. El caso de Brasil. Santiago de Chile.

Carroll, A. B. (1999). Corporate Social Responsibility. Evolution of a Definitional Construct. Business & Society, 38(3), 268-295.

- Carroll, A. B. (2015). Corporate social responsibility: The centerpiece of competing and complementary frameworks. *Organizational Dynamics*, 44, 87-96.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.orgdyn.2015.02.002>
- Cavalcanti, M., Cunha, L. T. da, & Barlow, C. Y. (2015). Institutional dynamics and organizations affecting the adoption of sustainable development in the United Kingdom and Brazil. *Business Ethics: A European Review*, 24(1), 73-90.
<https://doi.org/10.1111/beer.12074>
- Cazull Imbert. (2008). Índice de actitud estratégica en la transferencia de tecnología (0-1) (IAETT). *Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936/Vol. XXXV/No. 1/enero-abril/2014/p. 94-104*.
- Cook, N., Sarver, E., & Krometis, L.-A. (2015). Putting Corporate Social Responsibility to Work in Mining Communities: Exploring Community Needs for Central Appalachian Wastewater Treatment. *Resources*, 4(2), 185-202.
<https://doi.org/10.3390/resources4020185>
- Cristal Ramirez Carmona. (13:41:26 UTC). Prueba caja blanca. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/cristalramirezcarmona/prueba-caja-blanca>
- Cristian Salazar C. (13:44:48 UTC). Modelo de datos. Educación. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/csalazarc/modelo-de-datos-14506949>
- D'Amato, A., Henderson, S., & Florence, S. (2009). *Corporate Social Responsibility and Sustainable Business. A Guide to Leadership Tasks and Functions*. CCL Press. ISBN: 978-1-60491-063-6.
- Danon-Leva, E., Cavico, F. J., & Mujtaba, B. G. (2010). Business Ethics: A Cross-Cultural Comparison between Hong Kong and the United States. *Journal of Business Studies Quarterly*, 1(4), 1-20.
- David León Garzón. (2010). Normas y estándares. Educación. Recuperado a partir de http://es.slideshare.net/david_15987/normas-y-estandares.

- Desarrollo de Casos de Prueba. (s. f.). Recuperado 15 de mayo de 2017, a partir de http://www.calidadyssoftware.com/testing/casos_de_prueba.php
- DesJardins, J., & McCall, J. (2014). *Contemporary Issues in Business Ethics* (6th ed.). USA: Cengage Learning.
- Diagrama de Componentes. (s. f.). Recuperado 29 de marzo de 2017, a partir de <https://manuel.cillero.es/doc/metrica-3/tecnicas/diagrama-de-componentes/>
- Diéguez Matellán. (2008). Índice de Satisfacción al Cliente (ISC). *Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936/Vol. XXXV/No. 1/enero-abril/2014/p. 94-104.*
- Eweje, G., & Perry, M. (2011). *Business & Sustainability: Concepts, Strategies and Changes* (1st ed, Vol. 3). Bingley. UK: Emerald Group Publishing.
- García-Marzá, D. (2004). *Ética empresarial: del Diálogo a la Confianza* (First Edition). Madrid. España: Trotta S.A. ISBN: 84-8164-694-6.
- Garzás, J. (2014, agosto 5). Los patrones GRASP. Recuperado 9 de marzo de 2017, a partir de <http://www.javiergarzas.com/2014/08/los-patrones-grasp.html>
- Geir B. Asheim. (1994). *Sustainability. Ethical Foundations and economic property.* New York. USA: World Bank Publications.
- González. (2012). Técnicas, métodos empíricos y tipos de investigación y de observación Recuperado 20 de enero de 2017, a partir de <http://es.slideshare.net/MAGDAGONZALEZP/técnicas-métodos-empíricos-y-tipos-de-investigación-y-de-observación-por-magda-gonzalez>.
- Gonzalez, W. (2009, mayo 13). RECOLECCION DE DATOS: TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. Recuperado 8 de noviembre de 2016, a partir de <http://recodatos.blogspot.com/2009/05/tecnicas-de-recoleccion-de-datos.html>
- Guillermo Lemus. Tipos de pruebas de software. Empleo. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/GuillermoLemus/tipos-de-pruebas-de-software>

- Herrmann, N. (2010). Regional Energy 2050: A sustainability-oriented strategic backcasting methodology for local utilities (1st ed.). Mering. Germany: Rainer Hampp Verlag.
- Jazmin Arias. (2013). ANÁLISIS DE LOS MODOS DE FALLA, EFECTOS Y CRITICIDAD de Jazmin Arias en Prezi. Recuperado 19 de noviembre de 2016, a partir de <https://prezi.com/qddzcxju3uth/analisis-de-los-modos-de-fallo-efectos-y-criticidad/>
- Jerónimo Aznar Beller, & Francisco Guijarro Martínez. (2012). Nuevos métodos de valoración Modelos Multicriterio 2da Edición.
- Joan Sebastián Ramírez Pérez. (20:20:49 UTCa). Patrones diseño y arquitectura. Software. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/SebastianRamrez2/patrones-diseño-1>
- Joan Sebastián Ramírez Pérez. (20:20:49 UTCb). Patrones GOF. Software. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/SebastianRamrez2/patrones-gof>
- José Martín Estrada García. (2002, diciembre 9). Entropía.
- Juan Antonio Placencia-Soler, Fernando Marrero Delgado, & Miriam Nicado García. (2016). Herramienta para calcular, evaluar y mejorar el comportamiento ético en las organizaciones. ISSN 0718-3305.
- Juan Henao. (13:25:06 UTC). tipos de requisitos. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/juanchenao/tipos-de-requisitos>
- Juan Pablo Bustos Thames. (10:43:07 UTC). Modelos de dominio. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/jpbthames/modelos-de-dominio>.
- Kathrin Rodríguez Llanes. (2010). Sistema Inteligente de Soporte a la Toma de Decisiones. Tesis de Maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)

Icastillo110. (15:17:01 UTC). Diseño Del Software E Ingeniería de Software.

Tecnología. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/lcastillo110/diseño-del-software-e-ingeniería-del-software>

Londoño, J. H. A. (2005, enero 10). Ingeniería de Software: Casos De Uso - CRUD.

Recuperado 9 de marzo de 2017, a partir de <http://ing-sw.blogspot.com/2005/01/casos-de-uso-crud.html>

Luis Alejandro Fabian Nazar. (2014). Uml tutorial-visual-paradigm. Software.

Recuperado a partir de <http://es.slideshare.net/fabiannazar1/uml-tutorialvisualparadigm>

Magda Mesa Anoceto, M. M., & Isabel Fleitas Díaz. (2015). Sobre el tratamiento estadístico a los datos provenientes de las opiniones de los expertos en las investigaciones de la Cultura Física, UCCFD. "Manuel Fajardo", Cuba.

Recuperado 19 de noviembre de 2016, a partir de <http://www.efdeportes.com/efd210/tratamiento-estadistico-opiniones-de-expertos.htm>

McFarlane, D. A. (2013). The Importance of Business Ethics to Small Ventures.

Entrepreneurship and Innovation Management Journal, 1(1), 50-59.

Mehrdad Salehi, Mojtaba Saeidinia, & Mohammadreza Aghaei. (2012). Business

Ethics. International Journal of Scientific and Research Publications, 2(1), 1-5.

MODELADO, ANÁLISIS, DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN. (s. f.). Recuperado 8 de

marzo de 2017, a partir de <https://prezi.com/zjgl2bt74qjc/modelado-analisis-diseno-y-documentación/>

Murga-Barañano, J. (2007). RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL. DYNA,

82(7), 347-350.

Natalia Suarez-Bustamante Figueroa. (2012). ¿QUÉ ES EL MÉTODO DELPHI?

Recuperado 19 de noviembre de 2016, a partir de

<http://www.eoi.es/blogs/nataliasuarez-bustamante/2012/02/11/%c2%bfque-es-el-m%C3%A9todo-delphi/>

NCHRP. (2013). A Guidebook for Sustainability Performance Measurement for Transportation Agencies. National Cooperative Highway Research Program.

Recuperado a partir de

http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_708.pdf

Negrín Sosa. (2003). Excelencia de los procesos hoteleros (EPH). CICAG. Volumen 2 - Edición 2 - Año 2003

Nogueira Rivera. (2002). Índice Integral de Eficiencia Financiera (IIEFH).

Patrones de Casos de Uso. | SG. (s. f.). Recuperado 13 de marzo de 2017, a partir de

<https://sg.com.mx/revista/6/patrones-casos-uso>

Percy. (2012, octubre 5). GESTOR DE BASE DE DATOS SQLITE

Plasencia Soler, J. A., Marrero Delgado, F., Nicado García, M., & Collada Peña, I.

(2016). EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE ORGANIZACIONES

CUBANAS. DYNA MANAGEMENT, 4(3), 0-0. <https://doi.org/10.6036/MN7966>

Polanco, J. P., Ramírez, F., & Orozco, M. (2016). Incidencia de estándares

internacionales en la sostenibilidad corporativa: una perspectiva de la alta dirección. Estudios Gerenciales, 32(139), 181-

192. <http://dx.doi.org/10.1016/j.estger.2017.02.002>

Raso, A. (2015, febrero 21). Elegir lenguaje de programación dependiendo del

objetivo. Recuperado 29 de marzo de 2017, a partir de

<https://hipertextual.com/2015/02/elegir-lenguaje-de-programación>

René R. Bauta Camejo. (2012). Desarrollo de una herramienta generadora de ficheros

de mapeo, para la persistencia de objetos en esquemas relacionales basada en Doctrine.

Rosalba Carralero Medina. (2014). Sistema para la evaluación de la vulnerabilidad

territorial ante accidentes tecnológicos graves (SEVAT), Título de Máster en

- Informática para la Gestión Medioambiental. UNIVERSIDAD CENTRAL
"MARTA ABREU" DE LAS VILLAS, Facultad Matemática Física y
Computación, Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Ruiz-Otero E, Gago-Garcia M. L, García-Leal C, & Lopez-Barra S. (2015). Recursos humanos y responsabilidad social corporativa (First Edition). Madrid. España: McGraw Hill Editorial.
- Saaty, T. L. (1985). The Analytic Hierarchy Process. En Analytical Planning (pp. 19-62). Elsevier. Recuperado a partir de <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780080325996500088>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences, 1(1), 83. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Sarabache Castro. (2003). Nivel de Acercamiento a los deseos de los clientes que alcanza una empresa m (NADCm). ISSN: 0120-3592
- Suárez Hernández. (2003a). Intensidad innovadora en la empresa ganadera (IIEG). UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS Facultad de Ciencias Empresariales Departamento de Ingeniería Industrial TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS TÉCNICAS
- Suárez Hernández. (2003b). Nivel de excelencia de la tecnología en la empresa (ETE). UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS Facultad de Ciencias Empresariales Departamento de Ingeniería Industrial TESIS
- Suárez Hernández. (2003c). Nivel de excelencia en empresas ganaderas (EOEG). UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS Facultad de Ciencias Empresariales Departamento de Ingeniería Industrial TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS TÉCNICAS

- Sullivan, J. D. (2009). *The Moral Compass of Companies: Business Ethics and Corporate Governance as Anti-Corruption Tools* (p. 68). Washington: International Finance Corporation.
- Ubrežiová, I., Moravčíková, K., & Kozáková, J. (2015). Corporate social responsibility as an aspect of business ethics in selected Slovak companies, 296-304.
<https://doi.org/doi:http://dx.doi.org/10.15414/isd2016.s4.08>
- Universidad Tecnológica. (18:48:44 UTC). diagrama de casos de uso del negocio y del sistema. Educación. Recuperado a partir de
<https://es.slideshare.net/123jou/actividad2-diagrama-de-casos-de-uso-del-negocio-y-del-sistema>
- Velázquez. (2014). Métodos teóricos. Recuperado 20 de enero de 2017, a partir de
<http://es.slideshare.net/jaimericardorodriguez5/métodos-teóricos>
- Vogt, K., Patel-Weynand, T., Shelton, M., Vogt, D. J., Gordon, J. C., Mukumoto, C. Roads, P. A. (2012). *Sustainability Unpacked: Food, Energy and Water for Resilient Environments and Societies* (1st ed.). London, UK: Routledge.
- WCED. (1987). *Our Common Future*. United Nations. Recuperado a partir de
<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- Weiss, J. (2015). *A Stakeholder and Issues Management Approach* (5th Edition). Mason. USA: Cengage learning.
- Yanet Roca Díaz. (2012). Sistema de Información Geográfica para el transporte obrero de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Versión2.0.
- Yeleny Zuleta Véliz. (2014). MODELOS DE EVALUACIÓN DE LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL EN CONTEXTOS COMPLEJOS BAJO INCERTIDUMBRE, para optar por el grado de doctora en tecnologías de la información y la comunicación. UNIVERSIDAD DE GRANADA. Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Informática y Telecomunicación, Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial.

Yudisbel Pérez Moreno. (2014). Desarrollo de un Cuadro de Mando Integral para el Laboratorio Industrial de Pruebas de Software de CALISOFT, Tesis en opción al título de máster de calidad en software. Universidad de las Ciencias Informáticas.

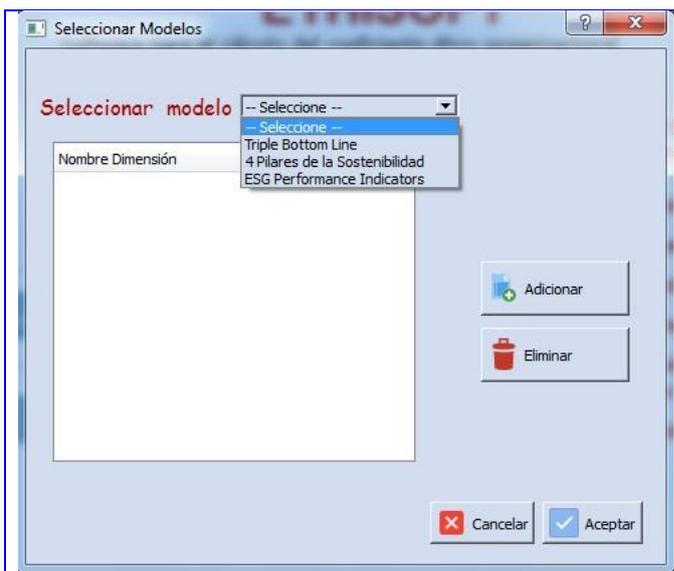
Marrero-Delgado. (2001). F. Procedimientos para la toma de decisiones logísticas con enfoque multicriterio en la cadena de corte, alza y transporte de la caña de azúcar. Aplicaciones en CAI de la provincia Villa Clara, Tesis de Doctor en Ciencias Técnicas, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas, Villa Clara.

ANEXOS

Descripciones de Casos de Usos

Anexo 1: Descripción del caso de uso Seleccionar modelo

Caso de Uso	Seleccionar modelo	
Objetivo	Seleccionar el modelo para conformar la jerarquía con la que desea trabajar.	
Actores	Usuario	
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el actor decide seleccionar el modelo para conformar la jerarquía, es decir las dimensiones con sus factores críticos e indicadores asociados.	
Complejidad	Baja	
Prioridad	Crítico	
Precondiciones		
Postcondiciones	Se selecciona un modelo	
Flujo de eventos		
Flujo básico "Seleccionar modelo"		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona desde la interfaz principal la opción "Modelo".	
2.		2.1 Muestra una interfaz con la opción de Seleccionar modelo.
3.	3.1 El usuario despliega la lista y selecciona un modelo.	
4.		4.1 Muestra un listado de las dimensiones, factores críticos e indicadores asociados a dicho modelo.-
5.	5.1 Selecciona el botón "Aceptar"	
Prototipo funcional		



Flujos alternos

“Cancelar”

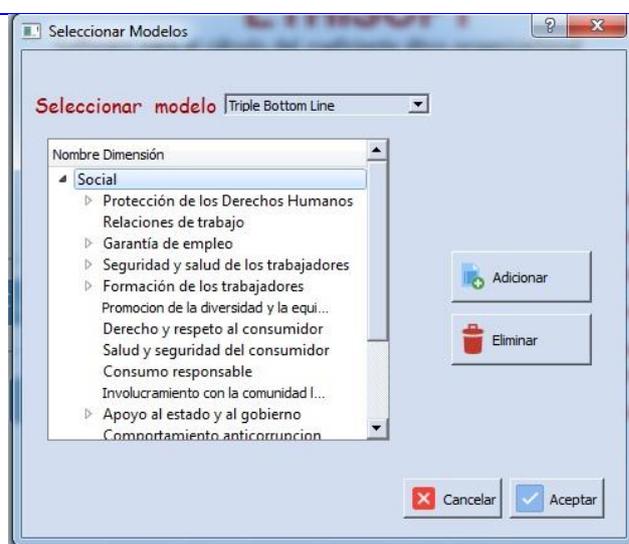
1.	1.1 El usuario presiona el botón “Cancelar”.	
2.		2.1 El sistema vuelve a la interfaz principal. Finaliza el caso de uso.
Relaciones	CU incluidos	No aplica
	CU extendidos	No aplica
Requisitos no funcionales	No aplica	
Asuntos pendientes	No aplica	

Anexo 2: Descripción del caso de uso Administrar indicadores

Caso de Uso	Administrar indicadores
Objetivo	Adicionar o eliminar indicadores
Actores	Usuario
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el usuario decide adicionar o eliminar indicadores
Complejidad	Alta
Prioridad	Critico
Precondiciones	El usuario debe haber seleccionado un modelo
Postcondiciones	Se adiciona o se elimina el indicador
Flujo de eventos	
Flujo básico “Administrar indicadores”	

	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona en la jerarquía, el factor crítico al que desea adicionarle o eliminarle indicadores y presiona el botón con la opción deseada	
2.		2.1 Si decide adicionar un indicador, ir a la sección: "Adicionar indicador". Si decide eliminar un indicador, ir a la sección: "Eliminar indicador "

Prototipo funcional



Sección 1: "Adicionar indicador."

Flujo básico

	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona la opción "Adicionar".	
2.		2.1 El sistema muestra una ventana con los siguientes campos a introducir: -Nombre -Objetivo -Valor Real -Valor Ideal -Unidad de medida
3.	3.1 Llena los campos correspondientes (Nombre, Objetivo, Valor Real, Unidad de medida) y presiona el botón "Aceptar".	

4.		4.1 Verifica que los campos estén llenos. 4.2 Verifica que los datos introducidos estén correctos.
5.		5.1 Almacena los datos del indicador. Finalizando así el caso de uso.

Prototipo funcional

Flujos alternos

"Campos vacíos"

1.		1.1 Muestra un mensaje: Entre el nombre del indicador.
2.	2.1 Vuelve al paso 2 de la sección 1 "Adicionar indicador".	

"Campos incorrectos"

1.		1.1 Muestra un mensaje: El nombre del indicador contiene caracteres especiales o numéricos.
2.	2.1 Vuelve al paso 2 de la Sección 1 "Adicionar indicador".	

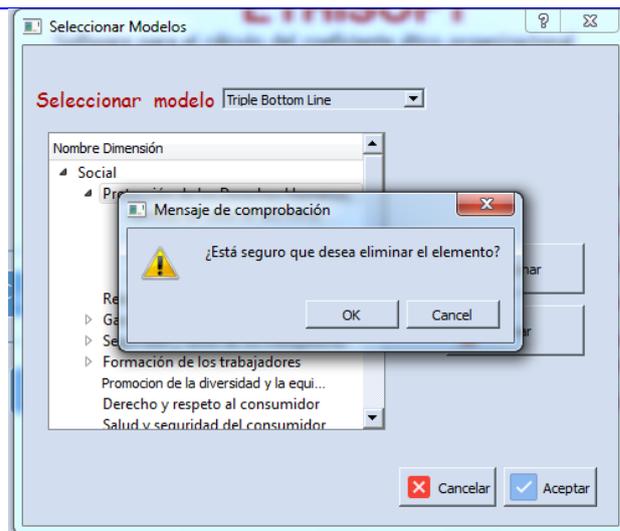
Sección 2: "Eliminar indicador"

Flujo básico

	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona el indicador y la opción "Eliminar".	

2.		2.1 El sistema muestra un mensaje: ¿Está seguro que desea eliminar el elemento?
3.	3.1 El usuario selecciona la opción "OK".	
4.		4.1 El sistema elimina el indicador. Finalizando así el caso de uso.

Prototipo funcional



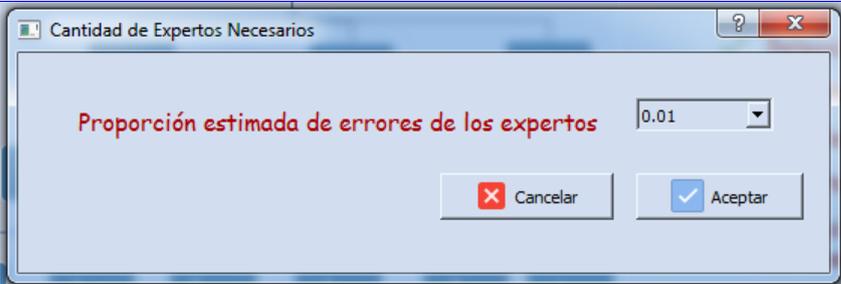
Flujos alternos

"Cancelar"

	Actor	Sistema
1.	El usuario selecciona la opción "Cancelar"	
2.		2.1 Vuelve al paso 1 del flujo básico Administrar indicadores.

Anexo 3: Descripción del caso de uso Calcular la cantidad de expertos necesarios

Caso de Uso	Calcular cantidad de expertos necesarios
Objetivo	Calcular la cantidad de expertos que van a emitir criterios sobre los factores críticos.
Actores	Usuario
Resumen	El caso de uso inicia cuando el usuario decide calcular la cantidad de expertos que van a interactuar con el sistema.
Complejidad	Baja

Prioridad	Baja	
Precondiciones		
Postcondiciones	Se calculó la cantidad de expertos que van a emitir criterios.	
Flujo de eventos		
Flujo básico "Calcular la cantidad de expertos necesarios"		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona desde la interfaz principal la opción "Expertos".	
2.		2.1 El sistema muestra una interfaz para seleccionar la proporción estimada de errores de los expertos.
3.	3.1 Selecciona la proporción deseada y le da al botón "Aceptar".	
4.		4.1 Muestra un mensaje con la cantidad de expertos que deben ser consultados.
5.	5.1 El usuario presiona el botón "OK" y así finaliza el Caso de Uso.	
Prototipo funcional		
		
Flujo Alternativo		
"Cancelar"		
	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario presiona el botón "Cancelar".	
2.		2.1 El sistema vuelve a la interfaz principal.
Relaciones	CU incluidos	No aplica
	CU extendidos	No aplica
Requisitos no funcionales	No aplica	
Asuntos pendientes	No aplica	

Anexo 4: Descripción del caso de uso Calcular índice de criticidad

Caso de Uso	Calcular índice de criticidad	
Objetivo	Calcular el índice de criticidad, es decir darle importancia a los criterios asociados a cada factor crítico para trabajar con los que sean más determinantes.	
Actores	Usuario	
Resumen	El caso de uso inicia cuando el usuario decide calcular el índice de criticidad asociado a cada factor crítico.	
Complejidad	Baja	
Prioridad	Crítico	
Precondiciones	Se debe haber seleccionado el modelo que conforma la jerarquía.	
Postcondiciones	Se calculó el índice de criticidad.	
Flujo de eventos		
Flujo básico "Calcular índice de criticidad."		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona desde la interfaz principal la opción "IC" (Índice de Criticidad).	
2.		2.1 El sistema muestra una interfaz para que el usuario seleccione la dimensión y el experto con que va a trabajar.
3.	3.1 Selecciona la dimensión y el experto	
4.		4.1 Muestra una tabla con los factores críticos que se le van a asignar los valores de impacto, probabilidad de éxito y posibilidad de medición.
5.	5.1 Selecciona los valores de impacto, probabilidad de éxito, posibilidad de medición y presiona el botón "Aceptar".	
6.		Finaliza el caso de uso
Prototipo funcional		

Calcular Índice de Criticidad

Nota: Debe darle importancia según su criterio a cada uno de los factores críticos de cada una de las dimensiones. Se le deben asignar valores del 1-10 a el impacto, la probabilidad de éxito y la probabilidad de medición. Para más información consultar la escala de valores [?](#)

Nombre del Experto: Experto 1

Buscar dimensión: Económico

Factor Crítico	Impacto(I)	Probabilidad de Éxito(PE)	Probabilidad de Medición(PM)
1 Reducción de costos	9	6	7
2 Exportación de productos	10	3	7
3 Ahorro de recursos	8	6	7
4 Reducción de los inventarios	6	6	7
5 Ejecución del presupuesto	6	7	9
6 Inversiones en infraestructura	8	4	8
7 Mejoramiento de las condicio...	9	5	6
8 Reducción de riesgos	5	7	4

Gestionar Expertos

Cancelar Aceptar

Flujo alterno**“Cancelar”**

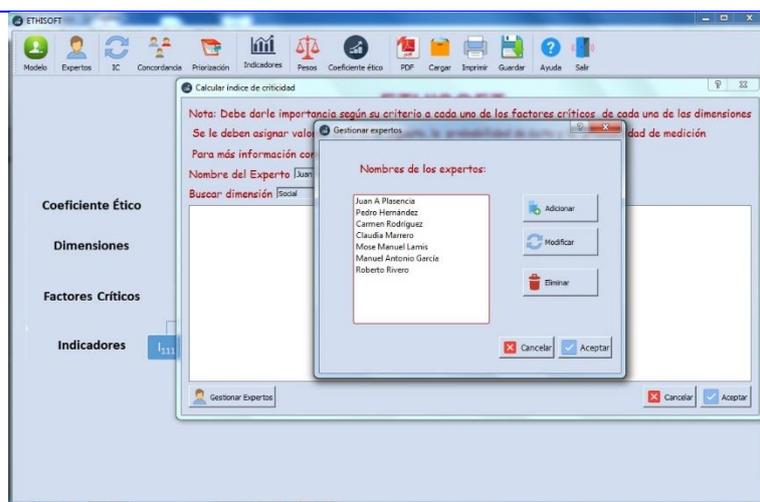
	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario presiona el botón “Cancelar”.	
2.		2.1 El sistema vuelve a la interfaz principal.

Anexo 5: Descripción del caso de uso Gestionar expertos

Caso de Uso	Gestionar expertos	
Objetivo	Adicionar, modificar o eliminar expertos	
Actores	Usuario	
Resumen	El caso de uso inicia cuando el usuario decide adicionar, modificar o eliminar expertos.	
Complejidad	Alta	
Prioridad	Media	
Precondiciones	Se debe haber calculado la cantidad de expertos necesarios.	
Postcondiciones	Se adiciona, modifica o se elimina el experto.	
Flujo de eventos		
Flujo básico “Gestionar expertos”		
	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona de la interfaz principal la opción “IC”	
2.		2.1 El sistema muestra una interfaz para que el usuario gestione los expertos que van a ponderar los factores críticos.
3.	3.1 El usuario selecciona el botón	

	“Gestionar expertos”.	
4.		4.1 Muestra interfaz que permita -“Adicionar”, “Modificar“ o Eliminar” expertos
5.	5.1 Selecciona la opción deseada.	
6.		6.1 Si decide adicionar un experto, ir a la sección: “Adicionar experto” Si decide eliminar un experto ir a la sección : “Eliminar experto” Si desea Modificar un experto ir a la sección: “Modificar experto”

Prototipo funcional



Sección 1: “Adicionar experto”

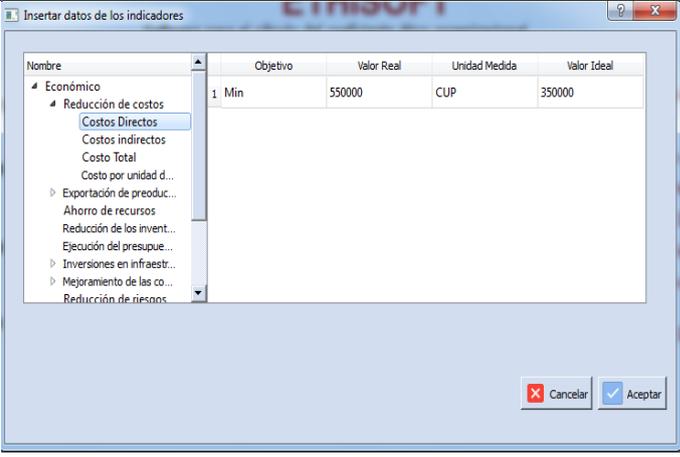
Flujo básico

	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona la opción “Adicionar”.	
2.		2.1 Muestra una pantalla con la opción nombre de experto.
3.	3.1 Introduce el dato (nombre) y presiona el botón “Aceptar”.	
4.		4.1 Verifica que los campos estén escritos correctamente. 4.2 Verifica que los campos estén llenos.

5.		5.1 Almacena el nombre del experto Finalizando así el caso de uso.
Flujos alternos		
“Campos incorrectos”		
1.		1.1 Muestra un mensaje El nombre del experto contiene caracteres especiales o numéricos.
2.	2.1 Vuelve al paso 2 de la Sección 1 “Adicionar experto”.	
“Campos vacíos”		
1.		1.1 El sistema muestra un mensaje: Entre el nombre del experto.
2.	2.1 Presiona el botón “OK”. Vuelve al paso 3 de la sección “Adicionar experto”.	
“Cancelar”		
	Actor	Sistema
1.	El usuario selecciona la opción “Cancelar”.	
2.		2.1 Vuelve a la sección 1 “Adicionar experto”.
Sección 2: “Eliminar experto”		
Flujo básico		
	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona de la lista de experto el nombre y la opción “Eliminar”	
2.		2.1 El sistema muestra un mensaje: ¿Está seguro que desea eliminar el elemento?”
3.	3.1 El usuario selecciona la opción “OK”	
4.		4.1 El sistema elimina el experto
Flujo alternativo		
“Cancelar”		
	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona la opción “Cancelar”	

2.		2.1 Vuelve a la sección 2 “Eliminar experto”
Sección 3: “Modificar experto”		
	Actor	Sistema
1	1.1 Selecciona de la lista el nombre del experto y la opción “Modificar”.	
2.		2.1 Muestra una ventana con el dato a modificar: -Nombre del Experto
3.	3.1 Realiza la modificación en el nombre y presiona el botón “Aceptar”.	
4.		4.1 Verifica que los campos estén correctos.
5.		5.1 El sistema modifica el nombre del experto.
Flujos alternos		
“Campos incorrectos”		
1.		1.2 Muestra un mensaje El nombre del experto contiene caracteres especiales o numéricos.
2.	2.1 Vuelve al paso 2 de la Sección 3 “Modificar experto”	
“Cancelar”		
	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona la opción “Cancelar”.	
2.		2.2 Vuelve a la sección 3 “Modificar experto”
Relaciones	CU Incluido	No Aplica
	CU Excluido	No aplica
Requisitos no funcionales		No Aplica
Asuntos Pendientes		No Aplica

Anexo 6: Descripción del caso de uso Editar datos del indicador

Caso de Uso	Editar datos del indicador	
Objetivo	Permitirle al usuario insertar los datos del indicador.	
Actores	Usuario	
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el usuario decide editar los datos del indicador.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	Se debe haber seleccionado el modelo que conforma la jerarquía.	
Postcondiciones	Se editó los datos del indicador.	
Flujo de eventos		
Flujo básico "Editar datos del indicador"		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona desde la interfaz principal la opción "Indicadores".	
2.		2.1 El sistema muestra una interfaz con dimensiones, factores críticos e indicadores.
3.	3.1 El usuario selecciona el indicador al que desea editarles los datos.	
4.		4.1 El sistema le muestra una tabla con los datos del indicador.
5.	5.1 El usuario introduce los datos (Objetivo, Valor Ideal, Valor Real, Unidad Medida) y presiona el botón "Aceptar".	
6.		6.1 Verifica que los datos estén correctos. Finaliza el caso de uso.
Prototipo funcional		
		

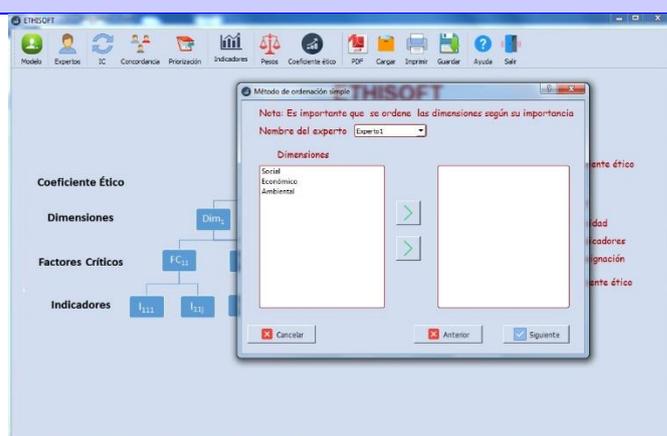
Flujos alternos:		
“Campos incorrectos”		
	Actor	Sistema
1		1.1 Muestra un mensaje: Los campos son incorrectos.
2.	2.1 Vuelve al paso 5 del flujo básico “Editar datos del indicador”	
“Cancelar”		
	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona la opción “Cancelar”.	
2.		2.1 Vuelve a la interfaz principal. Finaliza el caso de uso.

Anexo 7: Descripción del caso de uso Calcular peso por el método Ordenación Simple

Caso de Uso	Calcular peso por el método Ordenación Simple	
Objetivo	Calcular el peso de los elementos que integran la jerarquía, es decir calcular el peso de las dimensiones, factores críticos e indicadores.	
Actores	Usuario	
Resumen	El caso de uso inicia cuando el usuario decide calcular el peso por el método de Ordenación Simple.	
Complejidad	Alta	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	Se debe haber seleccionado el modelo	
Postcondiciones	Se calculó el peso por el método Ordenación Simple.	
Flujo de eventos		
Flujo básico “Calcular peso por el método Ordenación Simple.”		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona desde la interfaz principal la opción “Pesos”. 1.2 Selecciona el método Ordenación Simple y presiona el botón “Aceptar”.	
2.		2.1 El sistema muestra una interfaz para que el usuario seleccione el orden en que quiere ordenar los elementos de

		la jerarquía.
3.	3.1 Selecciona el orden en que quiere ordenar los elementos (dimensiones, factores críticos e indicadores) según su criterio y presiona el botón “Siguiente”. Así sucesivamente por todos los elementos de la jerarquía.	
4.		4.1 Verifica que no falten elementos por asignarle importancia.
5.		5.1 El sistema muestra un mensaje: Se terminó el procedimiento con éxito. Finaliza el caso de uso.

Prototipo funcional



Flujos alternos

“Anterior”

	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona el botón “Anterior”.	
2.		2.2 El sistema vuelve al paso inmediatamente anterior.

“Elementos sin seleccionar”

	Actor	Sistema
1.		1.1 El sistema muestra un mensaje: Faltan elementos por asignarle importancia.
2.	2.1 Vuelve al paso 3 del flujo básico: Calcular peso por el método Ordenación Simple.	

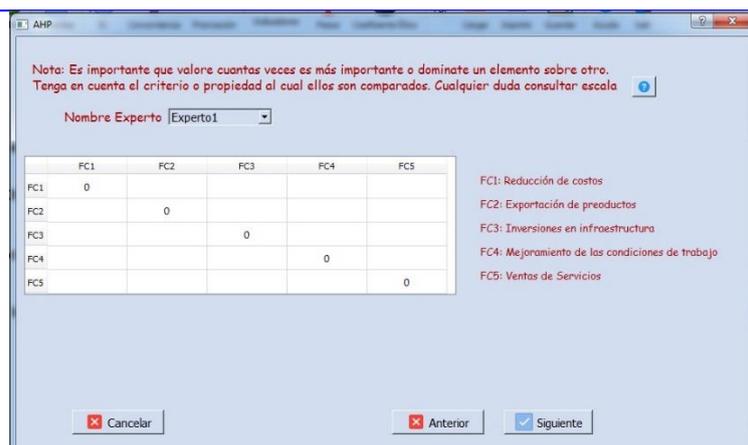
"Cancelar"		
	Actor	Sistema
1.	El usuario selecciona la opción "Cancelar".	
2.		2.1 Vuelve al interfaz principal.

Anexo 8: Descripción del caso de uso Calcular peso por el método AHP

Caso de Uso	Calcular peso por el método AHP	
Objetivo	Calcular el peso de los elementos que integran la jerarquía, es decir calcular el peso de las dimensiones, factores críticos e indicadores.	
Actores	Usuario	
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el usuario decide calcular los pesos por el método AHP.	
Complejidad	Alta	
Prioridad	Crítico	
Precondiciones	Se debe haber seleccionado el modelo que conforma la jerarquía.	
Postcondiciones	Se calculó el peso por el método AHP.	
Flujo de eventos		
Flujo básico "Calcular peso por el método AHP"		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona desde la página principal la opción "Pesos". 1.2 Selecciona el método AHP y presiona el botón "Aceptar".	
2.		2.1 El sistema muestra una interfaz para que el usuario valore en una matriz de comparación cuán importante o dominante es un elemento sobre otro.
3.	3.1 Llena las matrices de comparaciones apoyándose de la escala que posee los criterios sobre los cuales serán comparados los elementos (dimensiones, factores críticos e indicadores) y presiona el botón "Siguiete". Así sucesivamente por cada elemento de la jerarquía.	

4.		4.1 Verifica que los datos estén correctos.
5.		5.1 El sistema muestra un mensaje: Se terminó el procedimiento con éxito. Finaliza el caso de uso.

Prototipo funcional



Flujos alternos

“Anterior”

	Actor	Sistema
1	1.1 Selecciona el botón “Anterior”	
2.		2.1 El sistema vuelve al paso inmediatamente anterior.

“Datos incorrectos”

	Actor	Sistema
1.		1.1 El sistema muestra un mensaje: Solo puede introducir números dentro de la escala, cualquier duda consultar escala.
2.	2.1 Vuelve al paso 3 del flujo básico “Calcular peso por el método AHP”.	

“Cancelar”

	Actor	Sistema
1.	El usuario selecciona la opción “Cancelar”.	
2.		2.1 Vuelve a la interfaz principal. Finaliza el caso de uso.

Anexo 9 Descripción del caso de uso Mostrar escala para evaluar el impacto, la probabilidad de éxito y medición

Caso de Uso	Mostrar escala para evaluar el impacto, la probabilidad de éxito y posibilidad de medición.	
Objetivo	Mostrarle al usuario la escala para evaluar el impacto, probabilidad de éxito y posibilidad de medición.	
Actores	Usuario	
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el usuario decide consultar la escala de valores de impacto, probabilidad de éxito y posibilidad de medición.	
Complejidad	Baja	
Prioridad	Baja	
Precondiciones		
Postcondiciones	Se muestra la escala de evaluación.	
Flujo de eventos		
Flujo básico: “Mostrar escala de evaluación”		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona la opción “IC” (Índice de criticidad) en la interfaz principal.	
2		2.1 Muestra una ventana con un botón de ayuda para consultar la escala.
3	3.1 El usuario selecciona el botón de “ayuda”.	
4		4.1 El sistema muestra la escala de los valores de impacto, probabilidad de éxito y posibilidad de medición.
5	5.1 Consulta la información y presiona el botón “Salir”. Finalizando así el caso de uso.	
Prototipo funcional		

Escala de evaluación de impacto, probabilidad de éxito y medición			
Nivel	Impacto	Probabilidad Éxito	Probabilidad de Medición
0	Ninguna	Casi Nunca	Casi seguro
1	Muy poco	Raramente	Muy probable
2	Poco	Muy escasa	Probable
3	Menor	escasa	Moderadamente proba...
4	Moderado	Muy pocas Veces	Moderadamente
5	Considerable	A menudo	Baja
6	Mayor	Moderadamente Frecu...	Escasa
7	Abundante	Frecuente	Muy escasa
8	Serio	Muy frecuente	Difícil
9	Peligroso	Casi Siempre	Casi imposible

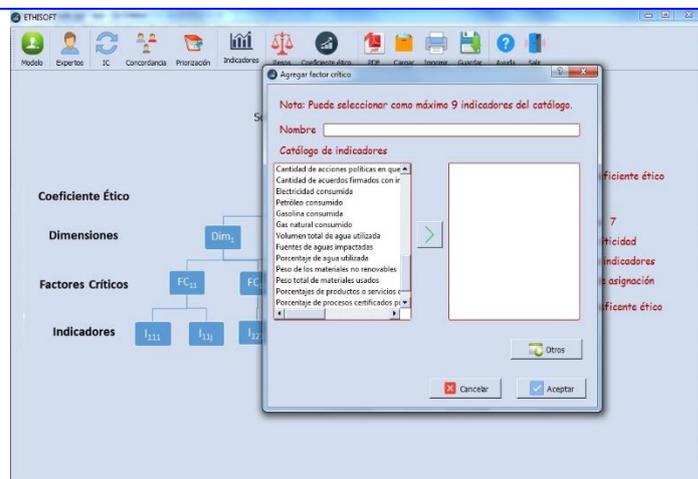
-Relaciones	CU Incluidos	No aplica
	CU Extendidos	No aplica
Requisitos no funcionales	No aplica	
Asuntos Pendientes	No aplica	

Anexo 10: Descripción del caso de uso Mostrar catálogo de indicadores

Caso de Uso	Mostrar catálogo de indicadores	
Objetivo	Mostrarle al usuario el catálogo de indicadores.	
Actores	Usuario	
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el usuario decide adicionar un factor crítico.	
Complejidad	Baja	
Prioridad	Baja	
Precondiciones	Se debe haber seleccionado el modelo.	
Postcondiciones	Se muestra el catálogo de indicadores.	
Flujo de eventos		
Flujo básico: "Mostrar catálogo de indicadores"		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona del modelo la dimensión al que desea adicionarle factores críticos.	

2		2.1 Muestra una ventana con el catálogo de indicadores que puede seleccionar para el factor crítico.
3		Finaliza el caso de uso

Prototipo funcional



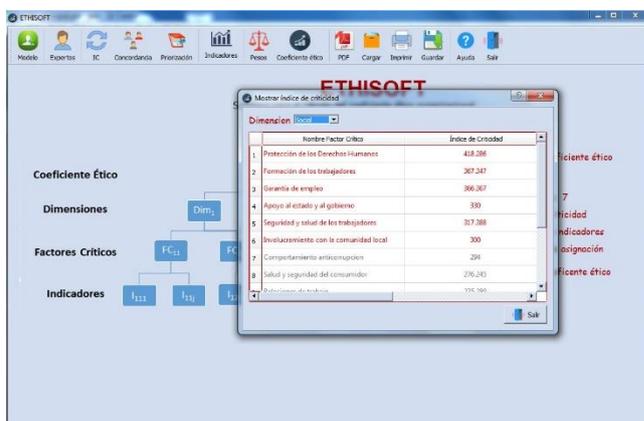
-Relaciones	CU Incluidos	No aplica
	CU Extendidos	No aplica
Requisitos no funcionales	No aplica	
Asuntos Pendientes	No aplica	

Anexo 11: Descripción del caso de uso Mostrar índice de criticidad

Caso de Uso	Mostrar índice de criticidad
Objetivo	Mostrarle al usuario el índice criticidad de cada factor crítico.
Actores	Usuario
Resumen	El caso de uso inicia cuando el usuario decide consultar el índice de criticidad de los factores críticos.
Complejidad	Baja
Prioridad	Baja
Precondiciones	Se debe haber seleccionado el modelo Se debe haber calculado el índice de criticidad
Postcondiciones	Se muestra el índice de criticidad.
Flujo de eventos	
Flujo básico: "Mostrar índice de criticidad"	

	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona de la interfaz principal la opción "Priorización"	
2.		2.1 Muestra una ventana para que el usuario seleccione la dimensión.
3.	3.1 El usuario selecciona la dimensión.	
4.		4.1 Muestra el listado de los factores críticos con su índice de criticidad. -Muestra en color rojo los factores críticos más determinantes.
5.	5.1 Selecciona el botón "Aceptar".	
6.		6.1 El sistema muestra un mensaje: ¿Está seguro que desea solo trabajar con los factores críticos más determinantes?
7.	7.1 Selecciona la opción "OK".	Finaliza el caso de uso.

Prototipo funcional



Flujo Alterno

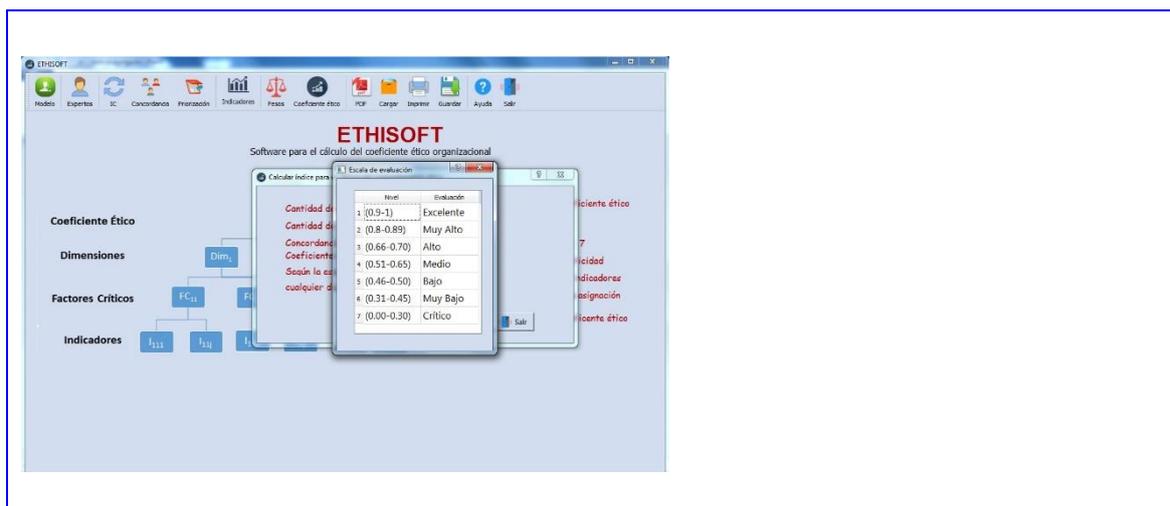
"Cancelar"

	Actor	Sistema
1.	1.1 El usuario selecciona la opción "Cancelar"	
2.		2.1 El sistema vuelve a la interfaz principal
-Relaciones		CU Incluidos
		No aplica

	CU Extendidos	No aplica
Requisitos no funcionales	No aplica	
Asuntos Pendientes	No aplica	

Anexo 12: Descripción del caso de uso Mostrar escala del coeficiente ético

Caso de Uso	Mostrar escala del coeficiente ético	
Objetivo	Mostrarle al usuario la escala para evaluar el coeficiente ético.	
Actores	Usuario	
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el usuario decide consultar la escala para evaluar el coeficiente ético.	
Complejidad	Baja	
Prioridad	Baja	
Precondiciones		
Postcondiciones	Se muestra la escala de evaluación del coeficiente ético.	
Flujo de eventos		
Flujo básico: "Mostrar escala del coeficiente ético"		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona de la interfaz principal la opción "Coeficiente Ético".	
2.		2.1 Muestra una ventana para que el usuario seleccione la escala de evaluación.
3.	3.1 El usuario selecciona el botón de "ayuda".	
4.		4. 2 Muestra la escala de evaluación del coeficiente ético Finalizando el caso de uso.
Prototipo funcional		



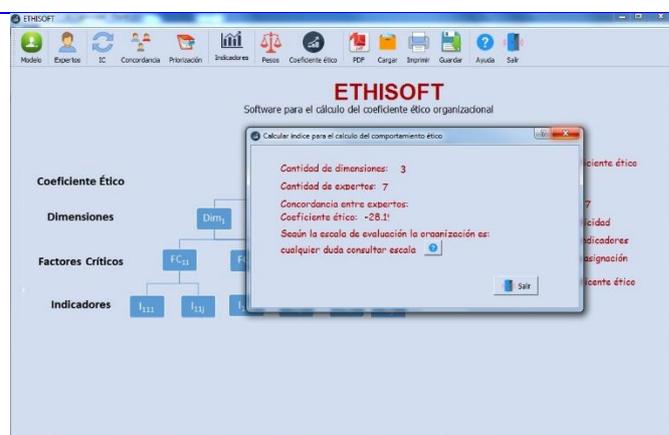
-Relaciones	CU Incluidos	No aplica
	CU Extendidos	No aplica
Requisitos no funcionales	No aplica	
Asuntos Pendientes	No aplica	

Anexo 13: Descripción del caso de uso Mostrar cálculo del índice agregado

Caso de Uso	Mostrar cálculo del índice agregado	
Objetivo	Mostrarle al usuario el cálculo el índice agregado y la evaluación del coeficiente ético.	
Actores	Usuario	
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el usuario decide consultar el cálculo del índice agregado.	
Complejidad	Baja	
Prioridad	Baja	
Precondiciones	Se debe haber seleccionado el modelo Se debe haber calculado el peso por alguno de los métodos	
Postcondiciones	Se muestra un resumen del cálculo del índice agregado y la evaluación de la organización.	
Flujo de eventos		
Flujo básico: "Mostrar cálculo del índice agregado"		
	Actor	Sistema

1.	1.1 Selecciona de la interfaz principal la opción "Coeficiente Ético".	
2.		2.1 Muestra una ventana con un resumen de los parámetros que intervinieron en el cálculo y evaluación del coeficiente ético.
3.	3.1 El usuario consulta la información y presiona el botón "Salir".	
4.		4.2 Finaliza el caso de uso

Prototipo funcional

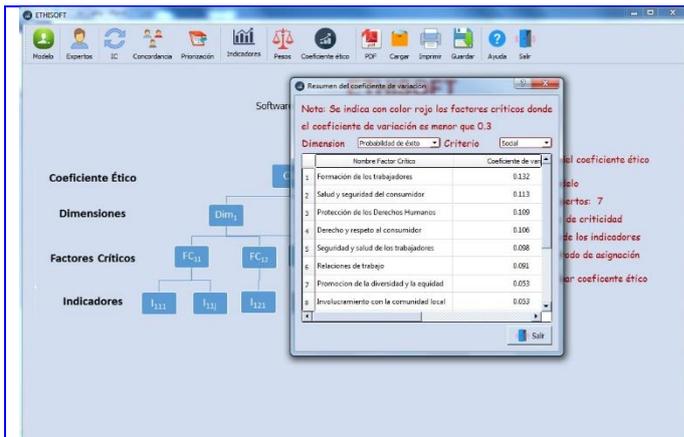


-Relaciones	CU Incluidos	No aplica
	CU Extendidos	No aplica
Requisitos no funcionales	No aplica	
Asuntos Pendientes	No aplica	

Anexo 14: Descripción del caso de uso Mostrar resumen del coeficiente de variación

Caso de Uso	Mostrar resumen del coeficiente de variación
Objetivo	Mostrarle al usuario la concordancia de los valores emitidos por los expertos.
Actores	Usuario
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el usuario decide consultar la lista de los factores críticos con su concordancia.
Complejidad	Baja

Prioridad	Baja	
Precondiciones	Se debe haber seleccionado el modelo Se debe haber calculado el índice de criticidad	
Postcondiciones	Se muestra un resumen del coeficiente de variación	
Flujo de eventos		
Flujo básico: “Mostrar resumen del coeficiente de variación”		
	Actor	Sistema
1.	1.1 Selecciona de la interfaz principal la opción “Concordancia”.	
2.		2.1 Muestra un mensaje indicando concordancia y si desea consultar la lista de los coeficientes de variación.
3.	3.1 El usuario selecciona la opción “Ok”.	
4.		4.1 Muestra una ventana para que el usuario seleccione la dimensión y el criterio sobre los cuales fueron evaluados los factores críticos.
5.	5.1 Selecciona la dimensión y el criterio (probabilidad de éxito, impacto y posibilidad de medición).	
6.		6.1 Muestra un listado de los factores críticos con su coeficiente de variación en dependencia del criterio seleccionado. -Nota: Si no son concordantes, muestra los factores críticos con color rojo.
7.	7.1 El usuario selecciona la opción “Salir” Finalizando el caso de uso.	
Prototipo funcional		



el coeficiente ético
solo
factores: 7
de criticidad
de los indicadores
todo de asignación
por coeficiente ético

Flujo Alterno

“Cancelar”

Actor		Sistema
1	1.1 Selecciona la opción “Cancelar”.	
2		2.2 El sistema vuelve a la interfaz principal.
-Relaciones	CU Incluidos	No aplica
	CU Extendidos	No aplica
Requisitos no funcionales	No aplica	
Asuntos Pendientes	No aplica	

Casos de Pruebas

Anexo 15.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Seleccionar modelo

ID Escenario	Escenario	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Seleccionar modelo	Muestra una interfaz con la opción de Seleccionar el modelo.	La prueba es satisfactoria
EC2	Cancelar	El sistema vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 16.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Administrar factores críticos (1 de 2) (SC 1 Adicionar factor crítico)

ID Escenario	Escenario	Nombre	Catálogo de indicadores	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Adicionar Factor crítico	V Contaminación de los suelos	V	Factor crítico adicionado satisfactoriamente.	La prueba es satisfactoria
EC2	Campos vacíos	(vacío)	N/A	Muestra un mensaje: Debe entrar en nombre del factor crítico.	La prueba es satisfactoria
EC3	Datos incorrectos	I 12345t.\$%%%	N/A	El sistema muestra un mensaje: El nombre del factor crítico contiene caracteres especiales o numéricos.	La prueba es satisfactoria
EC4	Otros	N/A	N/A	El sistema le muestra una ventana para agregar otro indicador.	La prueba es satisfactoria
EC5	Cancelar adicionar factor crítico	N/A	N/A	Cancela la opción adicionar el factor crítico.	La prueba es satisfactoria

Anexo 17.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Administrar factores críticos (2 de 2) (SC 2 Eliminar factor crítico)

ID Escenario	Escenario	Nombre	Catálogo de indicadores	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Eliminar factor crítico	V Consumo responsable	V	El sistema muestra un mensaje: ¿Esta seguro que desea eliminar el elemento?	La prueba es satisfactoria

EC2	Cancelar eliminar	N/A	N/A	Cancela la opción eliminar factor crítico.	La prueba es satisfactoria
-----	-------------------	-----	-----	--	----------------------------

Anexo 18.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Calcular cantidad de expertos necesarios

ID Escenario	Escenario	Proporción estimada de errores	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Cantidad de expertos necesarios	V 0.01	Muestra un mensaje con la cantidad de expertos que deben ser consultados.	La prueba es satisfactoria
EC2	Cancelar	N/A	El sistema vuelve a la página principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 19.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar catálogo de indicadores

ID Escenario	Escenario	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Mostrar catálogo de indicadores	Muestra un catálogo de indicadores para el factor crítico que se desea adicionar.	La prueba es satisfactoria
EC2	Cancelar	El sistema vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 20.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar escala para evaluar el impacto, la probabilidad de éxito y medición

ID Escenario	Escenario	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Mostrar escala para evaluar el impacto, la probabilidad de éxito y medición	El sistema muestra una interfaz con la escala de los valores de impacto, probabilidad de éxito y posibilidad de medición.	La prueba es satisfactoria
EC2	Salir	El sistema vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 21.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Administrar indicadores (1 de 2) (SC 1 Adicionar indicador)

ID Escenario	Escenario	Nombre	Objetivo	Valor real	Valor ideal	Unidad de medida	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Adicionar Indicador	V Cantidad de nombres contratados	V Max	V 10	V 26	V %	Indicador adicionado satisfactoriamente.	La prueba es satisfactoria
EC2	Campos vacíos	(vacío)	V Min	V 0	V 0	V pesos	Muestra un mensaje: Entre el nombre del indicador.	La prueba es satisfactoria
EC3	Datos incorrectos	I 12345	V Max	V 0	V 0	I %	Muestra un mensaje: El nombre del indicador contiene caracteres especiales o numéricos.	La prueba es satisfactoria
EC4	Cancelar adicionar indicador	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Cancela la opción de adicionar indicador.	La prueba es satisfactoria

Anexo 22.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Administrar indicadores (2 de 2) (SC 2 Eliminar indicador)

ID Escenario	Escenario	Nombre	Objetivo	Valor real	Valor ideal	Unidad de medida	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Eliminar indicador	V	V Max	V 10	V 26	V %	Indicador eliminado satisfactoriamente.	La prueba es satisfactoria
EC2	Cancelar eliminar	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Cancela la opción eliminar indicador.	La prueba es satisfactoria

Anexo 23.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Calcular índice de criticidad

ID Escenario	Escenario	Experto	Dimensión	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Calcular índice de criticidad	V Carlos	V Social	Muestra una interfaz con los factores críticos que se le van a asignar los valores de impacto, probabilidad de éxito y posibilidad de medición.	La prueba es satisfactoria
EC2	Cancelar	N/A	N/A	El sistema vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 24.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Gestionar experto (1 de 3) (SC 1
Adicionar experto)

ID Escenario	Escenario	Nombre	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Adicionar experto	V Juan	Almacena el nombre del experto.	La prueba es satisfactoria
EC2	Campos vacíos	(vacío)	El sistema no adiciona el nombre del experto.	La prueba es satisfactoria
EC3	Datos incorrectos	I “.\$%!123	Muestra un mensaje: El nombre del experto contiene caracteres especiales o numéricos.	La prueba es satisfactoria
EC4	Cancelar	N/A	Cancela la opción de adicionar el experto.	La prueba es satisfactoria

Anexo 25.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Gestionar experto (2 de 3) (SC 2
Modificar experto)

ID Escenario	Escenario	Nombre	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Modificar experto	V Carlos	Modifica el nombre del experto.	La prueba es satisfactoria
EC2	Campo vacíos	(vacío)	El sistema no modifica el nombre del experto.	La prueba es satisfactoria
EC3	Datos incorrectos	I “.\$%!123	Muestra un mensaje: El nombre del experto contiene caracteres especiales o numéricos.	La prueba es satisfactoria
EC4	Cancelar	N/A	Cancela la opción de modificar el experto.	La prueba es satisfactoria

Anexo 26.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Gestionar experto (3 de 3) (SC 3
Eliminar experto)

ID Escenario	Escenario	Nombre	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Eliminar experto	V Juan	El sistema muestra un mensaje: ¿Esta seguro que desea eliminar el elemento?	La prueba es satisfactoria
EC2	Cancelar	N/A	Cancela la opción de eliminar el experto.	La prueba es satisfactoria

Anexo 27.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar cálculo del índice agregado

ID Escenario	Escenario	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Mostrar cálculo del índice agregado	Muestra una ventana con un resumen de los parámetros utilizados para cálculo del índice agregado y la evaluación de la organización.	La prueba es satisfactoria
EC2	Salir	El sistema vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 28.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Calcular peso por el método AHP

ID Escenario	Escenario	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Calcular peso por el método AHP	El sistema muestra una interfaz para que el usuario valore en matrices de comparaciones cuán importante o dominante es un elemento (dimensión, factores críticos e indicadores) sobre otro. Al finalizar muestra un mensaje se terminó el procedimiento con éxito.	La prueba es satisfactoria
EC2	Datos incorrectos	El sistema muestra un mensaje: Solo puede introducir números dentro de la escala, cualquier duda consultar escala.	La prueba es satisfactoria
EC3	Anterior	El sistema vuelve al paso anterior.	La prueba es satisfactoria
EC4	Cancelar	El sistema vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 29.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Calcular peso por el método Ordenación Simple

ID Escenario	Escenario	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Calcular peso por el método Ordenación Simple	El sistema muestra una interfaz para que el usuario seleccione el orden en que quiere ordenar los elementos de la jerarquía.	La prueba es satisfactoria
EC2	Elementos sin seleccionar	El sistema muestra un mensaje: Faltan elementos por asignarle importancia.	La prueba es satisfactoria
EC3	Anterior	El sistema vuelve al paso anterior.	La prueba es satisfactoria
EC4	Cancelar	El sistema vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 30.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Editar datos del indicador

ID Escenario	Escenario	Objetivo	Valor ideal	Valor real	Unidad de medida	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Editar datos del indicador	V Max	V 15	V 200	V pesos	El sistema edita los datos del indicador.	La prueba es satisfactoria
EC2	Datos incorrectos	V Min	I aaaa	I aaaa	V pesos	El sistema muestra un mensaje: Datos incorrectos.	La prueba es satisfactoria
EC3	Cancelar	N/A	N/A	N/A	N/A	Cancela la opción de editar los datos del indicador y vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 31.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar escala para evaluar el coeficiente ético

ID Escenario	Escenario	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Mostrar escala para evaluar el coeficiente ético	Muestra la escala de evaluación del coeficiente ético que va a permitir evaluar la organización.	La prueba es satisfactoria
EC2	Salir	El sistema vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 32.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar índice de criticidad

ID Escenario	Escenario	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Mostrar índice de criticidad	Muestra una ventana con el listado de los factores crítico con su índice de criticidad.	La prueba es satisfactoria
EC2	Cancelar	El sistema vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 33.Caso de Pruebas del Caso de Uso: Mostrar resumen del coeficiente de variación

ID Escenario	Escenario	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
EC1	Mostrar resumen del coeficiente de variación	Muestra un listado de los factores críticos con su coeficiente de variación en dependencia del criterio y la dimensión seleccionada.	La prueba es satisfactoria
EC2	Cancelar	El sistema vuelve a la interfaz principal.	La prueba es satisfactoria

Anexo 34. Encuesta de satisfacción

Estimado experto, el presente cuestionario es para evaluar el grado de satisfacción con la herramienta informática "ETHISOFT". Le solicitamos responda con la mayor sinceridad las siguientes preguntas.

¿Qué título universitario posee? Ingeniero en Ciencias Informáticas: ___ Licenciado en Ciencias de la Computación: ___ Ingeniero Informático: ___ Otro: _____

¿Posee grado científico o académico? Si ___ No: ___ ¿Si su respuesta es positiva especifique cuál? Doctor: ___ Máster: _____

¿Ha ocupado roles en proyectos informáticos? Si: ___ No: _____

Años de experiencia en el desarrollo de aplicaciones informáticas: _____

Evalúe el grado de satisfacción en la herramienta informática "ETHISOFT" tomando en cuenta los criterios siguientes:

1- La interfaz gráfica de usuario es amigable								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2- Posee mensajes que contribuyen a un mejor entendimiento de las tareas								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3- No necesita de otro software para funcionar								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4- Se puede comprender fácilmente								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5- Posee textos, gráficos e imágenes relevantes								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6- Posee tiempo de respuesta interactiva rápida								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7- No se ponen en dudas las informaciones y datos manejados								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8- Permite guardar la información de sesiones de trabajo								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9- El usuario puede acceder y viajar a través de las informaciones y datos								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10- Nivel de facilidad o disponibilidad de soporte técnico								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11- Cumple con todas las funcionalidades								
Muy Insatisfecho					Muy Satisfecho			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Anexo 35. Competencias de los expertos seleccionados

Experto	Graduado	Doc	MsC.	Roles	Años de experiencia
1	Ingeniero en Ciencias Informáticas	No	No	Sí	10
2	Ingeniero Informático	No	Sí	Sí	13
3	Licenciado en Ciencias de la Computación	Sí	Sí	Sí	30
4	Licenciado en Ciencias de la Computación	Sí	No	Sí	30
5	Ingeniero en Ciencias Informáticas	No	Sí	Sí	11
6	Ingeniero en Ciencias Informáticas	Sí	No	Sí	12
7	Ingeniero Industrial	No	Sí	Sí	14

Anexo 36. Ponderación de los expertos a las preguntas de la encuesta

Preguntas/ Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	8	9	8	7	8	9	9	9	9	9	9
2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
4	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	8
5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	7	7	7	9	9	9	9	9	9	9	9
7	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9

Anexo 37. Manual de usuario

Herramienta de soporte al cálculo y evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible en las organizaciones

La herramienta ETHISOFT ha sido diseñada para facilitar el cálculo y evaluación del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible en las organizaciones. Mediante un número de pasos secuenciales permite calcular un índice integral y luego evaluarlo en una escala definida por los autores.

La herramienta (versión 1.0) es multiplataforma, de modo que puede ser ejecutada en distintos entornos (sistemas operativos). Para obtener más información sobre los requisitos y los sistemas operativos soportados, consultar el apartado de Sistemas operativos soportados.

El presente manual tiene como finalidad presentar dicha herramienta a los usuarios, explicando de forma gráfica y detallada sus funcionalidades, y proporcionando una guía tanto para su instalación como para su utilización. La herramienta ha sido implementada usando como lenguaje de programación c++, con entorno de desarrollo integrado QT, como IDE de desarrollo QtCreator en su versión 5.7.0 y como gestor de base de datos SQLite.

Sistemas operativos soportados

La herramienta ETHISOFT es multiplataforma y está disponible para entornos Windows y Linux. Concretamente, la aplicación ha sido probada en los siguientes sistemas operativos.

- ✓ Windows 7 o superior
- ✓ Ubuntu 9.04 o superior (32 o 64 bits)
- ✓ Kubuntu 9.04 o superior (32 o 64 bits)

En cuanto a los requisitos mínimos del sistema necesarios para el correcto funcionamiento de la herramienta, se recomienda:

- ✓ 512 MB de memoria RAM
- ✓ Tener suficiente espacio en el disco duro para soportar el sistema operativo.

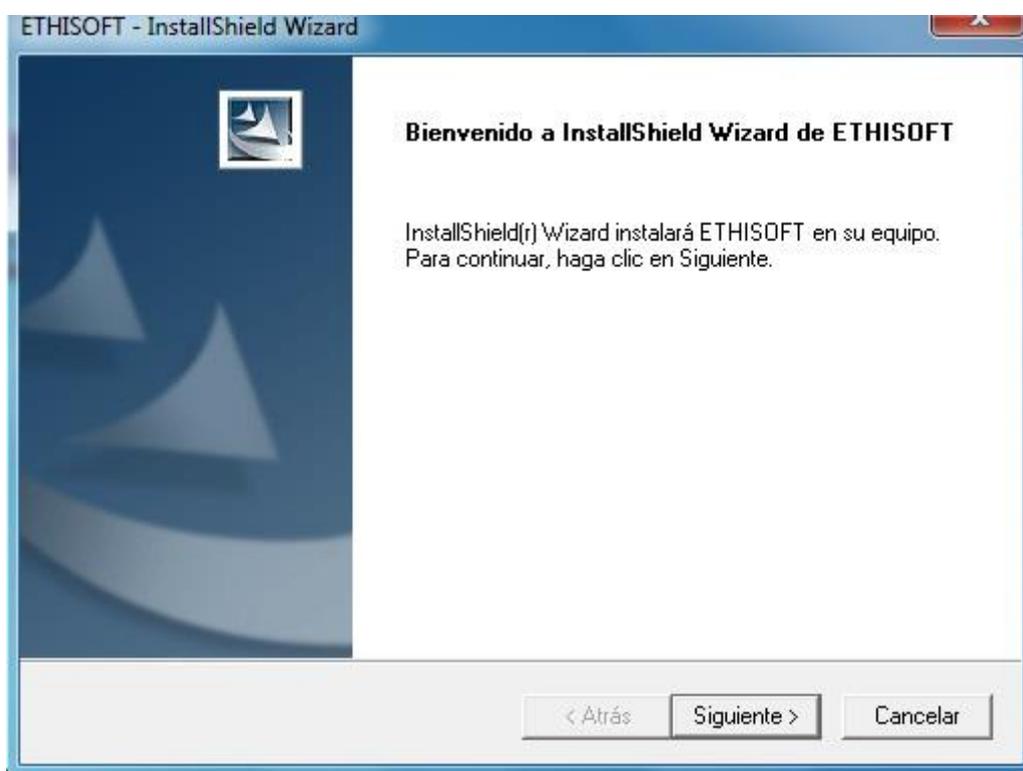
Instalación de la herramienta y el gestor de base de datos:

En esta sección del manual de usuario se presenta una breve guía de instalación de la herramienta y de un plugin del Firefox para la visualización de los datos SQLite.

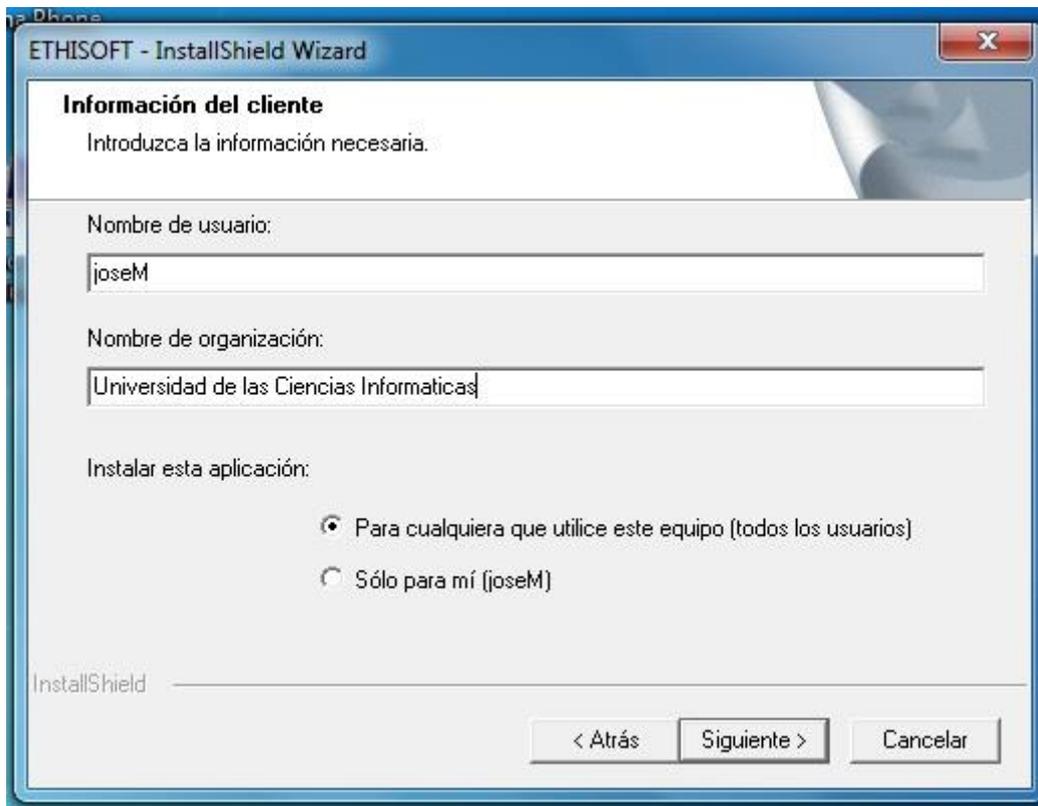
Instalación de la herramienta:

A continuación se muestran los pasos a seguir para instalar la herramienta ETHISOFT en su ordenador. Como la instalación es muy similar en los entornos soportados por la herramienta, en este caso se muestra, paso a paso, la instalación en Windows 7, pero esta guía se considera válida para el resto de sistemas operativos.

Paso 1: Al ejecutar el autoinstalable se abrirá la siguiente ventana.



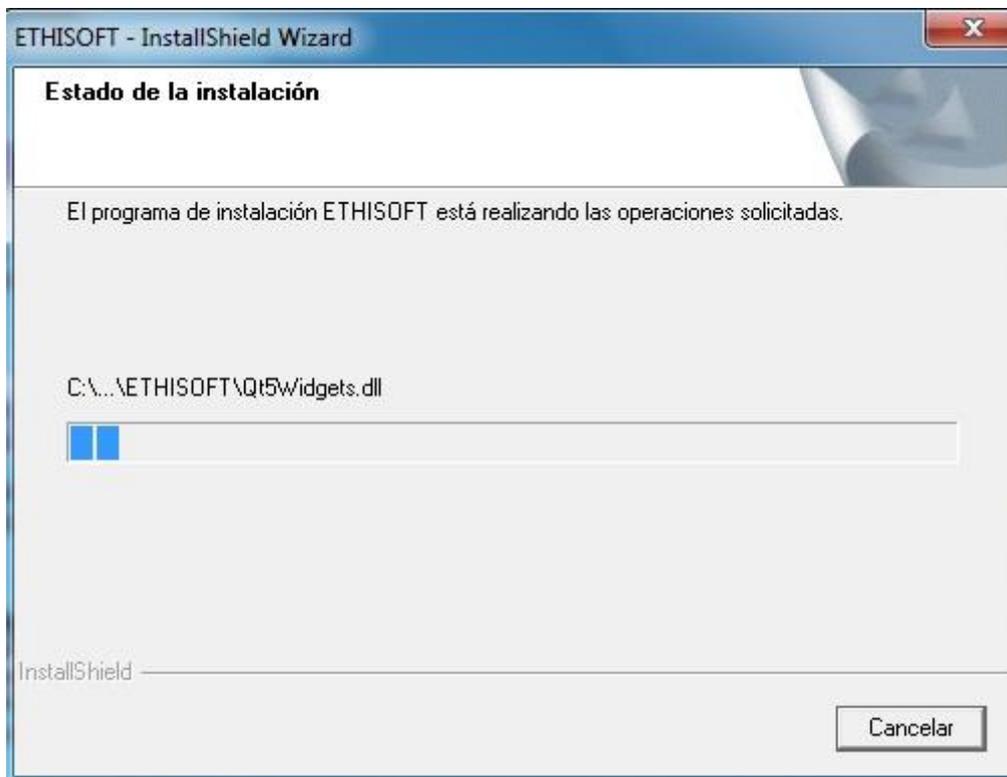
Paso 2: Pulsando el botón siguiente le mostrará una pestaña con los datos: Nombre de usuario y Nombre de la organización como se muestra en la siguiente figura.



Paso 3: Pulsando el botón siguiente le mostrará una pestaña para seleccionar el tipo de instalación que desea realizar.



Paso 4: Pulsando el botón "Siguiete" se comienza la instalación, cuya evolución se le muestra al usuario mediante una barra de progreso y un indicador de la acción que se está llevando a cabo en cada momento.



Paso 5: Cuando finaliza la instalación, se presenta una ventana informativa indicando al usuario el fin de la instalación.

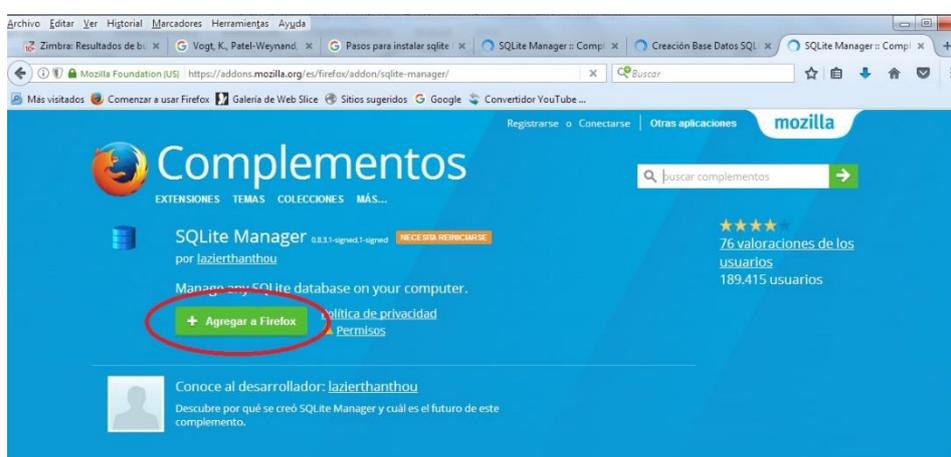


Paso 6: Pulsando el botón "Finalizar", se sale del programa de instalación y se podrá comenzar a usar la herramienta.

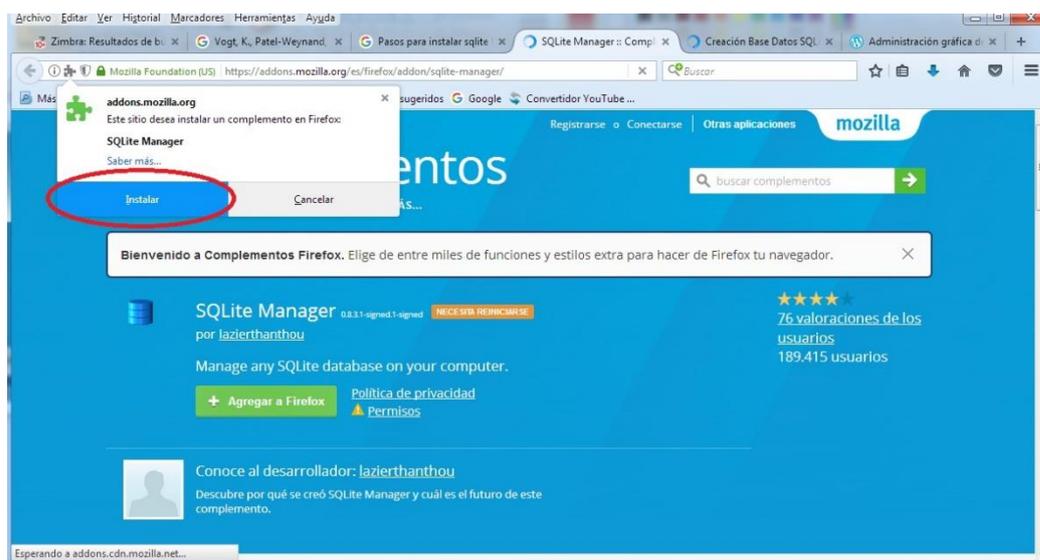
Manual de instalación para un plugin del Mozilla para la visualización de los datos de la base de datos SQLite

Al utilizar MySQL o PostgreSQL, se dispone de aplicaciones para la administración de base de datos bajo interfaz gráfica. Los máximos exponentes son las aplicaciones PHPmyADMIN y PgAdmin. Para el caso de SQLITE se utiliza un plugin para el navegador Firefox que se denomina “SQLITE Manager” y que nos va a permitir la administración y consulta de base de datos locales.

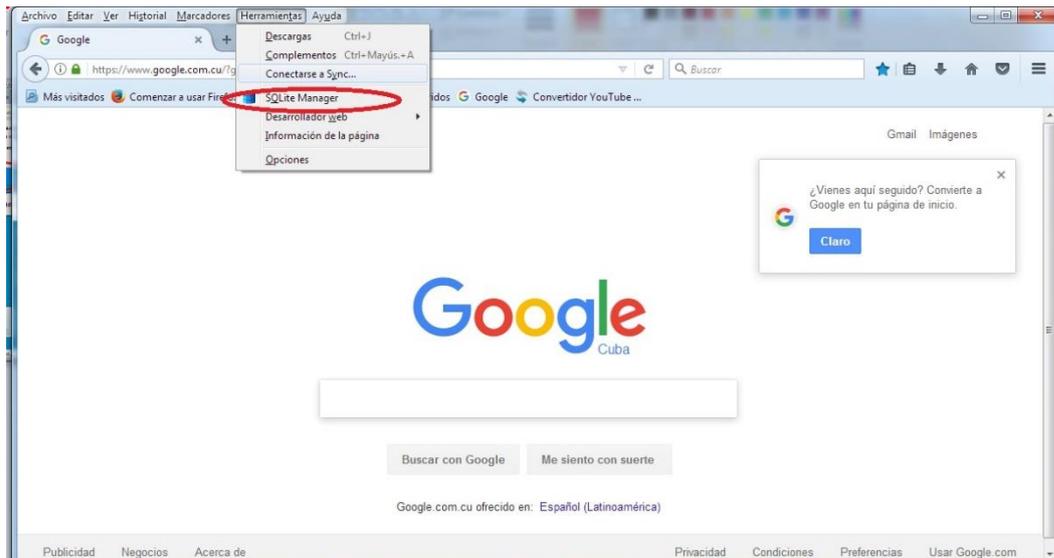
Para instalar este complemento, tendremos que arrancar Firefox y visitar la página desde la que lo podremos descargar: <https://addons.mozilla.org/es-es/firefox/addon/sqlite-manager/>



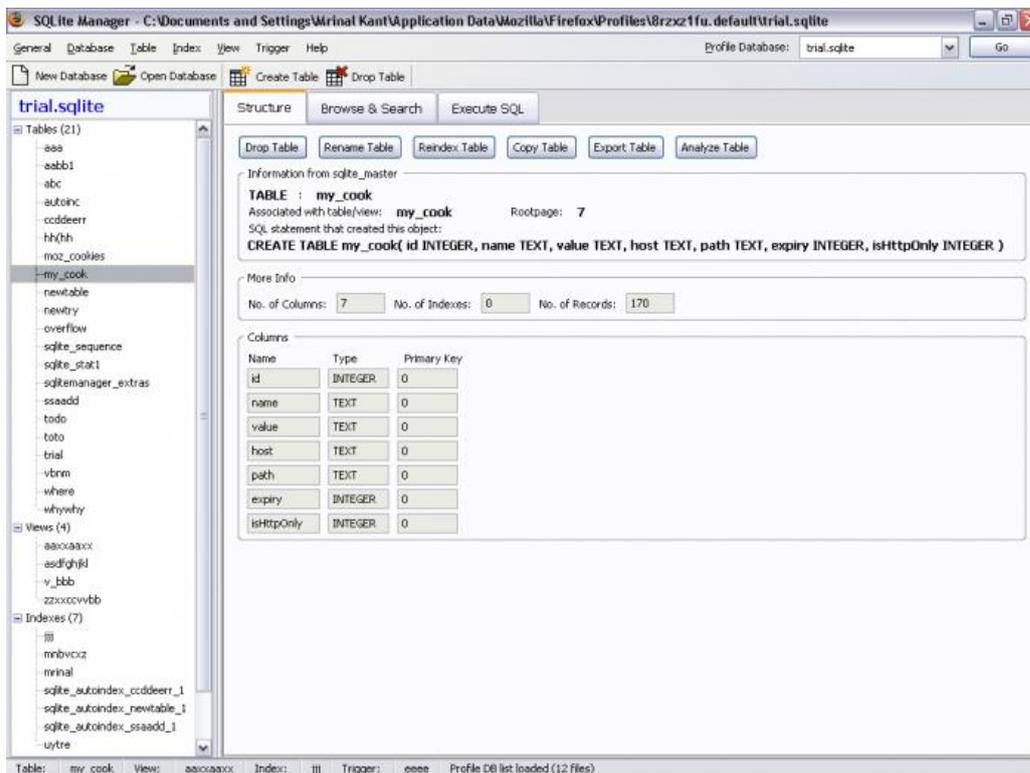
Luego de añadir el plugin, se procede a instalarlo en el navegador.



Se procede a abrir herramientas/SQLite Manager.

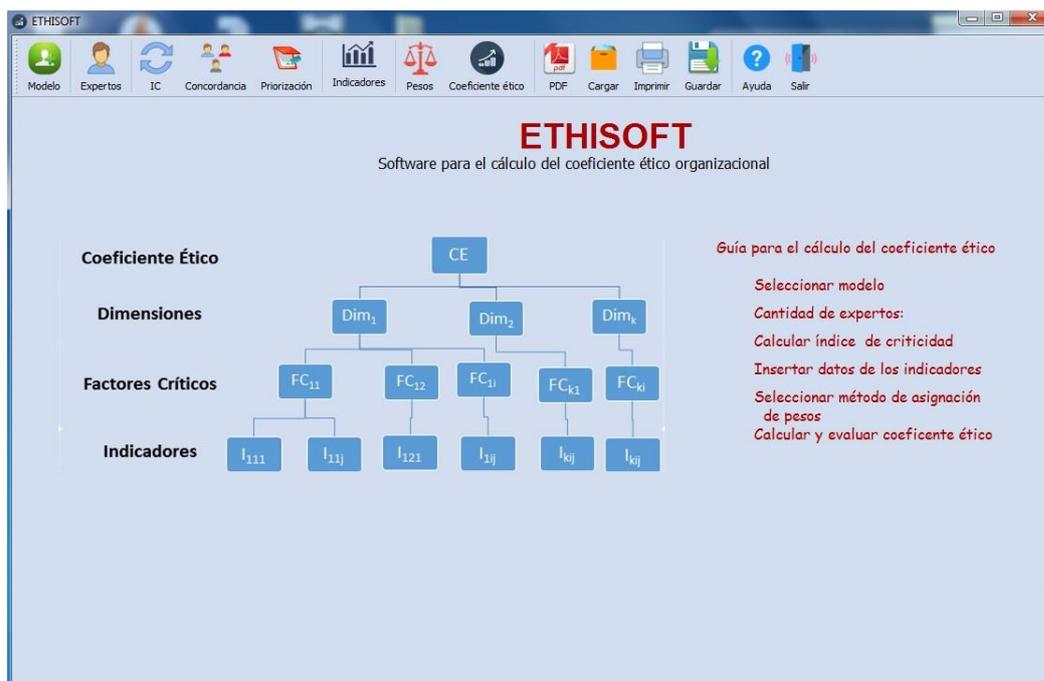


Finalmente se puede gestionar la base de datos.



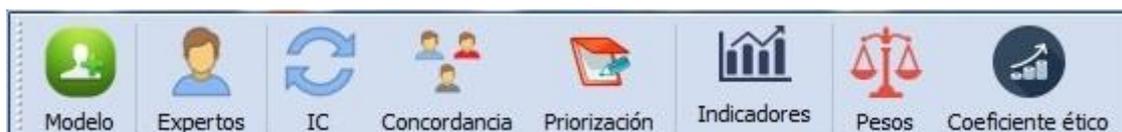
Estructura general de la herramienta

En esta parte del manual se pretende presentar a los usuarios la estructura general de la herramienta, con el fin de que éstos se familiaricen con el entorno de trabajo antes de comenzar a usar la aplicación.



Funcionalidades principales

La herramienta cuenta con un menú principal que muestra las funcionalidades básicas del sistema con el fin de que el usuario, de modo intuitivo, pueda interactuar con la herramienta. Pretende implementar la metodología para el cálculo del comportamiento ético, socialmente responsable y sostenible en las organizaciones, definiendo una secuencia y obligando al usuario a seguirla mediante mensajes de comprobación. A continuación se describen los pasos de la metodología.



Paso 1: Seleccionar modelo

La aplicación informática permite seleccionar uno de los tres modelos dimensionales más utilizados por los estándares internacionales: Triple Botton Line, Indicadores de rendimiento, 4 pilares de la sostenibilidad.

Una vez seleccionado el modelo y conformada la jerarquía, la herramienta permite adicionar y eliminar factores críticos e indicadores y así trabajar con los que requiera su organización.

Paso 2: Calcular la cantidad de expertos necesarios

El sistema permite calcular la cantidad de expertos necesarios con los que desea trabajar, utilizando un método probabilístico y asumiendo la ley de probabilidad binomial.

Paso 3: Calcular índice de criticidad

Una vez calculada la cantidad de expertos necesarios, la herramienta permite gestionarlos, luego cada experto tiene la responsabilidad de ponderar cada uno de los factores críticos mediante los criterios de probabilidad de éxito, impacto y medición para calcular un índice de criticidad.

Paso 4: A continuación se comprueba la concordancia entre expertos, se puede afirmar que los expertos son concordantes cuando el coeficiente de variación de cada factor crítico de éxito ponderado es mayor que 0.3.

Paso 5: Se priorizan los factores críticos más determinantes, mediante la multiplicación de la probabilidad de éxito, impacto y la posibilidad de medición. Son más determinantes los que su multiplicación sea mayor que 300.

Paso 6: El sistema permite editar los datos de los indicadores a utilizar, entre los datos se encuentra: valor real, valor ideal, objetivo y unidad de medida.

Paso 7: Se procede a asignar los pesos de la jerarquía mediante los métodos: proceso de jerarquía analítica (AHP) y método de Ordenación Simple.

Paso 8: Se calcula y evalúa el comportamiento ético en las organizaciones.

Otras funcionalidades

Como se muestra en la figura además de las funcionalidades básicas, el sistema permite realizar otras funcionalidades como guardar, imprimir y cargar los datos gestionados en la aplicación. También muestra un informe resumen en formato PDF con todos los datos calculados por el sistema. Por último la herramienta permite consultar la ayuda y salir de la misma.

**Guía sobre la secuencia de la aplicación**

En la parte derecha de la aplicación se muestra una guía para el cálculo del coeficiente ético en el que se indica en qué estado del proceso se encuentra y cuantos pasos faltan para alcanzar el objetivo.

Guía para el cálculo del coeficiente ético

- ✓ Seleccionar modelo
- ✓ Cantidad de expertos: 7
- Calcular índice de criticidad
- Insertar datos de los indicadores
- Seleccionar método de asignación de pesos
- Calcular y evaluar coeficiente ético