

**Modelo de calificaciones de riesgos financieros para la adquisición de facturas
comerciales negociables en las entidades financieras de la economía popular y solidaria
a través de un sistema experto**

Ushiña Gualpa, Luis Fernando

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas e Informática

Msc. Páliz Osorio, Víctor Manuel

16 de septiembre del 2020

URKUND

Document Information

Analyzed document: TESIS LUIS USHINA 6 SEPT.docx (D78730615)
 Submitted: 9/7/2020 5:11:00 PM
 Submitted by: Paliz Osorio Victor Manuel
 Submitter email: vmpaliz@espe.edu.ec
 Similarity: 3%
 Analysis address: vmpaliz.Lespe@analysis.orkund.com



Paliz Osorio, Víctor Manuel

C.C.: 1708034622

Sources included in the report

W	URL: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23568/1/T3698I.pdf Fetched: 5/17/2020 12:22:35 AM		5
SA	J OSE MITE RODRIGUEZ - ANA ARAMBULO MONTOYA - ITF.docx Document: J OSE MITE RODRIGUEZ - ANA ARAMBULO MONTOYA - ITF.docx (D64735026)		3
SA	ANALISIS DE CASO LLERENA MORENO J OSELYN MICHELLE.docx Document: ANALISIS DE CASO LLERENA MORENO J OSELYN MICHELLE.docx (D63173373)		20
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS_ CULTURA ORGANIZACIONAL_LIGER_OCAÑA.pdf Document: TESIS_ CULTURA ORGANIZACIONAL_LIGER_OCAÑA.pdf (D47150377) Submitted by: wendy_liger@hotmail.com Receiver: mejerez.espe@analysis.orkund.com		12
SA	Análisis Financiero Pymes y su Apertura Mercados Internacionales.docx Document: Análisis Financiero Pymes y su Apertura Mercados Internacionales.docx (D69606868)		1
W	URL: https://docplayer.es/6683414-Universidad-tecnica-de-ambito-facultad-de-contabilidad... Fetched: 1/17/2020 9:23:51 PM		3
W	URL: https://docplayer.es/54094852-Universidad-tecnica-particular-de-loja-area-administ... Fetched: 2/11/2020 4:43:41 PM		1
W	URL: https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10963/23538/1/Valoraci%C3%B3n%20de%20... Fetched: 9/28/2019 5:44:16 PM		1
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS HENRY CERON.docx Document: TESIS HENRY CERON.docx (D43299260) Submitted by: jemorales@espe.edu.ec Receiver: jemorales.espe@analysis.orkund.com		1
W	URL: https://www.seps.gob.ec/interna?-que-es-la-seps-Vargas Fetched: 9/7/2020 5:12:00 PM		1
SA	TESIS Nasly Alejandra Torres.docx Document: TESIS Nasly Alejandra Torres.docx (D62828613)		1



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, "**Modelo de calificaciones de riesgos financieros para la adquisición de facturas comerciales negociables en las entidades financieras de la economía popular y solidaria a través de un sistema experto**" fue realizado por el señor **Ushiña Gualpa, Luis Fernando** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangoquí, 8 de septiembre de 2020

Páiz Osorio, Víctor Manuel

C. C.: 1708034622



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Ushiña Gualpa, Luis Fernando**, con cédula de ciudadanía n° 1716497324 declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Modelo de calificaciones de riesgos financieros para la adquisición de facturas comerciales negociables en las entidades financieras de la economía popular y solidaria a través de un sistema experto** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 28 de agosto de 2020

Ushiña Gualpa, Luis Fernando

C.C.: 1716497324



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo **Ushiña Gualpa, Luis Fernando**, con cédula de ciudadanía n°1716497324, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Modelo de calificaciones de riesgos financieros para la adquisición de facturas comerciales negociables en las entidades financieras de la economía popular y solidaria a través de un sistema experto** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 28 de agosto de 2020

Ushiña Gualpa, Luis Fernando

C.C.:1716497324

Dedicatoria

Para Alicia, Juan, Kely, Sofia, Moisés, Raquel y todos quienes siempre han estado y permanecerán mi lado.

Agradecimiento

Agradezco a mi madre, familia, amigos, profesores y a todos quienes de alguna manera han aportado con su tiempo, y apoyo, tanto en el día a día, como en el presente proyecto.

Índice de Contenido

Hoja de resultados de la herramienta Urkund.....	2
Certificado del Director	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Índice de Contenido	8
Índice de Tablas.....	11
Índice de Figuras	12
Índice de Fórmulas.....	16
Índice de Anexos	17
Resumen	18
Abstract.....	19
Capítulo I Introducción.....	1
Antecedentes	1
Problema	3
Planteamiento del problema	3
Objetivos	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos	5
Justificación.....	5
Alcance.....	7
Definición de la Investigación	8
Capítulo II Marco Teórico	10

	9
Planteamiento Marco Teórico	10
Categorización de temáticas.....	10
Inteligencia Artificial	10
Sistemas expertos (SE)	13
Sistema Financiero Ecuatoriano	27
Superintendencia de bancos y seguros	29
Metodología de cálculo	33
Superintendencia de economía popular y solidaria.....	48
Emacig negocios electrónicos S.A.....	51
Estado del Arte	54
Planteamiento de la revisión de literatura	54
Conformación del grupo de control (GC) y extracción de palabras	55
Aplicación de criterio de palabras clave	56
Construcción y afinación de la cadena de búsqueda	57
Cadena de búsqueda versión final.....	57
Selección de estudios.....	57
Elaboración del estado del arte.....	58
Características del estado del arte.....	61
Capítulo III Marco Metodológico.....	63
Enfoque de la Investigación.....	63
Tipo de Investigación.....	63
Métodos de Investigación	64

	10
Método descriptivo.....	64
Herramientas	65
Técnicas de Investigación	67
Caso de estudio.....	68
Hipótesis.....	68
Capítulo IV Análisis y Discusión de Resultados	70
Introducción al Análisis de Datos	70
Análisis Entrevista Entidad Beneficiaria.....	70
Análisis Entrevista Especialista en Riesgos Financieros.....	73
Análisis Entrevista Especialista Técnico	74
Análisis Entrevista Entidad de Prueba	77
Contrastación de Hipótesis	79
Capítulo V Propuesta	82
Ambiente de Desarrollo Sistema Experto	83
Construcción de la base de conocimiento.....	83
Motor de inferencia	90
Ambiente de Consulta del Sistema Experto.....	95
Control de la coherencia	95
Explicación de conclusiones	97
Construcción del prototipo	98
Validación del prototipo.....	128
Refinamiento y generalización	129
Mantenimiento y puesta al día	130

	11
Capítulo VI Conclusiones y Recomendaciones	132
Conclusiones.....	132
Recomendaciones.....	133
Bibliografía.....	135

Índice de Tablas

Tabla 1 Preguntas de investigación.....	8
Tabla 2 Ámbitos de aplicación de los sistemas de inteligencia artificial	12
Tabla 3 Suma en USD principales cuentas del SFPS.....	50
Tabla 4 Grupo de control Inicial.....	55
Tabla 5 Prioridad en palabras clave	56
Tabla 6 Estudios primarios seleccionados.....	58
Tabla 7 Codificación de entrevistas en dimensiones, variables y códigos	79
Tabla 8 Indicadores financieros empresariales seleccionados	83
Tabla 9 Listado de indicadores y fórmulas econométricas utilizadas	86
Tabla 10 Cuentas contables – entidades de la economía popular y solidaria	88
Tabla 11 Escala de clasificación para la calificación.	91
Tabla 12 Distribución de pesos por indicador financiero.....	92
Tabla 13 Ponderaciones por indicador financiero	92
Tabla 14 Puntos de corte por indicadores financiero	94
Tabla 15 Composición de indicadores.....	96

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Agente inteligente simple</i>	11
Figura 2 <i>Campos de aplicación de los sistemas expertos (2000-2010)</i>	14
Figura 3 <i>Flujo de información a través de componentes de un sistema experto</i>	15
Figura 4 <i>Etapas en el desarrollo de un sistema experto</i>	17
Figura 5 <i>Regla de inferencia Modus Ponens</i>	22
Figura 6 <i>Regla de inferencia Modus Tollens</i>	23
Figura 7 <i>Regla de inferencia resolución</i>	24
Figura 8 <i>Estrategia de encadenamiento de reglas</i>	24
Figura 9 <i>Estrategia de encadenamiento de reglas orientado a un objetivo</i>	25
Figura 10 <i>Ejemplo de reglas coherentes</i>	26
Figura 11 <i>Intermediación financiera</i>	28
Figura 12 <i>Crecimiento de SFPS, BP y ciclo económico</i>	50
Figura 13 <i>Intermediación financiera por niveles de ruralidad del SFPS y BP18 a diciembre de 2018</i>	52
Figura 14 <i>Evolución de principales cuentas e indicadores financieros del SFPS</i>	53
Figura 15 <i>Método de elaboración del estado del arte</i>	54
Figura 16 <i>Ambiente de desarrollo y consulta del sistema experto</i>	82
Figura 17 <i>Estructuras elementales del sistema experto</i>	84
Figura 18 <i>Distribución de pesos por indicador financiero empresarial</i>	96
Figura 19 <i>Funcionalidades principales del sistema experto</i>	98
Figura 20 <i>Arquitectura N-capas del prototipo del sistema experto</i>	99
Figura 21 <i>Estructura de la capa de almacenamiento o fuente de datos</i>	100
Figura 22 <i>Wireframe del flujo del del prototipo</i>	102
Figura 23 <i>Diagrama E-R usuario – casas factoring</i>	103

Figura 24	<i>Diagrama E-R perfil – usuario</i>	103
Figura 25	<i>Diagrama E-R permiso – perfil</i>	104
Figura 26	<i>Diagrama E-R empresa – casa factoring</i>	104
Figura 27	<i>Diagrama E-R empresa – estado financiero</i>	105
Figura 28	<i>Componente de configuración Hibernate</i>	106
Figura 29	<i>Componente de configuración del prototipo</i>	107
Figura 30	<i>Librería apache POI</i>	107
Figura 31	<i>Interacción de componentes de reglas y procesamiento del reporte</i>	108
Figura 32	<i>Método de control de acceso</i>	109
Figura 33	<i>Estructura de la capa lógica de negocio</i>	109
Figura 34	<i>Estructura de la capa de presentación</i>	110
Figura 35	<i>Pantalla de ingreso al sistema</i>	111
Figura 36	<i>Solicitud restablecimiento contraseña</i>	111
Figura 37	<i>Botón de creación persona jurídica</i>	112
Figura 38	<i>Formulario información persona de contacto</i>	112
Figura 39	<i>Formulario información empresa</i>	113
Figura 40	<i>Formulario información representante legal</i>	113
Figura 41	<i>Pantalla distribución de información en componentes de acordeón</i>	114
Figura 42	<i>Componente de recolección de información de la entidad</i>	115
Figura 43	<i>Componente de recolección de productos/servicios</i>	116
Figura 44	<i>Componente de recolección de compras</i>	116
Figura 45	<i>Componente de recolección de ventas</i>	116
Figura 46	<i>Componente de recolección de activos (bienes y patrimonio)</i>	117
Figura 47	<i>Componente de recolección de principales proveedores nacionales</i>	117

Figura 48	<i>Componente de recolección de principales proveedores de insumos importados</i>	117
Figura 49	<i>Componente de recolección de principales proveedores extranjeros</i>	117
Figura 50	<i>Componente de recolección de principales clientes nacionales</i>	117
Figura 51	<i>Componente de recolección de obligaciones financieras</i>	118
Figura 52	<i>Componente de recolección de datos de principales competidores</i>	118
Figura 53	<i>Componente de cargar documentos</i>	118
Figura 54	<i>Componente de recolección de carga de estados financieros históricos</i>	119
Figura 55	<i>Formato del archivo de carga de estados financieros</i>	120
Figura 56	<i>Ejemplo de archivo de carga de estados financieros</i>	120
Figura 57	<i>Pantalla de carga de estados financieros</i>	121
Figura 58	<i>Método de cálculo de balances consolidados</i>	121
Figura 59	<i>Pantalla selección mes consolidado</i>	122
Figura 60	<i>Pantalla de visualización de solicitudes pendientes de personas jurídicas</i>	122
Figura 61	<i>Pantalla de revisión de información de personas jurídicas</i>	123
Figura 62	<i>Tabla de trazabilidad de observaciones</i>	123
Figura 63	<i>Ejecución del proceso de calificación de riesgos</i>	124
Figura 64	<i>Pantalla de solicitudes de aprobación de riesgos</i>	124
Figura 65	<i>Mensaje de aprobación de la calificación de riesgos financieros</i>	125
Figura 66	<i>Ventana de observación para rechazo o aprobación bajo observación</i>	125
Figura 67	<i>Pantalla de visualización de solicitudes aprobadas</i>	126
Figura 68	<i>Mensaje de estado de solicitud de la entidad</i>	126
Figura 69	<i>Pantalla de resultados de la calificación de riesgos financieros</i>	127
Figura 70	<i>Correo electrónico de confirmación de la finalización del proceso</i>	127
Figura 71	<i>Evaluación del riesgo</i>	128

Figura 72 *Puntaje y evaluación de riesgo*129

Índice de Fórmulas

Fórmula 1 Cálculo de liquidez corriente.....	33
Fórmula 2 Cálculo prueba ácida.....	34
Fórmula 3 Cálculo de endeudamiento del activo	36
Fórmula 4 Cálculo endeudamiento patrimonial.....	36
Fórmula 5 Cálculo apalancamiento	37
Fórmula 6 Cálculo apalancamiento financiero	38
Fórmula 7 Cálculo rotación de la cartera	39
Fórmula 8 Cálculo rotación del activo fijo	40
Fórmula 9 Cálculo rotación de ventas.....	40
Fórmula 10 Cálculo periodo medio de cobranzas	41
Fórmula 11 Cálculo periodo medio de pago.....	41
Fórmula 12 Impactos de los gastos administrativos y de ventas.....	42
Fórmula 13 Cálculo impacto de la carga financiera	43
Fórmula 14 Cálculo rentabilidad del activo neto	44
Fórmula 15 Cálculo margen bruto	44
Fórmula 16 Cálculo margen operacional	45
Fórmula 17 Cálculo margen neto.....	46
Fórmula 18 Cálculo rentabilidad operación del patrimonio.....	46
Fórmula 19 Cálculo rentabilidad financiera	47

Índice de Anexos

Anexo 1 Definición de cada Escala – Superintendencia de Bancos y Seguros.....	1
Anexo 2 Nota Técnica de Construcción de los Umbrales Estadísticos de los Indicadores Financieros.....	1
Anexo 3 Diagrama Entidad Relación de estructuras del Sistema Experto	1
Anexo 4 Modelo Entrevista – EMAGIC S.A.....	1
Anexo 5 Modelo Entrevista – Especialista en Riesgos EMAGIC S.A.	1
Anexo 6 Modelo Entrevista – Especialista Técnico EMAGIC S.A.	1
Anexo 7 Modelo Entrevista – Entidad de prueba	1
Anexo 8 Estado Financiero Histórico – Ficha Calificación de Riesgos Factoring	1
Anexo 9 Flujo de trabajo del sistema	1
Anexo 10 Formato de Ajuste o Mejora	1
Anexo 11 Requerimientos Generales Aprobados por EMAGIC S.A. para desarrollo del sistema.....	1
Anexo 12 Acta de entrega recepción del prototipo – Modelo de calificación de riesgos financieros.....	1

Resumen

El sistema financiero nacional cuenta con una estructura diseñada para gestionar el desarrollo de nuevos servicios y productos para la sociedad, incluye entes de control que agilitan esta tarea. Uno de ellos es la Superintendencia de Bancos que, para garantizar el cumplimiento de las normativas, expone herramientas como la metodología de cálculo para la construcción de umbrales estadísticos de los indicadores financieros sobre la que se encuentra desarrollado el presente trabajo. El cual propone una parametrización cuyo enfoque aporte en la toma de decisiones orientadas a la adquisición de facturas comerciales en las entidades de EPS, y que se son factibles de acuerdo a una calificación de riesgos financieros, pero que dado el alto costo en términos de recursos operativos usualmente no son siquiera sujetos de interés. Por lo que, se contextualizó el entorno extrayendo reglas y requerimientos fundamentales por parte de los actores principales inmersos en el proceso para la elaboración de un modelo de calificación que garantice el cumplimiento de la normativa del ente de control, por medio del ajuste de indicadores financieros parametrizados de acuerdo a criterios de un especialista de riesgos financieros con amplia experiencia en el área. Haciendo uso de un sistema experto, desarrollado con tecnologías de software libre se construyó un prototipo que cumple con los requerimientos solicitados por los actores del flujo, permitiendo automatizar la obtención de una calificación de riesgo financiero cuya utilidad para EMAGIC es decidir si una entidad cuenta con características para realizar la adquisición de facturas comerciales.

Palabras clave:

- **SISTEMA EXPERTO**
- **CALIFICACIÓN DE RIESGO FINANCIERO**
- **ECONOMÍA POPULAR Y SOLIDARIA**

Abstract

The national financial system has a structure designed to manage the development of new services and products for society, including control entities that speed up this task. One of them is the Superintendence of Banks, which, in order to guarantee compliance with regulations, exposes tools such as the calculation methodology for the construction of statistical thresholds of the financial indicators on which this work is developed. It proposes a parameterization whose approach contributes to decision making oriented to the acquisition of commercial invoices in EPS entities, and which are feasible according to a financial risk rating, but given the high cost in terms of operational resources are usually not even subject to interest. Therefore, the environment was contextualized by extracting fundamental rules and requirements from the main actors involved in the process for the development of a rating model that guarantees compliance with the control entity's regulations, by adjusting financial indicators parameterized according to the criteria of a financial risk specialist with extensive experience in the area. Using an expert system, developed with free software technologies was built a prototype that meets the requirements requested by the actors of the flow, allowing to automate the obtaining of a financial risk rating whose utility for EMAGIC is to decide whether an entity has features to perform the acquisition of commercial invoices.

Key words:

- **EXPERT SYSTEM**
- **FINANCIAL RISK RATING**
- **POPULAR AND SOLIDARITY ECONOMY**

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

El sistema financiero ecuatoriano se encuentra compuesto por instituciones financieras privadas (bancos, sociedades financieras, cooperativas y mutualistas); instituciones financieras públicas; instituciones de servicios financieros, compañías de seguros y compañías auxiliares del sistema financiero. Según la Superintendencia de Bancos los bancos constituyen el mayor y más importante participante del mercado con más del 90% de las operaciones del total del sistema (Pazmiño Garzón, Moncayo Sánchez, Tapia Bonifaz, & Jarrin Zambrano, 2019).

La solvencia y la capacidad de las entidades del sistema financiero nacional para administrar los riesgos con terceros y cumplir sus obligaciones con el público será calificada sobre la base de parámetros mínimos que incluyan una escala uniforme de calificación de riesgo por sectores financieros, que obedezca a las normas que al respecto emita la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera (Bancos, 2019).

La Economía Popular y Solidaria (EPS) es la forma de organización económica, donde sus integrantes, individual o colectivamente, organizan y desarrollan procesos de producción, intercambio, comercialización, financiamiento y consumo de bienes y servicios, para satisfacer necesidades y generar ingresos (Solidaria, 2020). Según el Superintendente Subrogante Guillermo Novoa, cuando se refiere al sector financiero popular y solidario, subraya que las cooperativas de ahorro y crédito más grandes del país superan con 300 millones de dólares a la cartera de los 14 bancos privados, medianos y pequeños del país. Destaca que las más de 600 cooperativas de ahorro y crédito, y las 4 mutualistas de ahorro, cuentan con 12 mil millones de activos, 10 mil

millones de pasivos y un patrimonio de 1.649 millones, indicadores que reflejan la estabilidad de este importante sector de la economía (Solidaria, 2017).

El desarrollo de la productividad, se asocia al problema de liquidez de los pequeños y medianos productores que pertenecen a la economía popular y solidaria, dado que deben contar con dos capitales para mantener continuamente su producción y venta de bienes y servicios. Este fenómeno se observa en todos los niveles del aparato productivo ecuatoriano y específicamente en las Entidades Financieras de la Economía Popular y Solidaria, dado que, regularmente se venden los bienes y servicios a crédito, debiendo esperar el productor la fecha de pago de su factura en el sector privado y su orden de pago en el sector público, tiempo que suele extenderse cuando existe una contracción de la liquidez en el mercado (Cadena, 2019).

EMAGIC NEGOCIOS ELECTRONICOS S.A. es una compañía constituida en el año 2006 enfocada en la innovación y desarrollo tecnológico, actualmente se encuentra calificada como “Auxiliar de Servicios Financieros” para brindar soluciones informáticas, tanto a las entidades bancarias públicas y privadas, así como a las que pertenecen a la Economía Popular y Solidaria. De acuerdo a su Gerente General, indica que, para que se consoliden los procesos de inclusión financiera, es necesario el acceso a financiamiento por parte de las Entidades Financieras de la Economía Popular y Solidaria; ya que, tanto el Estado como la empresa privada no pagan de contado, y las restricciones de capital de trabajo impiden que los actores de la economía popular y solidaria crezcan y se fortalezcan, pero el financiamiento se encuentra ligado al riesgo de crédito de los demandantes de financiamiento (Ibídem 2019). Por lo que, la investigación se orienta a realizar un estudio que permita conocer la forma en que opera este mercado, y frente a ello plantear alternativas que ofrezcan un mejor posicionamiento.

Problema

- Parametrización de variables poco ajustadas y alineadas a la realidad del sistema de calificación de riesgos financieros para las Entidades Financieras de la Economía Popular y Solidaria.
- Extensos tiempos de espera para conocer los resultados de los trámites financieros asociados a la calificación de riesgos.
- Altos costos operativos del servicio de revisión, validación, aprobación y emisión de resultados del flujo de trabajo inherentes a la calificación de riesgos financieros.

Planteamiento del problema

De acuerdo a la Sección II.- Elementos De La Calificación De Activos De Riesgo Y Su Clasificación, Capítulo II.- Calificación De Activos De Riesgo Y Constitución De Provisiones Por Parte De Las Instituciones Controladas Por La Superintendencia De Bancos Y Seguros, Título IX.- De Los Activos Y De Los Límites De Crédito, Libro I.- Normas Generales Para Las Instituciones Del Sistema Financiero, los indicadores financieros deberán definirse en función de umbrales, construidos con estadísticos descriptivos de tendencia central, dispersión o de posición, tales como la media, mediana, desviación estándar, moda o percentiles, que permitan diferenciar los límites máximos y mínimos entre los que está contenido un indicador en una determinada categoría de riesgo; la estimación de dichos parámetros deberá inferirse a través de distribuciones estadísticas que presenten los indicadores de la industria al que pertenece el sujeto de crédito evaluado. Las entidades que no desarrollen estas metodologías, deberán acogerse a los umbrales que defina la Superintendencia de Bancos y Seguros (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011b), es precisamente lo que ha generado

que las Entidades de la EPS adopten prácticas particulares poco asociadas a la eficiencia de calificación de riesgos.

De manera articulada a la Sección II: Elementos De La Calificación De Activos De Riesgo Y Su Clasificación, Capítulo; se expresa que: "...A efectos de que la Superintendencia de Bancos y Seguros pueda evaluar el impacto social de las políticas crediticias implementadas por el sector financiero público, las instituciones financieras públicas, dentro de los procesos de seguimiento de las operaciones de crédito, deberán implementar mecanismos para validar la información sobre la rentabilidad social que generan, a través de la medición de variables socio económicas de los segmentos o grupos homogéneos de clientes, productos y sectores que atienden, como: la producción interna (PIB), número de empleados, inversión o formación bruta de capital, producción exportable, entre otras, determinando los niveles de sostenimiento, mantenimiento y desarrollo incremental de estos parámetros, con la oportunidad y efectividad necesarias para garantizar la veracidad y razonabilidad de este tipo de información levantada previamente en las solicitudes de crédito. Dicha información previa, así como los resultados del seguimiento a los objetivos socio económicos de las políticas crediticias de las instituciones financieras públicas, se canalizará en estructuras de información hacia la Superintendencia de Bancos y Seguros, en los formatos y períodos que ésta determine (Ibídem 2011b). Lo que constituye un esfuerzo minucioso y riguroso, desde el momento en que inicia el proceso con una pre solicitud para la revisión de rentabilidad social, su aprobación hasta alcanzar la meta de emitir una evaluación mediante una calificación de riesgo o asignación de cupo pertinente, atravesando por los trámites, extensos protocolos administrativos y en consecuencia altos costos operaciones.

Objetivos

Objetivo general

- Diseñar un modelo de calificación de riesgos financieros (Sistema Experto) mediante la parametrización de indicadores de riesgo financieros establecidos por la Superintendencia de Bancos y Seguros orientado a dinamizar la adquisición de facturas comerciales-negociables.

Objetivos específicos

- Contextualizar el entorno socio-económico en el que se presenta el objeto de estudio con el propósito de delimitar la acción investigativa.
- Parametrizar las variables que miden el riesgo financiero en actividades operativas de las entidades de la economía popular y solidaria controladas por el sistema financiero (caso de estudio).
- Validar la utilidad de la obtención de una calificación de riesgo financiero para EMAGIC enfocado a la adquisición de facturas comerciales.

Justificación

La investigación encuentra justificación desde cuatro aristas que se orientan al contexto del problema como hacia la consecución de objetivos, descrito en los siguientes términos.

Desde un enfoque técnico la investigación, encuentra su razón de ser porque en el proceso de construcción del modelo se contará con accesibilidad a la información técnica como administrativa de la empresa, lo que ayudará a lograr una serie de acciones como: el análisis de requerimientos a través de la cual se obtendrán los requisitos fundamentales de las características técnicas del sistema, de acuerdo a los requerimientos de EMAGIC S.A.; concluido éste se procederá a realizar el análisis del sistema con el propósito de determinar sus posibilidades en términos de tiempos y costos; los resultados logrados de esta fase permitirán, establecer el alcance en términos de

funcionalidad, de acuerdo a los requerimientos técnicos del beneficiario; la siguiente fase será diseñar el sistema con el propósito de establecer hitos que permitan medir el nivel de cumplimiento y replantear acciones en el caso de no haberlos alcanzado; hasta llegar al producto software o despliegue del sistema en producción; finalmente el software en producción será objeto de validación y/o retroalimentación en el tiempo a cargo del área de soporte técnico de la empresa.

Dado que EMAGIC S.A. auspiciará el presente proyecto, y destinó un recurso técnico para guiar las fases de desarrollo con el que se definió la utilización de tecnologías de Software Libre (Open Source), de las que se seleccionó la tecnología Java como backend, misma que es robusta para trabajar con múltiples conexiones de manera simultánea, multiplataforma y recomendada a nivel empresarial; de forma complementaria se trabajará con MYSQL para la alimentación de base de datos debido a sus características en cuanto al manejo de registros; y finalmente se hará uso de la herramienta Microsoft Excel para el despliegue de reportes de los estados financieros en forma de informe gerencial.

La implementación de un modelo de calificación de riesgos financieros para EMAGIC S.A. que se encentra enfocada en la innovación y desarrollo tecnológico para brindar soluciones informáticas a nivel nacional, permitirá direccionar los esfuerzos de su misión empresarial hacia la construcción de máquinas inteligentes que permitan dinamizar las operaciones financieras con alto grado de expectativa de éxito y de minimización de riesgos en términos de amplios espacios de tiempo de espera y poca dinamización económica.

Se considera que la propuesta es útil, puesto que beneficia a los actores del flujo, de acuerdo al siguiente detalle: en el caso de la persona jurídica quien requiere ser

calificado financieramente; puesto que, el tiempo de espera disminuirá en un intervalo de uno a dos días; para el caso de la empresa que presta el servicio de calificación de riesgo, debido a que podrá dinamizar la compra-venta de facturas comerciales-negociables, así como, aportar conocimiento para la toma de decisiones que permitan mejorar procesos internos y eventualmente el crecimiento de la entidad financiera; y para la Superintendencia de Bancos y Seguros; ya que, permitirá eficientar los recursos que participan en los proceso de calificación financiera y finalmente cumplir con las normativas dispuestas por el organismo público en términos de control y regularización.

En vista que la investigación busca que, producto de la implementación del modelo a las actividades operativas de EMAGIC S.A. se estima que permitirá eficientar los procesos; por otro lado, se considera de impacto debido a que, la empresa tiene interés personal en financiar el desarrollo de la misma; puesto que, esto le permitirá disminuir costos operativos y mejorar su expectativa de participación en el mercado y crecimiento empresarial.

Alcance

La investigación se orienta diseñar un modelo de calificación de riesgos financieros mediante la parametrización de indicadores financieros con la colaboración de un experto en riesgos que permita dinamizar la adquisición de facturas comerciales negociables; con este propósito la investigación tiene un alcance que se lo entiende desde dos enfoques; el primero que hacer referencia al sector de la economía hacia el cual se enfoca (entidades de la Economía Popular y Solidaria) y el segundo sobre la misión EMAGIC S.A.(Desarrollo del sistema experto).

Con el fin de contar con directrices que enmarquen de manera adecuada la presente investigación, se formulan las siguientes preguntas de investigación en la Tabla 1 que responden a los objetivos específicos.

Tabla 1

Preguntas de investigación

Objetivos específicos	Preguntas de investigación
<ul style="list-style-type: none"> • Contextualizar el entorno socio-económico en el que se presenta el objeto de estudio con el propósito de delimitar la acción investigativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las variables que se encuentran poco ajustadas y/o alineadas a la realidad del sistema de calificación de riesgos financieros para la EPS?
<ul style="list-style-type: none"> • Parametrizar las variables que miden el riesgo financiero en actividades operativas de las entidades de la economía popular y solidaria controladas por el sistema financiero. 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Financiera y técnicamente, cuáles son las variables que permitirían medir la eficiencia de respuesta en términos de tiempos y costos?
<ul style="list-style-type: none"> • Validar la utilidad de la obtención de una calificación de riesgo financiero para EMAGIC enfocado a la adquisición de facturas comerciales. 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el mecanismo de medición que permite validar la utilidad de la obtención de una calificación de riesgo para EMAGIC?

Definición de la Investigación

El presente proyecto plantea el diseño de un modelo de calificación de riesgos financieros que sea aplicable en EMAGIC. Para este fin se utilizará la metodología del

modelo en cascada, ya que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la etapa anterior. Por lo que se destacan las siguientes etapas o fases.

Fase I: Análisis de requerimientos, esta es una fase cuyo objetivo base es identificar los principales requerimientos de orden técnico proporcionado por parte de la empresa requirente; en el caso de estudio (Indicadores financieros que permitan hacer una correcta evaluación del riesgo, módulos con acciones específicas, generación de reportes).

Fase II: Análisis del sistema, el objetivo principal es establecer los tiempos que se invertirán en el desarrollo y los costos incurridos en las actividades, se debe consensuar todo lo que se requiere del sistema; ya que, serán las directrices sobre las que se desarrollarán la siguiente fase.

Fase III: Diseño del sistema, en esta fase se centrarán los esfuerzos en descomponer y organizar el sistema en elementos, permitiendo de esta manera que pueda ser elaborado por partes separadas para que permitan definir hitos para medir el nivel de cumplimiento y tomar acciones más efectivas sobre la marcha, dichos componentes se combinarán finalmente constituyendo la propuesta.

Fase IV: Validación y retroalimentación, en esta fase el beneficiario final podrá hacer uso de la propuesta, la misma que estará sujeta a validación y retroalimentación, en esta fase el participante principal pasa a ser el área de soporte técnico de la EMAGIC. El tiempo estimado para la finalización de esta serán dos meses, tiempo en el cual la empresa productora deberá presentar por escrito y de forma argumentada los ajustes y/o modificaciones.

Capítulo II

Marco Teórico

Planteamiento Marco Teórico

Categorización de temáticas

De acuerdo con la naturaleza de la presente investigación se ha identificado dos temáticas necesarias que deben ser exploradas para un mejor delineamiento y entendimiento: Inteligencia Artificial y Sistema Financiero Ecuatoriano.

En la caracterización se ha establecido los niveles presentados a continuación, partiendo de lo general hasta lo específico.

- Inteligencia Artificial
 - Sistemas Expertos (SE)
 - Sistemas Basados en Reglas
- Sistema Financiero Ecuatoriano
 - Superintendencia de Bancos y Seguros
 - Modelo de calificación
 - Superintendencia de Economía popular y solidaria
 - EMAGIC Negocios Electrónicos S.A

Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial nace en el año de 1956, el término fue acuñado por (McCarthy, 2007) para definir a la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes. Este autor identifica a las máquinas inteligentes como máquinas simples que se consideran útiles por poseer una o varias cualidades humanas intelectuales.

La idea de (Ibídem 2007) se complementa bajo la postura de que la Inteligencia Artificial (IA) es una rama de las ciencias de la computación que pretende la construcción

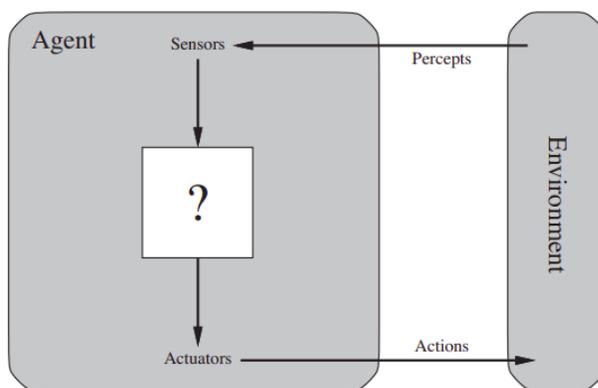
de máquinas inteligentes, esto es, sistemas cuyo comportamiento sea tal que si lo llevase a cabo una persona sería considerado inteligente.

Otros autores como (Russell & Norvig, 2010, p. 1) señala la Inteligencia Artificial (IA) es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano.

En el caso de la Ingeniería Informática se plantea que para que la Inteligencia Artificial tenga éxito se necesitan dos cosas: inteligencia y un artefacto (Ibídem 2010, p. 14). Dentro de este ámbito la computadora ha sido el artefacto de elección y la inteligencia se ocupa principalmente de la acción racional, y métodos que se abstraen de un experto, para conseguir un agente inteligente; ya que, como lo indica Russel, un agente inteligente toma la mejor acción posible en una situación (Ibídem 2010).

Figura 1

Agente inteligente simple



Nota: (Russell & Norvig, 2010)

Con la Figura 1 se logra apreciar el flujo de un agente inteligente simple. Este cuenta con elementos particulares de acuerdo al campo de aplicación.

Dado que un sistema de inteligencia artificial necesita una secuencia finita de instrucciones específicas para realizar las diferentes acciones que ejecutan en la

computadora para resolver un problema (Benítez, Escudero, Kanaan, & Rodó, 2014), se requiere definir la secuencia de instrucciones. Esta secuencia de instrucciones es denominada también la estructura algorítmica del sistema de inteligencia artificial.

Se conoce como método efectivo o algoritmo de procedimiento para encontrar la solución a un problema mediante la reducción del mismo a un conjunto de reglas (Ibídem 2014). En este aspecto el método efectivo de la presente investigación es aplicable dentro del mismo conjunto de reglas.

La Tabla 2 muestra las principales áreas de conocimiento sobre las que se orientan las aplicaciones de la inteligencia artificial. Constituyéndose como base sobre la que los sistemas pueden ser construidos para formar casos exitosos.

Tabla 2

Ámbitos de aplicación de los sistemas de inteligencia artificial

Área	Aplicaciones
Medicina	Ayuda al diagnóstico
Ingeniería	Organización de la producción Optimización de procesos Cálculo de estructuras Planificación y logística Diagnóstico de fallos Toma de decisiones
Economía	Análisis financiero y bursátil Análisis de riesgos Estimación de precios en productos derivados Minería de datos Marketing y fidelización de clientes
Biología	Análisis de estructuras biológicas Genética médica y molecular
Informática	Proceso de lenguaje natural Criptografía Teoría de juegos Lingüística computacional

Área	Aplicaciones
Robótica y automática	Sistemas adaptativos de rehabilitación Interfaces cerebro-computadora Sistemas de visión artificial Sistema de navegación automática
Física y matemáticas	Demostración automática de teoremas Análisis cualitativo sistemas no-lineales Caracterización de sistemas complejos

Nota:(Benítez et al., 2014)

En las ramas con mayor proyección dentro de la Inteligencia Artificial se encuentran los denominados sistemas expertos, su objetivo es diseñar un sistema que permita analizar un conjunto de datos y realizar tareas típicamente asociadas a la figura de un profesional experto como el diagnóstico (Ibídem 2014). Con esto se logra enfocar y establecer que el conjunto de datos y tareas deben estar asociadas a la figura del experto en riesgos financieros.

Sistemas expertos (SE)

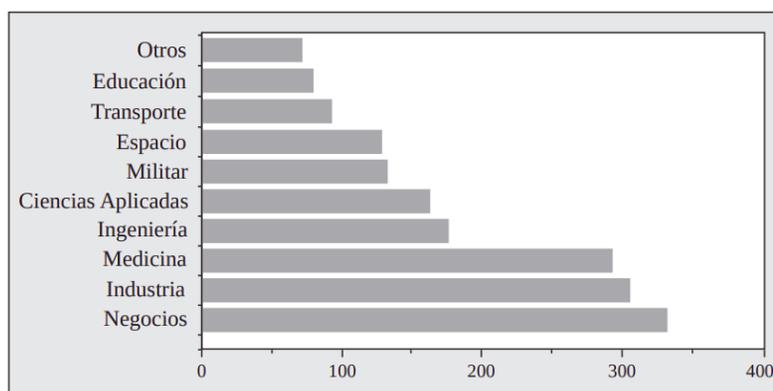
Un sistema experto puede definirse como un sistema informático (hardware y software) que simula a los expertos humanos en un área de especialización dada. Según (Badaro, Ibañez, & Agüero, 2013) un sistema experto es un sistema que hace uso del conocimiento humano capturado en una computadora para resolver problemas que normalmente requieran de expertos humanos.

El diseño de este tipo de sistemas busca imitar el proceso de razonamiento que los expertos utilizan para resolver problemas específicos, además que permiten su utilización por personas no-expertas con el fin de mejorar habilidades en la resolución de problemas (Castillo & Hadi, 1997).

En la siguiente Figura 2, se presenta los campos de aplicación de la inteligencia artificial según (Badaro et al., 2013).

Figura 2

Campos de aplicación de los sistemas expertos (2000-2010)



Nota: (Badaro et al., 2013)

De donde durante la década anterior se han desarrollado aplicaciones de sistemas expertos, tal como se puede ver en la Figura 2, de los 2500 sistemas expertos clasificados de acuerdo a su área de aplicación, los tres principales campos de aplicación corresponden a los Negocios, Industria y Medicina de acuerdo a (Ibídem 2013). Un punto importante a destacar de esta información es que el sector social específicamente representando por la educación ha crecido aproximadamente en la tercera parte de lo que lo ha hecho el sector negocios durante el mismo periodo de tiempo.

Históricamente, los sistemas expertos han sido utilizados como asistentes por expertos. Estos sistemas pueden funcionar mejor que cualquier humano experto individualmente, tomando decisiones en una específica y acotada área de pericia, denominado dominio (Ibídem 2013); es decir, ayudan a solventar y sustentar actividades que en la actualidad demandan de altos costos en cuanto a disposición de recursos y tiempo.

En el desarrollo o adquisición de un sistema experto, generalmente intervienen altos costos, pero el mantenimiento y el coste marginal de su uso repetido es

relativamente bajo (Castillo & Hadi, 1997). Por lo que, visto en términos monetarios, de tiempo y obtención de resultados precisos, su uso genera altas expectativas en términos de ganancias. Es por este motivo que antes de desarrollar o adquirir un sistema experto, debe realizarse un análisis de factibilidad y de costo-beneficio.

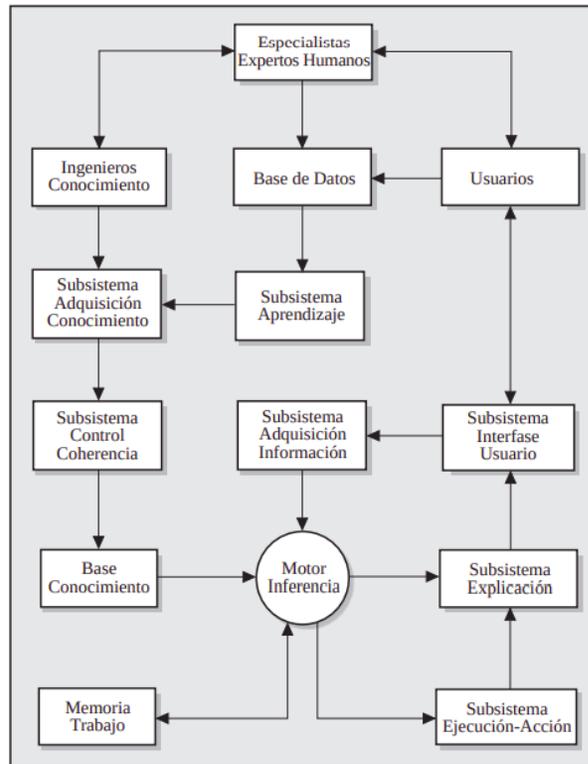
De acuerdo con (Ibídem 1997), los sistemas expertos pueden clasificarse en dos tipos principales, según la naturaleza de los problemas para los que están diseñados es posible realizar la división de deterministas, y estocásticos.

El tipo determinista puede ser formulado usando un conjunto de reglas que relacionen varios objetos bien definidos, por este motivo los sistemas expertos que tratan problemas deterministas son conocidos como sistemas basados en reglas, debido a que sustentan sus conclusiones basándose en un conjunto de reglas mediante el razonamiento lógico (Ibídem 1997).

En la Figura 3 se presenta el flujo de información que determina la interacción entre los componentes de un sistema experto según (Ibídem 1997).

Figura 3

Flujo de información a través de componentes de un sistema experto



Nota: (Castillo & Hadi, 1997)

Así también, en la Figura 3 se exponen los componentes típicos con los que cuenta un Sistema Experto, así como el flujo de información que se presenta entre cada componente de acuerdo a (Ibídem 1997). Se debe indicar este flujo de información en un Sistema Experto no debe necesariamente limitarse a los componentes expuestos; ya que, pueden adaptarse de acuerdo a los criterios que el experto en área considere pertinente.

Características de un sistema experto. Las características principales que destacan a un sistema experto y que apoyan como sustento del presente proyecto se las presenta a continuación de acuerdo a (Ibídem 1997):

- Adquisición de conocimiento y la verificación de su coherencia
- Almacenar/memorizar conocimiento
- Preguntar cuándo se requiere nuevo conocimiento.
- Aprender de la base de conocimiento y de los datos disponibles.

- Realizar inferencia y razonamiento en situaciones deterministas y de incertidumbre.
- Explicar conclusiones o acciones tomadas.
- Comunicar con los expertos y no expertos humanos y con otros sistemas expertos.

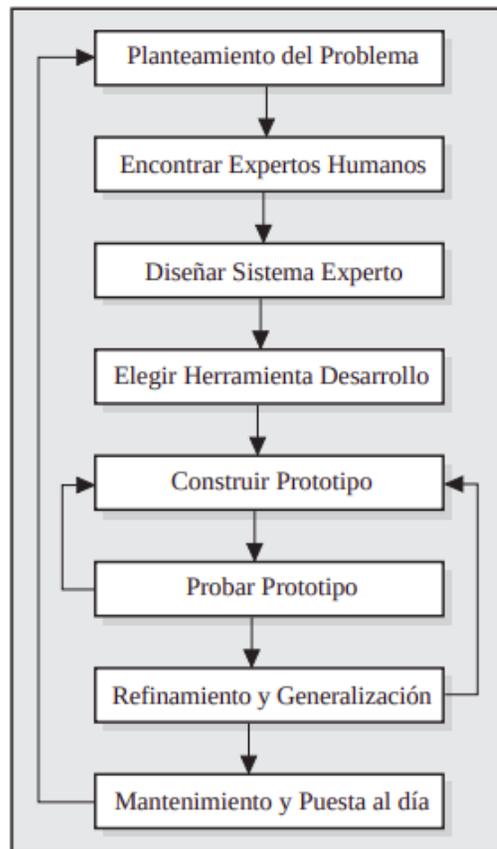
Desarrollo de un sistema experto. Para el desarrollo de un sistema Experto (Ibídem 1997) sugiere que se debe contar con las siguiente etapas desde el diseño hasta llegar a su implementación **Figura 4.**

- Planteamiento del Problema
- Encontrar Expertos humanos
- Diseñar Sistema Experto
- Elegir Herramienta Desarrollo
- Construir Prototipo
- Probar Prototipo
- Refinamiento y Generalización
- Mantenimiento y Puesta al día

A continuación, se muestran las etapas de desarrollo de manera secuencial; así también, el flujo que (Ibídem 1997) sugiere para llegar a completar exitosamente su elaboración.

Figura 4

Etapas en el desarrollo de un sistema experto



Nota: (Castillo & Hadi, 1997)

Planteamiento del problema. La primera etapa parte de un proyecto en general parte de la definición del problema a resolver. Esto por cuanto el objetivo principal de un sistema experto es responder a preguntas y resolver problemas, y según (Ibídem 1997) esta etapa es posiblemente la más importante en el desarrollo de un sistema experto; ya que, si el sistema se encuentra mal definido, se espera que el sistema suministre respuestas erróneas. Es por este motivo que la participación de los actores principales para el presente proyecto.

Encontrar expertos humanos. La siguiente etapa es encontrar expertos humanos en el área de interés que puedan resolver el problema. En esta etapa del proceso de desarrollo indica (Ibídem 1997) que es posible que las bases de datos pueden

tomar el papel del experto humano. Este punto permite la interacción con el especialista de riesgos de EMAGIC.

Diseñar sistema experto. Esta etapa incluye el diseño de estructuras para almacenar el conocimiento, el motor de inferencia, la interfase de usuario (Ibídem 1997), y demás componentes previamente presentados en **Figura 3**. Se considera como una parte esencial ya que contendrá el conocimiento del especialista en riesgos financieros que permitirán la posterior construcción del prototipo.

Elegir herramienta desarrollo. Para la etapa de Elección de las herramientas de desarrollo, definición de la carcasa, elección del tipo de lenguaje de programación que se utilizará, es necesario definir si el sistema experto a realizar será a la medida, o si existiera una carcasa que previamente satisfaga todos los requerimientos del diseño. En el caso de que exista, ésta deberá ser la elección, no solo por razones de tipo financiero sino también por fiabilidad(Ibídem 1997). Dado que el presente proyecto cuenta con un recurso especialmente destinado al manejo del área técnica, sus observaciones, o criterios en términos de conocimiento tanto a nivel técnico como a nivel de manejo interno dentro de la infraestructura de EMAGIC aportarán en gran medida a la selección de estas herramientas y tecnología.

Construir y probar prototipo. Esta etapa se muestra conformada por dos partes importantes para la presente propuesta como son el desarrollo y la prueba de un prototipo, porque en el caso que el prototipo no pase las pruebas, se debe realizar las correcciones y/o modificaciones apropiadas hasta que se obtenga un prototipo satisfactorio (Ibídem 1997), en el presente proyecto este prototipo se validará con los requerimientos de la empresa beneficiaria y el aporte del experto en riesgos financieros.

Refinamiento y generalización. Para garantizar que el sistema se ajuste a los requerimientos solicitados, en esta etapa se corrigen los fallos que se hayan encontrado,

en el caso de ser necesario se incluyen nuevas posibilidades no incorporadas en el diseño inicial (Ibídem 1997). Se verifica el manejo de variables que se alinean al análisis de requerimientos y el aporte que brinde esta corrección.

Mantenimiento y puesta al día. Se considera como la última etapa en el desarrollo del sistema experto en la que, el usuario plantea los problemas o defectos que se haya tenido en la interacción del prototipo, se corrige errores, y se actualiza el producto final (Ibídem 1997), se puede resaltar que la participación del usuario influye directamente con la calidad del sistema experto resultante. Es decir, a mayor participación, mayor retroalimentación, y por lo tanto mejor expectativa de resultados exitosos.

Sistemas Basados en Reglas. Los Sistemas Expertos Basados en Reglas o simplemente Sistemas Basados en Reglas constituyen una herramienta eficiente para tratar problemas específicos (Ibídem 1997), es denominado así porque hace uso de reglas deterministas.

Las reglas deterministas constituyen la más sencilla de las metodologías utilizadas en sistemas expertos. En los cuales la base de conocimiento contiene un conjunto de reglas que definen el problema, y el motor de inferencia saca las conclusiones aplicando la lógica clásica a estas reglas (Ibídem 1997).

En la actualidad resulta normal encontrarse frente a situaciones complejas gobernadas por reglas deterministas (Ibídem 1997), tales como: sistemas de control de ingreso a oficinas, sistemas de seguridad, transacciones bancarias, por mencionar los que hoy por hoy se presentan en el cotidiano vivir.

Caracterizando los sistemas expertos, están compuestos por dos partes principales de acuerdo al criterio de (Badaro et al., 2013): el ambiente de desarrollo, y el ambiente de consulta.

El ambiente de desarrollo. Desde un punto de vista técnico es utilizado por el constructor para crear los componentes necesarios e introducir conocimiento del experto en la base de conocimiento (Ibídem 2013), en este ambiente interactúan el experto en el área seleccionada (especialista en riesgos financieros), el desarrollador(especialista técnico), y el artefacto (computador) sobre el que se desplegará el sistema.

El ambiente de consulta. Este ambiente es utilizado por los no-expertos en área seleccionada para obtener conocimiento, sugerencias y/o consejos expertos (Ibídem 2013), por lo que en este ambiente existe la interacción del artefacto (computador) y el usuario.

En concordancia a (Castillo & Hadi, 1997) que divide a los sistemas expertos basados en reglas por componentes, los cuales se formarán parte de los ambientes antes mencionados que servirán al desarrollo del modelo de calificación de riesgos financieros y culminarán en la estructuración del prototipo del sistema experto: la base de conocimiento, motor de inferencia, control de la coherencia.

La base de conocimiento. Los elementos importantes en los sistemas basados en reglas conforme a (Ibídem 1997) son: la base de conocimiento y los datos. El autor define a los datos como aquellos hechos conocidos o evidencia que se encuentra en torno a una situación particular, y que no es de naturaleza permanente; ya que, puede cambiar conforme su aplicación lo requiera.

Dado que la siguiente investigación hace uso de reglas deterministas, las relaciones pueden ser representadas con un conjunto de reglas (Ibídem 1997). Así también, define que una regla es una afirmación lógica.

En relación con la naturaleza de la información almacenada en la base de conocimiento (Ibídem 1997) indica que la base de conocimiento es permanente y estática

por lo que no cambiará de una aplicación a otra salvo el caso que, el sistema experto incorpore elementos de aprendizaje. En la presente investigación no fueron incorporados elementos de aprendizaje.

Motor de Inferencia. El motor de inferencia se encarga de obtener nuevas conclusiones o hechos, por medio del uso de la base de conocimiento y los datos (Ibídem 1997). Dentro de la investigación los datos corresponden a información particular del caso de estudio, mientras que la base de conocimiento está definida por el conjunto de reglas (modelo de calificación de riesgos financieros parametrizado) almacenado en la base de conocimiento.

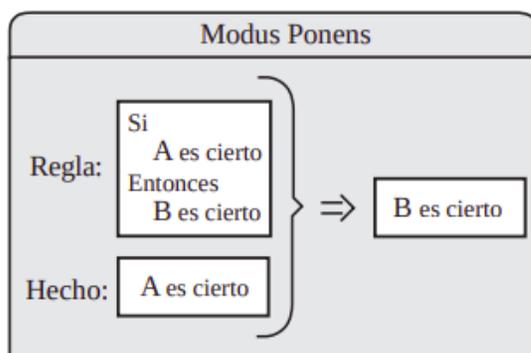
Según (Ibídem 1997) se puede afirmar que una conclusión debe ser cierta si la premisa de una regla es cierta. Por este motivo, al hacer uso del modelo de calificación de riesgos financieros parametrizado se obtendrán conclusiones ciertas para el caso de estudio conforme a la experiencia aportada por el experto en riesgos financieros.

Ya que el presente proyecto (modelo de calificación de riesgos financieros) hace uso de diferentes tipos de reglas simples establecidas por el ente de control y conforme al criterio de (Ibídem 1997) se considera que las conclusiones obtenidas son conclusiones compuestas.

Cuando se trabaja con conclusiones es posible seleccionar la regla de inferencia que mejor se adapte al objetivo (Ibídem 1997), las reglas de inferencia son: Modus Ponens, Modus Tollens, Resolución. Y las estrategias de inferencia (Ibídem 1997): Encadenamiento de reglas, Encadenamiento de reglas orientado a un objetivo, Compilación de reglas.

Figura 5

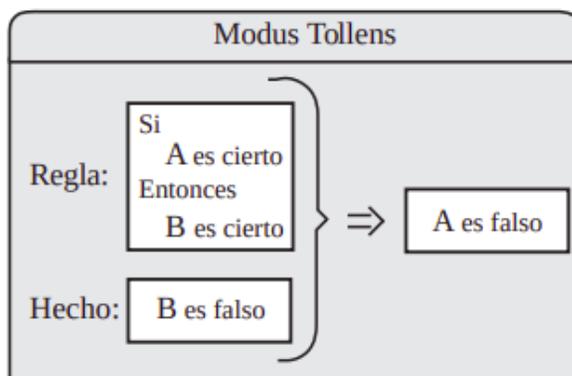
Regla de inferencia Modus Ponens



Nota: (Castillo & Hadi, 1997)

Figura 6

Regla de inferencia Modus Tollens



Nota: (Castillo & Hadi, 1997)

Como se indicó anteriormente, la presente investigación obtuvo conclusiones compuestas, por lo que Modus Ponens y Modus Tollens por sí solos no son reglas aplicables; ya que éstas son útiles cuando se trabaja sobre la obtención de conclusiones simples como se puede ver en la Figura 5 y Figura 6 de acuerdo a (Ibídem 1997).

Por otra parte, mediante la regla de inferencia Resolución es posible obtener conclusiones compuestas, las mismas deben contar 3 etapas como lo indica (Ibídem 1997).

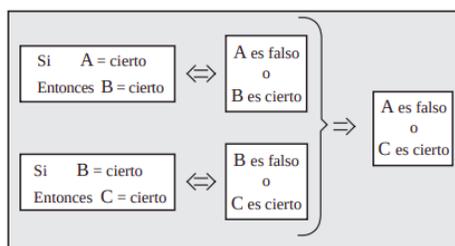
Etapa 1: Sustitución de reglas por expresiones lógicas equivalentes.

Etapa 2: Combinación de expresiones lógicas

Etapa 3: Obtención de la conclusión por medio de la expresión combinada

Figura 7

Regla de inferencia resolución

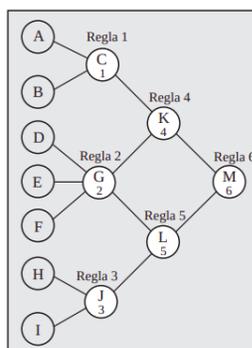


Nota: (Castillo & Hadi, 1997)

En la Figura 7 se ilustra la regla de inferencia denominada Resolución, ésta trabaja mediante la combinación de reglas simples (Ibidem 1997). La investigación utilizó reglas simples, pero no fue seleccionada; debido a que, como el autor señala este mecanismo de Resolución requiere que pase por la etapa de sustitución de reglas, combinación de expresiones lógicas para llegar a la obtención de la conclusión, y dado que las reglas para el presente proyecto se encuentran dadas por fórmulas econométricas de la Superintendencia de Bancos no resulta una regla de inferencia que se ajuste.

Figura 8

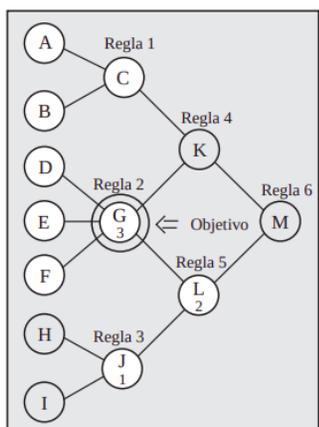
Estrategia de encadenamiento de reglas



Nota: (Castillo & Hadi, 1997)

Figura 9

Estrategia de encadenamiento de reglas orientado a un objetivo



Nota: (Castillo & Hadi, 1997)

La Figura 8 y Figura 9 corresponden a los tipos de estrategia inferencia: encadenamiento de reglas y encadenamiento de reglas orientado a un objetivo respectivamente. En los que se describe el orden en el que se concluyen los hechos (Ibídem 1997).

El encadenamiento de reglas es una estrategia de inferencia comúnmente utilizada para la obtención de conclusiones compuestas cuando las premisas de ciertas reglas coinciden con las conclusiones de otras. Mientras que el encadenamiento de reglas orientado a un objetivo requiere una variable o nodo objetivo para navegar a través de las reglas de búsqueda hasta el nodo objetivo (Ibídem 1997). En la investigación estas estrategias de inferencia no fueron utilizadas; ya que, en el caso de la no obtención de una conclusión con la información incorporada se fuerza a preguntar al usuario en busca de nueva información, y puesto que, existen parámetros que estuvieron previamente definidos por el modelo definido por la Superintendencia de Bancos, se determinó que no resultan la mejor opción aplicable.

Finalmente, Castillo define que cuando se comienza con un conjunto de datos y se trata de alcanzar objetivos, éste encadenamiento de reglas se denomina Compilación de Reglas (Ibídem 1997). En el proyecto se utilizó esta estrategia, debido a que el conjunto de datos y/reglas se encuentran ya definidos por la metodología de cálculo y el conjunto de fórmulas econométricas que definirán la parametrización de los indicadores financieros establecidos por la nota técnica de Superintendencia de Bancos y Seguros (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a).

Control de la Coherencia. Si bien la investigación contó con el acompañamiento de un experto en riesgos financieros, es necesario señalar que si la información provista por el experto en situaciones complejas fue inconsistente por la incorporación y combinación de hechos no factibles (Castillo & Hadi, 1997), entonces ante esta situación destaca la importancia de controlar la coherencia del conocimiento en la construcción de la base de conocimiento, y así, evitar comportamientos del sistema no satisfactorios o la obtención de conclusiones incoherentes.

El objetivo principal del control de coherencia se enfoca en precisar la información requerida para evitar hechos inconsistentes, y retirar cualquier tipo de conocimiento contradictorio (Ibídem 1997). Para este fin se utilizó los elementos de la calificación de los activos de riesgo y su clasificación conforme a la normativa del ente de control (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011b); así como los umbrales definidos en el Anexo 2.

Figura 10

Ejemplo de reglas coherentes

Objetos		Conclusiones		Conclusiones contradictorias
A	B	Regla 1	Regla 2	
C	C	$B = C$	$B = F$	Sí
C	F	$B = C$	$B = F$	Sí
F	C	-	-	No
F	F	-	-	No

Nota: (Castillo & Hadi, 1997)

El control de la coherencia se lo puede ejemplificar a través de la Figura 10, donde se muestra la existencia de dos conjuntos de valores de los objetos. Los que producen conclusiones contradictorias y los que producen conclusiones no contradictorias (Ibídem 1997). De hecho, es suficiente conocer el conjunto de valores que obtuvieron las conclusiones no contradictorias y trabajar sobre él. Este proceso es que será utilizado dentro del presente proyecto.

Explicando Conclusiones. Para la explicación de las conclusiones obtenidas en la investigación se lo realizó mediante un reporte gerencial en una hoja de cálculo de Ms. Excel, el cual contiene información acorde a las políticas de EMAGIC.; puesto que, cuenta con políticas de seguridad que rigen los niveles de confidencialidad de la información que se permite revelar. Sin embargo, al ser un sistema experto basado en reglas es posible indicar la procedencia de la conclusión que se obtuvo por el motor de inferencia de acuerdo al conjunto de reglas activas como lo sugiere (Ibídem 1997).

Sistema Financiero Ecuatoriano

El Sistema Financiero se encuentra compuesto por instituciones financieras cuyo objetivo es captar el ahorro de las personas. Dicha captación de fondos es traducida en actividad económica del país, lo que permite que exista desarrollo mediante concesión de préstamos de recursos a quienes lo necesitan (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2015). En la Figura 11 se ha ejemplificado el proceso de utilizar los ahorros que

se percibe de empresas y hogares (Agentes Superavitarios) para conceder préstamos a quienes lo necesiten para el desarrollo de sus actividades y negocios (Agentes Deficitarios) denominando a esta interacción como Intermediación Financiera de acuerdo a (ASOBANCA, 2018).

Figura 11

Intermediación financiera



Nota: (ASOBANCA, 2018)

De acuerdo a (Banco Central del Ecuador, 2020) las instituciones que se caracterizan por la intermediación financiera son las que permiten que la economía de un país crezca; ya que, favorece al desarrollo de nuevos servicios y productos para la sociedad en general.

La (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2015) indica que el Sistema Financiero resulta importante porque:

- Estimula el ahorro mediante la oferta de productos de ahorro con rendimientos atractivos y con seguridad.
- Facilita el pago de bienes y servicios, estimulando el desarrollo del comercio interno y externo.

- Proporciona el nivel apropiado de liquidez que necesita un país para que la sociedad pueda comprar los bienes y servicios para su vida diaria.
- Es el principal mecanismo de financiamiento para empresas que buscan crear o desarrollar negocios.

Acorde a las características expuestas anteriormente, y de acuerdo con (Jaramillo & Cárdenas-Pérez, 2018), se considera que el sistema financiero ecuatoriano se ha convertido en el pilar fundamental para generar riqueza.

Este Sistema Financiero se encuentra compuesto por instituciones financieras que controlan los sectores: público, privado y del popular y solidario, que intermedian recursos del público según el artículo 309 de la Constitución de la República del Ecuador. Así también, conforme a lo establecido en el artículo 78 de la Ley Orgánica de la economía Popular y Solidaria (LOEPS), el Sector Financiero Popular y Solidario se encuentra integrado por las cooperativas de ahorro y crédito, entidades asociativas o solidarias, cajas y bancos comunales, y cajas de ahorro (Asamblea Nacional del Ecuador, 2018).

(Pazmiño Garzón et al., 2019) concuerdan con la Superintendencia de Bancos que entre las entidades financieras de los sectores público, privado y popular y solidario, las entidades bancarias conforman el mayor y más importante participante en cuanto a las operaciones con más del 90% del total del sistema.

Superintendencia de bancos y seguros

La Superintendencia de Bancos del Ecuador fue fundada el 6 de septiembre de 1927. Es el ente encargado de supervisar y controlar del cumplimiento de la ley de las instituciones financieras. Actúa cuando existen problemas de liquidez o solvencia, y estos a su vez tengan incidencia sobre los clientes y/o el resto del Sistema en General (Bancos, 2018).

Trabaja conjuntamente con el Banco Central del Ecuador, el cual es la institución pública encargada de la ejecución política económica del gobierno. Los roles y funciones principales de la Superintendencia de Bancos de acuerdo a (Superintendencia de Bancos, 2020b):

- Proteger el interés general en el ámbito financiero.
- Velar por la estabilidad, solidez y correcto funcionamiento de las instituciones sujetas a su control y en general que cumplan las normas que rigen su funcionamiento.
- Exigir que las instituciones controladas presenten y adopten las correspondientes medidas correctivas y de saneamiento en los casos que así lo requieran.
- Elabora y publicar por lo menos trimestralmente el boletín de información financiera.

Para la presente investigación se tomaron en cuenta las funciones descritas en el párrafo anterior, enfocadas en velar por la estabilidad, solides de las instituciones sujetas a control, y en concordancia a lo establecido en el LIBRO I.- Normas Generales Para Las Instituciones Del Sistema Financiero, TITULO IX.- De Los Activos Y De Los Limites De Credito, CAPITULO II.- Calificacion De Activos De Riesgo Y Constitucion De Provisiones Por Parte De Las Instituciones Controladas Por La Superintendencia De Bancos Y Seguros, SECCION I.- De La Comision Especial De Calificacion De Activos De Riesgo Y Su Reporte A La Superintendencia De Bancos Y Seguros, ARTICULO 1, en el que se señala "...que la Superintendencia de Bancos y Seguros podrá exigir a las instituciones del sistema financiero que sus auditores externos presenten un informe especial sobre calificación de activos de riesgo, cortado a la fecha que aquélla determine (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011b)"; con lo que se establece que las instituciones requieren establecer su perfil de riesgo con el fin de garantizar el cumplimiento del informe.

El perfil de riesgo persigue el objetivo de categorizar a las Instituciones Financieras por su capacidad de corto y largo plazo para atender las obligaciones pactadas con sus clientes se establece un sistema de calificación de riesgo de las entidades financieras (Pazmiño Garzón et al., 2019), por lo que, para lograr este perfil de riesgo la (Superintendencia de Bancos, 2020a) estable una escala de calificación. Ésta se encuentra detalla en el Anexo 1.

De acuerdo al Artículo 3 de las Normas Generales para las Instituciones del Sistema Financiero (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011b) señala que el informe que se requiere presentar debe incluir especificaciones sobre cada operación que haya sido sujeta a calificación en los que constan: (3.1) nombre o razón social del deudor: (3.2) (persona natural o jurídica) y su identificación, (3.3) monto de riesgo del trimestre anterior y calificación asignada, (3.4) Clase y tipo de institución, (3.5) Saldo adeudado, (3.6) Calificación asignada, (3.7) Provisión requerida, (3.8) Provisión constituida; y, (3.9) Descripción de las garantías recibidas, señalando el valor del respectivo avalúo, el que deberá ajustarse a su probable valor de realización. De donde, para la presente investigación se enfocó los esfuerzos específicamente en el literal (3.6) Calificación asignada, específicamente en la calificación de riesgos comerciales empresariales. Es por este motivo que fue necesaria la definición de un modelo de calificación que cumpla con las normas establecidas por la Superintendencia de Bancos.

Modelo de calificación. Para el desarrollo del modelo de calificación de riesgos financieros se tomó como base la metodología de cálculo establecida por la Superintendencia de Bancos, en la calificación los esfuerzos fueron orientados en el segmento de créditos comerciales, el mismo que consta de tres subsegmentos: corporativo, empresarial y pymes (incluido con resolución no. Jb-2011-1897 de 15 de

marzo del 2011) de acuerdo a (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011b). Por lo que específicamente el enfoque del presente proyecto es en el subsegmento empresarial.

La Superintendencia de Bancos indica que, para la calificación los sujetos de créditos comerciales se debe considerar, sin excepción, los siguientes factores para la calificación de la cartera crediticia y contingentes, teniendo en cuenta que la evaluación de la capacidad de pago y situación financiera del deudor, es el factor principal para el efecto (Ibídem 2011b). Así también, describe que los factores cuantitativos a evaluar son:

- Liquidez
- Apalancamiento
- Rentabilidad y eficiencia

Se establece que los indicadores financieros deben definirse en función de umbrales, contruidos con estadísticos descriptivos de tendencia central, dispersión o de posición, tales como la media, mediana, desviación estándar, moda o percentiles, que permitan diferenciar los límites máximos y mínimos entre los que está contenido un indicador en una determinada categoría de riesgo (Ibídem 2011b). En el diseño del modelo de calificación de riesgos financieros como lo indica en las Normas Generales para las Instituciones del Sistema Financiero se utilizó los Umbrales Estadísticos de los Indicadores Financieros descritos en el Anexo 2..

El modelo de calificación hace uso de la metodología de cálculo establecida por la (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a), la cual segmenta como cuatro macro-indicadores o indicadores financieros empresariales comprendidos en:

- Indicadores de Liquidez
- Indicadores de solvencia
- Indicadores de gestión

- Indicadores de rentabilidad

Metodología de cálculo.

Indicadores financieros empresariales. Para la estructuración de la calificación de riesgo financiera de las operaciones de crédito de empresas, se plantea un conjunto de indicadores del sector empresarial definidos por la Superintendencia de Banco, los cuales se escogerán para evaluar el riesgo de crédito (Ibidem 2011a).

Indicadores de liquidez. Se trata de un conjunto de indicadores financieros que permiten definir de forma cuantitativa la capacidad que una empresa tiene para cancelar sus obligaciones de corto plazo. Su utilidad radica en poder establecer la facilidad o dificultad que una compañía tiene para pagar sus pasivos corrientes cuando convierte sus activos corrientes a efectivo (Ibidem 2011a). El objetivo es establecer un escenario en el que se solicita que una empresa tuviera que pagar de forma inmediata todas sus obligaciones en un rango menor a 360 días. Permitiendo un análisis desde el punto de vista de pago inmediato los índices de liquidez que se pudieran dar en un caso excepcional.

Liquidez corriente. Permite la relación de los activos corrientes frente a los pasivos de la misma naturaleza. Y se encuentra definida por la **Fórmula 1**, la que se puede interpretar que cuanto más alto sea el coeficiente, más posibilidades de efectuar sus pagos de corto plazo tendrá una empresa (Ibidem 2011a).

Fórmula 1

Cálculo de liquidez corriente

$$\text{Liquidez corriente} = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

La principal influencia está dada por la composición del activo circulante y las deudas a corto plazo. Por este motivo su utilidad principal radica en la prevención de situaciones por falta de liquidez y en consecuencia problemas de solvencia (ibídem 2011a).

El criterio para manejo de la liquidez corriente se maneja partiendo de la relación adecuada entre los activos y pasivos corrientes es de 1, desde el punto de vista del acreedor, este indicador es mejor mientras más alto es su valor. Finalmente, hay que tener en cuenta que si el indicador es demasiado alto esto puede denotar también que existe un manejo inadecuado de activos corrientes, lo que haría que una empresa tenga un exceso de liquidez poco productiva (ibídem 2011a).

Prueba ácida. También conocida como liquidez seca. Se trata de un índice que exige alto nivel de precisión y exactitud, con el que se puede determinar la capacidad que tienen una empresa con respecto a sus obligaciones corrientes para cancelarlas, sin la necesidad de estar obligado a vender sus existencias de forma parcial o total; en otras palabras, que puedan ser solventadas mediante sus saldos de efectivo, cuentas por cobrar, inversiones temporales u otro activo de liquidación que no formen parte de sus inventarios (ibídem 2011a). Se la puede calcular mediante la **Fórmula 2** abajo descrita.

Fórmula 2

Cálculo prueba ácida

$$\text{Prueba ácida} = \frac{\text{Activo Corriente} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivo Corriente}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

En principio este indicador no cuenta con un valor ideal, sin embargo, de acuerdo a la práctica el valor más próximo a 1 se considera aceptable, y depende del tipo de empresa para poder ser considerado como admisible por debajo de este nivel, también

se debe considerar variables como la época del año en la cual se ha realizado el corte del balance. De igual manera es necesario resaltar que son totalmente diferentes las pruebas ácidas para una empresa industrial que una comercial, por lo que esto se encuentra sujeto a criterio de especialistas en el área para su correcta valoración (ibídem 2011a).

Indicadores de solvencia. Este tipo de indicadores son conocidos también como de endeudamiento, su principal objetivo es el de determinar y medir el grado y la participación que tienen los acreedores dentro de la empresa. Así como el riesgo inherente a acreedores y dueños de una empresa, determinando el nivel de conveniencia del endeudamiento. Visto por la administración de una empresa manejar el nivel de endeudamiento depende de variables que permitan realizar una mejora sustancial de la situación financiera empresarial. Las principales variables son los márgenes de rentabilidad, nivel de las tasas de interés vigentes en el mercado (ibídem 2011a).

Como criterio fundamental es orientar a que la rentabilidad neta supere los intereses a pagar por un determinado crédito.

Es este el motivo que lleva a los acreedores a preferir un nivel de endeudamiento bajo, un nivel de liquidez deseable y finalmente generación de utilidades alta, con el fin de disminuir el riesgo ligado a un crédito (ibídem 2011a).

Endeudamiento del activo. Es utilizado para medir el nivel de autonomía financiera con el que cuenta una empresa. Es posible calcular el nivel de autonomía financiera mediante la **Fórmula 3**, e interpretar de esta que cuando si el indicador resulta con un nivel elevado los acreedores son imprescindibles en una empresa, y ésta a su vez no cuenta con una capacidad de endeudamiento deseable, es decir, su estructura financiera es arriesgada y se encuentra descapitaliza dicha empresa. Ahora bien, si el

nivel del indicador resulta bajo muestra que el grado de independencia de esta empresa es alto frente a sus acreedores (ibídem 2011a).

Fórmula 3

Cálculo de endeudamiento del activo

$$\text{Endeudamiento del Activo} = \frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Activo Total}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

Endeudamiento patrimonial. Basa su utilidad en la medición del grado de compromiso del patrimonio para con los acreedores de la empresa. Se la puede calcular mediante la **Fórmula 4**, Y no debe interpretarse como que con el patrimonio sea posible pagar los pasivos; ya que, tanto pasivos como patrimonio forman un compromiso para la empresa (ibídem 2011a).

Fórmula 4

Cálculo endeudamiento patrimonial

$$\text{Endeudamiento Patrimonial} = \frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Patrimonio}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

Con la razón entre pasivo total y patrimonio se puede identificar la capacidad de créditos, así también como determinar si una empresa se encuentra financiada en su mayoría por los propietarios o los acreedores, lo que permite evidenciar el origen de los fondos, determinando de esta manera si su cliente constituye su capital o patrimonio (ibídem 2011a).

Apalancamiento. El apalancamiento ayuda a determinar el nivel de apoyo con el que cuenta una empresa en cuanto a sus recursos internos sobre los recursos de terceros. Es posible calcularlo mediante la **Fórmula 5**, y de interpreta como el número de

unidades monetarias de activos conseguidas por cada unidad monetaria de patrimonio (ibídem 2011a).

Fórmula 5

Cálculo apalancamiento

$$\text{Apalancamiento} = \frac{\text{Activo Total}}{\text{Patrimonio}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

En este indicador se genera el efecto de palanca, el cual se da si la rentabilidad del capital invertido es superior al costo de los capitales prestados; lo que produce que la rentabilidad del capital propio quede mejorada. Es decir, una empresa que cuente con un fuerte apalancamiento, el patrimonio podrá ser absorbido casi completamente si existe una pequeña reducción del valor del activo, de igual manera, podrá significar una alta revalorización del patrimonio si existe un aumento pequeño del activo (ibídem 2011a).

Apalancamiento financiero. Hace posible la identificación de ventajas o desventajas del endeudamiento con terceros, y su contribución a la rentabilidad del negocio, de acuerdo a la realidad financiera de una empresa. Es utilizada para entender los efectos financieros producidos en los gastos en las utilidades. Se puede realizar el cálculo del apalancamiento financiero mediante la **Fórmula 6**. El criterio indica que si las tasas de interés de la deuda son elevadas, a una empresa le será más difícil de apalancarse financieramente (ibídem 2011a).

Si bien existen diferentes formas de calcular el apalancamiento financiero, la fórmula que se presenta a continuación tiene la ventaja de permitir comprender fácilmente los factores que lo conforman.

Fórmula 6

Cálculo apalancamiento financiero

$$\text{Apalancamiento financiero} = \frac{\frac{\text{Utilidad antes del impuesto}}{\text{Patrimonio}}}{\frac{\text{Utilidad antes del impuesto e interés}}{\text{Activo Total}}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

En la Fórmula 6 se presentan los factores de manera práctica y comprensible para el cálculo del apalancamiento financiera. Sin embargo, hay que indicar que no es la única forma de calcular, más si la más sencilla para interpretar. En donde se presenta la rentabilidad del recurso propio sobre el activo, Además se puede interpretar que mediante el apalancamiento financiero se refleja y depende a la vez, la relación entre los beneficios alcanzados antes de intereses e impuestos, el costo y volumen de la deuda (ibídem 2011a).

Como criterio del indicador se establecen tres escenarios en los que cuando el índice es mayor que 1 los fondos ajenos remunerables contribuyen a que la rentabilidad de los fondos propios sea superior de una empresa, con la observación de que ésta no contraiga una deuda. Siendo lo contrario en el caso de ser menor a 1, y finalmente, desde el punto de vista económico si es igual a 1 la utilización de fondos ajenos resulta indiferente (ibídem 2011a).

Indicadores de gestión. El conjunto de indicadores de gestión busca medir la eficiencia de los recursos utilizados por una empresa. Logrando así determinar el nivel de rotación de los componentes del activo; grado de recuperación de los créditos y del pago de las obligaciones; por medio de la velocidad de recuperación de valores aplicados y el peso de diversos gastos reconocer la eficiencia con la cual una empresa utiliza sus activos. Un objetivo de este indicador es implementar mediante el análisis de aplicación

de recursos un sentido dinámico. De esta manera comparar cuentas de balance (estáticas) y cuentas de resultado (dinámicas). Este criterio se da debido a un principio elemental en el campo financiero, el cual indica que, “todos los activos de una empresa deben contribuir al máximo en el logro de los objetivos financieros de la misma, de tal suerte que no conviene mantener activos improductivos o innecesarios (ibídem 2011a)”. Si ocurre en los gastos que se encuentran valores altos respecto a los ingresos, esto demostraría una mala gestión financiera.

Rotación de cartera. Este indicador permite evidenciar el número de veces que las cuentas por cobrar giran, en promedio, en un periodo determinado de tiempo, este periodo de tiempo para el presente proyecto se asignará un año (ibídem 2011a).

Fórmula 7

Cálculo rotación de la cartera

$$\text{Rotación de la cartera} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Cuentas por cobrar}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

Este indicador es posible calcularlo mediante la Fórmula 7. En cuanto a su interpretación es necesario cuidar el hecho de no involucrar cuentas diferentes a la cartera propiamente dicha. Debido a condiciones tales como la generación de balances existen cuentas por cobrar que no se originan en las ventas. Este tipo de cuenta son: cuentas por cobrar a socios, cuentas por cobrar a empleados, deudores varios, entre las más conocidas. Para este caso, para la elaboración del indicador se toman en cuenta las cuentas por cobrar a corto plazo (ibídem 2011a).

Rotación del activo fijo. Este indicador muestra de forma cuantitativa las unidades monetarias vendidas por cada unidad monetaria invertida en activos inmovilizados. Es posible calcularla mediante la **Fórmula 8**, Su interpretación permite

identificar una eventual insuficiencia en ventas; debido a que lo invertido en la planta y equipo deben tener concordancia. De no ser así, la depreciación del equipo excedente o demasiado caro afectarán las utilidades reduciéndolas; así también los intereses de préstamos y los gastos de mantenimiento (ibídem 2011a).

Fórmula 8

Cálculo rotación del activo fijo

$$\text{Rotación del activo fijo} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Fijo Neto Tangible}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

Rotación de ventas. Conocido también como coeficiente de eficiencia directiva; ya que, determinar la efectividad de la administración. Mediante la rotación de ventas es posible medir la eficiencia en la utilización del activo total. Es posible calcularla mediante la **Fórmula 9**. Donde la relación entre ventas y activo total permita determinar la utilización de activos por el número de veces que un nivel de ventas demanda (ibídem 2011a).

Fórmula 9

Cálculo rotación de ventas

$$\text{Rotación de ventas} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

La interpretación de la Fórmula 9, establece que, mientras mayor sea el volumen de ventas que se pueda realizar con una inversión, su dirección de negocio será mejor. De acuerdo a la nota técnica para su análisis se recomienda asociarlo con los índices de utilidades de operación a ventas, utilidades a activo y el período medio de cobranza (ibídem 2011a).

Período medio de cobranza. El objetivo principal es determinar de forma cuantitativa la habilidad de una empresa para recuperar el dinero de sus ventas. En la práctica es utilizado para determinar el grado de liquidez en días de las cuentas y documentos por cobrar. Esto presenta relevancia directa sobre la gestión de una empresa y su dirección. Se puede calcular por medio de la Fórmula 10. Tiene una incidencia directa sobre la liquidez que presenta una empresa que enfrenta un periodo extenso entre la facturación de sus ventas y la recepción del pago de las mismas (ibídem 2011a).

Fórmula 10

Cálculo periodo medio de cobranzas

$$\text{Periodo medio de cobranzas} = \frac{\text{Cuentas y documentos por cobrar} \times 365}{\text{Ventas}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

Como se puede apreciar en su Fórmula 10 de cálculo para obtener el periodo promedio de cobranzas se hace uso de las cuentas por cobrar de corto plazo; ya que, incluir valores de cuentas por cobrar a largo plazo podría distorsionar el análisis en el corto plazo (ibídem 2011a).

Período medio de pago. Permite evidenciar el número de días que una empresa tarda en cubrir sus obligaciones de inventarios. Es posible calcularla con ayuda de la **Fórmula 11**, en la que se describe que para su cálculo utiliza cuentas y documentos por pagar a proveedores en el corto plazo; debido a que permiten evaluar la eficiencia en el pago de las adquisiciones de insumos. Adicionalmente se de acuerdo al ente de control el coeficiente adquiere mayor significado cuando se lo compara con los índices de liquidez y el período medio de cobranza (ibídem 2011a).

Fórmula 11

Cálculo periodo medio de pago

$$\text{Periodo medio de pago} = \frac{\text{Cuentas y documentos por Pagar} \times 365}{\text{Inventarios}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

Como análisis de la entidad de control se destaca que generalmente, la evidencia que una rotación de inventarios lenta, un exceso del período medio de cobranza e inclusive una falta de potencia financiera es capaz de provocar que existan períodos largos de pago a proveedores (ibídem 2011a).

Impacto de los gastos de administración y ventas. El indicador de gastos de administración y ventas tiene importancia bajo la perspectiva de prevención. Dado que como es de dominio público, una empresa puede presentar un margen bruto relativamente aceptable, y si existen gastos operacionales fuertes podría verse disminuido este margen, lo que ocasiona un nivel bajo operacional y una disminución de operacionales netas (ibídem 2011a).

Fórmula 12

Impactos de los gastos administrativos y de ventas

$$\text{Impactos de los gastos administrativos y de ventas} = \frac{\text{Gasto Admin. y Ventas}}{\text{Ventas}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

Es posible realizar el cálculo de este índice mediante la Fórmula 12, tomar este indicador como preventivo para evitar las posibilidades de disminución del patrimonio y la distribución de utilidades, con el fin de que las expectativas de crecimiento sean altas. Así como también, evitar el deterioro de la capitalización y utilidades que consecuentemente pueden ser factores detonantes de endeudamiento a mediano plazo (ibídem 2011a).

Impacto de la carga financiera. El indicador permite medir el porcentaje de gastos financieros con relación a las ventas o ingresos de operación en un periodo

determinado. Se puede calcular este indicador a través de la **Fórmula 13**, en la que se establece la incidencia de los gastos financieros sobre los ingresos que genera una empresa (ibídem 2011a).

Fórmula 13

Cálculo impacto de la carga financiera

$$\text{Impacto de la carga financiera} = \frac{\text{Gasto Financieros}}{\text{Ventas}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

Como sugerencia del ente de control se asevera que en ningún caso es aconsejable que el impacto de la carga financiera sea mayor al 10% de las ventas, debido a que en un escenario optimista las empresas que reportan un margen operacional superior al 10% son pocas. Por este motivo es que este indicador está ligado directamente con el margen operacional particular de una empresa (ibídem 2011a).

Indicadores de rentabilidad. Al conjunto de indicadores enfocados en el rendimiento se los conoce como rentabilidad o lucrativita. Están elaborados con el fin de evaluar la efectividad de la administración de una empresa para controlar ingresos y egresos, permitiendo de esta manera convertir las ventas en utilidades. Es necesario señalar que para el inversionista, el propósito de la utilización de indicadores consiste en el análisis del retorno de los valores invertidos en la empresa; tales como son la rentabilidad del patrimonio y rentabilidad del activo total (ibídem 2011a).

Rentabilidad neta del activo (Dupont). El indicador Dupont permite establecer la capacidad del activo para generar utilidades, sin importar la forma de financiamiento (ibídem 2011a). Para calcular la rentabilidad se utilizará la **Fórmula 14**, la que permite relaciona la rentabilidad de ventas y la rotación del activo, identificando las áreas

desempeño de la rentabilidad. Por esta particularidad es que a la **Fórmula 14** se la conoce como "Sistema Dupont" (ibídem 2011a).

Fórmula 14

Cálculo rentabilidad del activo neto

$$\text{Rentabilidad del activo neto} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} \times \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

De acuerdo a lo establecido en por el ente de control que señala que existen casos en los que el índice puede ser negativo; ya que, en el caso de requerir las utilidades netas, las utilidades del ejercicio se verán directamente enmarcadas por la conciliación tributaria, donde se establece que, la existencia de gastos fuertes no deducibles detonará un alto impuesto a la renta, con lo que al sumarse con la participación de trabajadores puede ser incluso superior a la utilidad del ejercicio (ibídem 2011a).

Margen bruto. Con el margen bruto se puede determinar la rentabilidad de las ventas frente al costo de ventas; así como conocer la capacidad para cubrir gastos y generar utilidades que tiene una empresa antes de deducciones e impuestos (ibídem 2011a). Para calcular este indicador se utilizará **Fórmula 15**.

Fórmula 15

Cálculo margen bruto

$$\text{Margen Bruto} = \frac{\text{Ventas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

De acuerdo a lo establecido por el ente de control este indicador podría resultar negativo cuando el costo de ventas resulte superior a las ventas totales (ibídem 2011a).

Margen operacional. El margen operacional destaca su utilidad en estudio de la rentabilidad de una empresa, permitiendo evidenciar si el negocio es lucrativo o no, sin tomar en cuenta su forma de financiamiento. Contrasta la utilidad operacional sobre las ventas. Mientras que la utilidad operacional se encuentra delineada por el costo de las ventas, los gastos operacionales y ventas. Para calcular este indicador se utiliza la **Fórmula 16**, bajo la consideración que, los gastos financieros no son gastos operacionales, una empresa podrá a desarrollar su actividad social sin incurrir en gastos financieros, cuando no incluye deuda de financiamiento, o cuando la deuda incluida no implica costo financiero por provenir de socios, proveedores o gastos acumulados (ibídem 2011a).

Fórmula 16

Cálculo margen operacional

$$\text{Margen Operacional} = \frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Ventas}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

De acuerdo con la Fórmula 16, y debido a que la utilidad operacional es producto de los ingresos operacionales menos el costo de ventas y los gastos de administración y ventas, es posible que este indicador retorne valores negativos; ya que, no se toman en cuenta los ingresos no operacionales que sean la fuente de ingresos de una empresa, este particular puede evidenciarse en las empresas holding (ibídem 2011a).

Rentabilidad neta de ventas (Margen neto). El indicador de rentabilidad permite evidenciar la utilidad por cada unidad de venta. De acuerdo a lo establecido por el ente de control este se considera un indicador sensible por lo que, para realizar un mejor análisis se debería contrastar con el margen operacional y de esta manera determinar la procedencia de la utilidad, ya sea de la empresa u otros ingresos. Puesto que, de no

analizarlo de esta manera, podría no verse reflejada la rentabilidad propia de la empresa. Esto debido a que en la práctica puede existir el caso que una empresa reporte una utilidad neta aceptable aún después de haber sufrido pérdida operacional. Lo que provocaría un análisis y conclusiones erróneas si solamente se utiliza el margen neto (ibídem 2011a).

Fórmula 17

Cálculo margen neto

$$\text{Margen neto} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

Para la obtención del margen neto se utiliza la Fórmula 17. Dado que el indicador hace uso la utilidad neta, existe la posibilidad que entregue resultados como se comentó en el párrafo anterior (ibídem 2011a).

Rentabilidad operacional del patrimonio. Este indicador tiene su utilidad al identificar la rentabilidad ofrecida a socios o accionistas que han invertido en una empresa. En este índice no se toma en cuenta los gastos financieros, de impuestos, y participación de trabajadores. Para la obtención del presente indicador se lo realiza mediante la ***Fórmula 18***, y de acuerdo al criterio del ente de control establece que, el análisis de este indicador debe tomar en cuenta la diferencia entre este indicador y el de rentabilidad financiera, y de esta manera lograr determinar de forma cuantitativa cuál es el impacto de los gastos financieros e impuestos en la rentabilidad de los accionistas (ibídem 2011a).

Fórmula 18

Cálculo rentabilidad operación del patrimonio

$$\text{Rentabilidad operacional del patrimonio} = \frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Patrimonio}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

De acuerdo a la Fórmula 18, este indicador puede obtener resultados negativos, dadas las particularidades que se explicaron en el caso del indicador financiero margen operacional (ibídem 2011a).

Rentabilidad financiera. Para comprender este indicador hay que establecer como precedente que la decisión de inversión de un accionista o socio de una empresa generalmente se encuentra dada por temas como el alto rendimiento o si eventualmente recibe otro tipo de beneficios que compensan esta rentabilidad patrimonial (ibídem 2011a).

Una vez comprendido el párrafo anterior se ve la necesidad de establecer de manera cuantitativa cual es la rentabilidad financiera, con el objetivo de medir cuánto es el beneficio neto que se genera en torno a la inversión de los propietarios. Así también, de establecer en blanco y negro si las cumple con las expectativas de los accionistas o socios, y eventualmente su costo de oportunidad (ibídem 2011a).

El costo de oportunidad no es más que la rentabilidad que dejan de percibir en lugar de optar por otras alternativas de inversiones de riesgo (ibídem 2011a).

Es posible calcular este indicador mediante la Fórmula 19, como se detalla a continuación e identificar los factores directamente relacionados a la utilidad de los accionistas (ibídem 2011a).

Fórmula 19

Cálculo rentabilidad financiera

$$\text{Rentabilidad financiera} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo}} \times \frac{\text{UAII}}{\text{Ventas}} \times \frac{\text{Activo}}{\text{Patrimonio}} \times \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{UAI}}$$

Nota: (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a)

Basado en un análisis de estos indicadores es posible tomar decisiones y establecer políticas que apoyen al fortalecimiento de una empresa. Es necesario resaltar que por la misma razón que se expuso en el caso de rentabilidad neta este indicador podría presentar valores negativos (ibídem 2011a).

Superintendencia de economía popular y solidaria

La (Superintendencia de la Economía Popular y Solidaria, 2020) se define como una entidad técnica de supervisión y control de las organizaciones de la economía popular y solidaria, que cuenta con personalidad jurídica de derecho público y autonomía administrativa y financiera, y cuyo objetivo es el desarrollo, estabilidad, solidez y correcto funcionamiento del sector económico popular y solidario. Fue creada en el 2013, con la aprobación de la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria, en la que se indicaba que las cooperativas de ahorro y crédito pasan al ámbito de regulación y control de la recientemente. (Bancos, 2018).

De acuerdo a (Superintendencia de la Economía Popular y Solidaria, 2020), la Ley de Economía de Popular y Solidaria tiene por objetivos:

- Reconocer a las organizaciones de la economía popular y solidaria como motor del desarrollo del país;
- Promover los principios de la cooperación, democracia, reciprocidad y solidaridad en las actividades económicas que realizan las organizaciones de la EPS;

- Velar por la estabilidad, solidez y correcto funcionamiento de las organizaciones de la EPS;
- Establecer mecanismos de rendición de cuentas de los directivos hacia los socios y miembros de las organizaciones de la economía popular y solidaria;
- Impulsar la participación activa de los socios y miembros en el control y toma de decisiones dentro de sus organizaciones, a diferencia de las actividades económicas privadas;
- Identificar nuevos desafíos para el diseño de políticas públicas que beneficien, fortalezcan y consoliden al sector económico popular y solidario.
- Fortalecer la gestión de las organizaciones en beneficio de sus integrantes y la comunidad.

El Sector Financiero Popular y Solidario se encuentra constituido por (SEPS 2019 & Hernandez, 2019):

- Cooperativas de ahorro y crédito;
- Cajas comunales y de ahorro;
- Cajas centrales; y,
- Bancos comunales.

Estas identidades, en principio se clasifican por su lógica asociativa, y se encuentran facultadas para realizar actividades de intermediación financiera y de responsabilidad social con sus socios. Haciendo de esta manera que las finanzas se encuentren al servicio de las necesidades de las personas (Ibídem 2019).

Según el plan estratégico 2019 – 2022 (Ibídem 2019) a diciembre del 2018, señala que el de la EPS se encuentra integrado por 603 cooperativas de ahorro y crédito, una

caja central, 4 asociaciones de ahorro y crédito para la vivienda y 1 corporación e indica que en las 608 entidades que conforman este sector suman lo detallado en la Tabla 3.

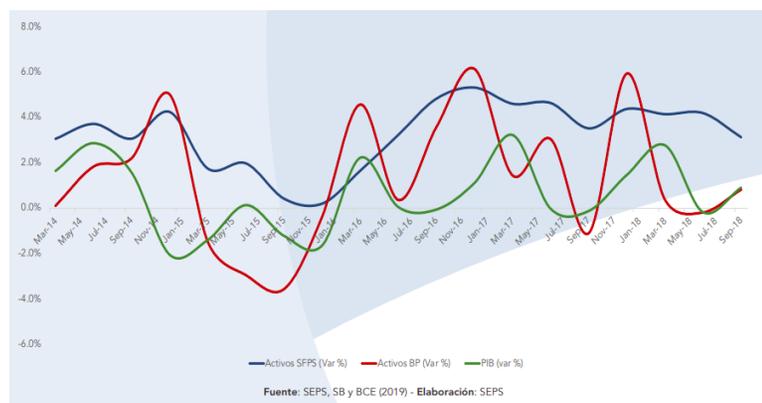
Tabla 3

Suma en USD principales cuentas del SFPS

Cuentas contables	Suma (USD) en Millones
Activos	14 011
Pasivos	11 956
Patrimonio	2 049

Figura 12

Crecimiento de SFPS, BP y ciclo económico



Nota:(SEPS 2019 & Hernandez, 2019)

De la Figura 12 se puede destacar que en el escenario, la Economía Popular y Solidaria se encuentra ejerciendo un efecto contra cíclico importante, que tendrán incidencia en términos de generación de empleo, financiamiento a las familias y emprendimientos populares (Ibídem 2019). Esto es posible dimensionar en términos de crecimiento de la cartera de créditos colocada, que ha pasado de \$5.740 millones en 2014 a \$9.462 millones en 2018, lo que representa un crecimiento acumulado de 65% en dicho período. Se puede evidenciar también que los activos del sector financiero de la EPS han

crecido constantemente, con respecto al ciclo económico, este fenómeno es particular del SFPS ya que en cuanto a los activos bancarios la fluctuación ha resultado ser semejante a las fluctuaciones cíclicas del PIB, y en los cuatro años ha acumulado un crecimiento de 39% de acuerdo la planificación estratégica de la SEPS (Ibídem 2019).

Es necesario mencionar que el aporte de la EPS ha sido significativo en términos de empleo; ya que, el número de socios de organizaciones económicas ha pasado de 156 mil personas en 2014, a 431 mil personas en 2018, es decir ha tenido un incremento acumulado de 275% (Ibídem 2019). Lo que resulta de vital importancia, pues a través de la formalización de emprendimientos colectivos, es posible facilitar la canalización recursos públicos y privados a estos sectores populares afectados por el incremento de la pobreza. Finalmente, resulta importante apoyar a este sector con herramientas como lo es el presente proyecto(modelo de calificación de riesgos financieros) que proyecta su utilidad sobre la base de lo expuesto.

Emagic negocios electrónicos S.A.

EMAGIC NEGOCIOS ELECTRÓNICOS S.A. es una compañía que fue constituida en el año 2006, se encuentra enfocada en la innovación y desarrollo tecnológico. La Superintendencia de Bancos, calificó a Emagic S.A., como compañía de servicios auxiliares de los sectores financieros público y privado, en el área de software bancario para factoring (Bancos, 2020). Por lo que en la actualidad se encuentra calificada como “Auxiliar de Servicios Financieros”. Esto le faculta para brindar soluciones informáticas, a entidades bancarias públicas y privadas, así como también a las que pertenecen a la economía popular y solidaria.

De acuerdo a lo señalado por (Cadena, 2019) gerente general de Emagic S.A., el desarrollo de la productividad, se ve truncado por el problema de liquidez de los pequeños

y medianos productores que pertenecen a la economía popular y solidaria, dado que deben contar con dos capitales para poder mantener continuamente su producción y venta de bienes y servicios. Este fenómeno se observa en todos los niveles del aparato productivo ecuatoriano, dado que regularmente se venden los bienes y servicios a crédito, debiendo esperar el productor la fecha de pago de su factura en el sector privado y su orden de pago en el sector público, tiempo que suele extenderse cuando existe una contracción de la liquidez en el mercado. De esta manera se ha puesto en evidencia la existencia de un particular en términos de indicadores financieros como lo es la liquidez del sector en mención.

Así también, argumenta que para que se consoliden los procesos de inclusión financiera es necesario el acceso a financiamiento por parte de las Entidades Financieras de la Economía Popular y Solidaria; ya que, tanto el Estado como la empresa privada no pagan de contado, y las restricciones de capital de trabajo impiden que los actores de la economía popular y solidaria crezcan y se fortalezcan, pero el financiamiento se encuentra ligado al riesgo de crédito de los demandantes de financiamiento (Ibídem 2019). Por lo que en conjunto con lo anteriormente señalado se identifica de modo más específico el enfoque de la presente investigación, el cual encontró su sustento teórico dentro de la categoría de riesgo de crédito comercial como lo establece en (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011b).

Figura 13

Intermediación financiera por niveles de ruralidad del SFPS y BP18 a diciembre de 2018

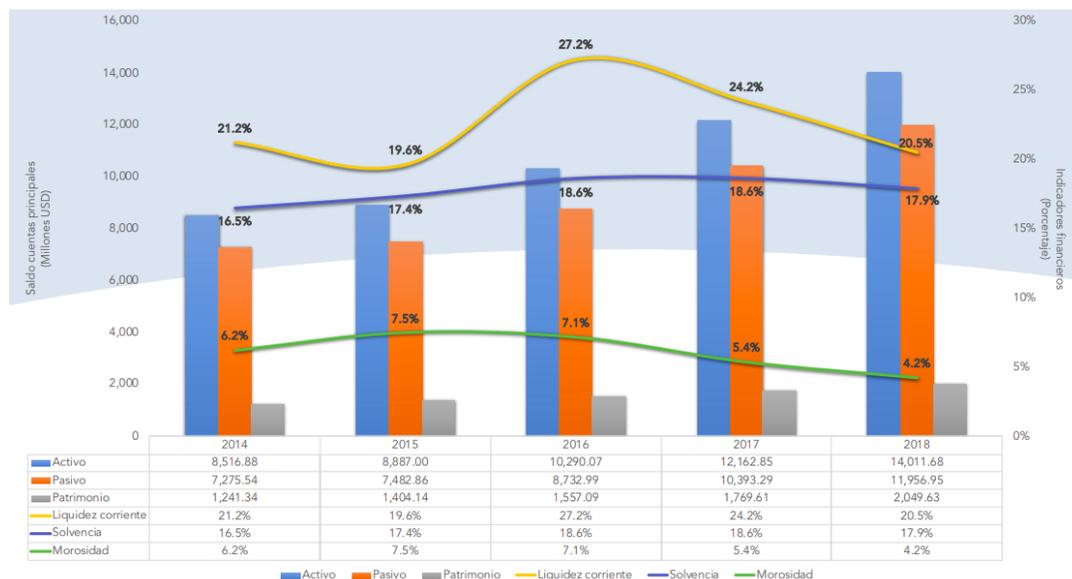
Rango de ruralidad	Nro. cantones	Captaciones (USD Millones)		Colocaciones (USD Millones)		Colocaciones / Captaciones	
		SFPS	BP	SFPS	BP	SFPS	BP
Menor al 25%	18	1 213	9 989	1 440	9 921	119%	99%
Del 25 al 50%	45	6 954	18 572	5 534	16 025	80%	86%
Del 50% al 75%	85	1 996	1 049	2 204	905	110%	86%
Mayor al 75%	76	746	242	1 369	231	184%	95%

Nota: (SEPS 2019 & Hernandez, 2019)

Al analizar la Figura 13 correspondiente a la intermediación financiera se considera el rango de ruralidad, y se observa que en el SFPS el 25,1% de los depósitos y el 33,9% de la cartera de crédito corresponden a cantones con niveles de ruralidad superiores al 50%; en contraposición, la banca privada (BP) que mantiene el 4,3% y el 4,2% de los depósitos y cartera de crédito en estos cantones (Ibídem 2019).

Figura 14

Evolución de principales cuentas e indicadores financieros del SFPS



Nota: (SEPS 2019 & Hernandez, 2019)

Analizando la Figura 14 que se encuentra construida con información del periodo 2014-2018, es posible observar en el sector financiero cuál fue la evolución que presentaron en los principales indicadores financieros. Tal como se mencionó en párrafos

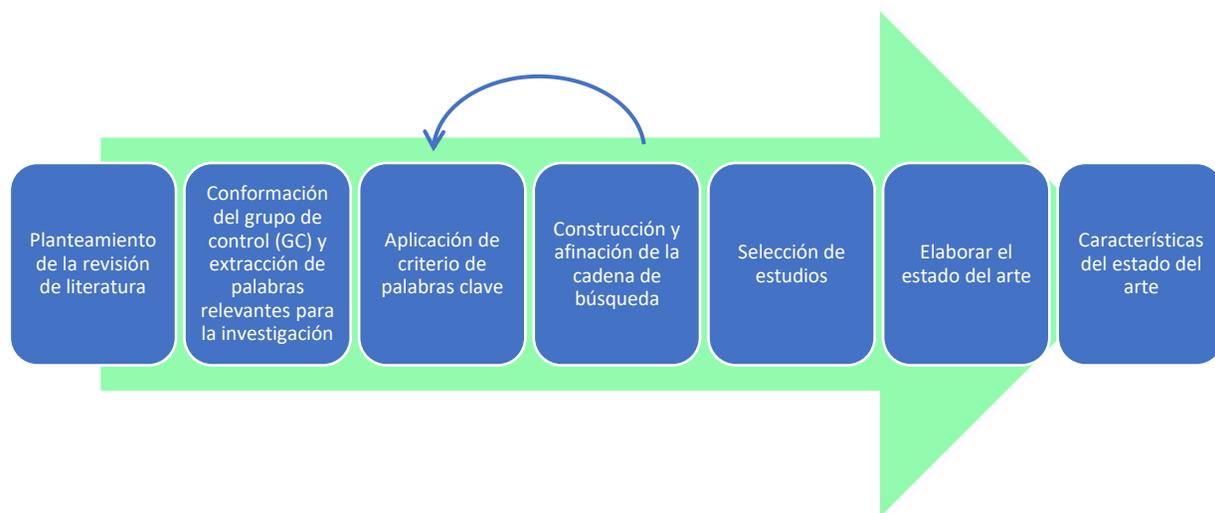
anteriores, si repasamos la liquidez corriente del sistema se puede ver como pasó del 21,2% en el año 2014 al 19,6% en 2015, alcanzando su pico más alto para el 2016 con un 27,2%, pero los siguientes años fue cayendo al 24.2% y 20,5% en 2017 y 2018 respectivamente (Ibídem 2019). Observando de esta manera lo afirmado por el Gerente General de EMAGIC S.A. (Cadena, 2019), y sustentando el valor que el presente proyecto tendrá sobre el sector financiero y sus entidades.

Estado del Arte

En la Figura 15 se muestran las fases consideradas para el desarrollo de una revisión de literatura inicial acorde a las guías propuestas por (Kitchenham & Charters, 2007) para conocer el estado del arte acerca del diseño de modelos de calificación y su implementación a través de sistemas expertos.

Figura 15

Método de elaboración del estado del arte



Planteamiento de la revisión de literatura

Como fase inicial se realizó una breve descripción del problema de investigación el cual sirvió como contexto que facilitó la búsqueda de estudios científicos; a

continuación, se definió un objetivo de búsqueda mediante la extracción de palabras clave que permitieron obtener una cadena de búsqueda, finalizando con el planteamiento de preguntas de investigación en relación al problema.

Conformación del grupo de control (GC) y extracción de palabras

Para la conformación del grupo de control se realizó un proceso de selección en el que se presentó aportes más relevantes para la investigación, con el fin de entender de mejor manera el contexto en el que se desarrolló la investigación acorde (Vargas, Galeano Higueta, & Jaramillo Muñoz, n.d.) como se muestra en la *Tabla 4*.

Tabla 4

Grupo de control Inicial

Título	Cita	Palabras Clave
Expert System for Banking Credit Decision	(Mahmoud, Algadi, & Ali, 2008)	Expert systems, Knowledge based systems, Economics, Knowledge engineering, Banking, Mathematical model
Application of Fuzzy TOPSIS for group decision making in evaluating financial risk management	(Karimi, Moztafzadeh, Pakzad, Beynaghi, & Mozafari, 2012)	Decision making, Risk management, Technological innovation
Ann-Based Credit Risk Identification and Control for Commercial Banks	(X. Hu & Tang, 2006)	Risk management, Transaction databases, Marketing and sales, Management training, Risk analysis, Monitoring, Performance evaluation

Después de revisar los estudios del Grupo de Control, se seleccionaron las palabras clave con mayor relevancia para la búsqueda, de donde la primera cadena de búsqueda quedó estructurada de la siguiente manera:

ALL ((Expert systems) AND (Knowledge based systems) OR (Economics) OR (Knowledge engineering) OR (Banking) AND (Mathematical model) OR (Decision making) OR (Technological innovation) AND (Risk analysis) OR (Risk management) AND (Monitoring) OR (Performance evaluation))

Es necesario mencionar que este grupo se tuvo que refinar hasta definir que las palabras clave con relevancia, mayor incidencia y prioridad dentro de la temática seleccionada, la que estuvo sujeta a criterio de ponderación.

Aplicación de criterio de palabras clave

Se procedió a una refinación de acuerdo a prioridad, e incidencia dentro de la investigación, asignando valores enteros del 1 a 3 a cada una de las palabras clave y descartar aquellas que no cumplieran con este criterio. Para aplicar este criterio se consideró (1) prioridad baja, (2) prioridad media, (3) prioridad alta.

Tabla 5

Prioridad en palabras clave

Palabra Clave	Prioridad
Expert systems	3
Knowledge based systems	2
Economics	1
Knowledge engineering	2
Banking	1
Mathematical model	2
Decision making	2
Technological innovation	1
Risk análisis	2
Risk management	3
Monitoring	1
Performance evaluation	1

En la Tabla 5 se muestra la priorización final de la última cadena de búsqueda, las palabras clave que se utilizaron fueron “Expert systems”, “Risk management”; debido a que precisamente estas contienen una mayor incidencia en conceptos asociados al estudio, el cual se orienta a delinear la gestión de riesgos financieros; por un lado, y por otro aquella capacidad de ponerla en evidencia a través del uso de sistemas expertos.

Construcción y afinación de la cadena de búsqueda

En el proceso de construcción y afinación de la cadena de búsqueda se utilizaron varias cadenas de búsqueda, llegando a la que destacaba mejores resultados.

Cadena de búsqueda versión final

Se realizaron cuatro cadenas de búsqueda; en la primera de ellas no se obtuvieron resultados, en la segunda y tercera se obtuvieron 3 y 4 resultados respectivamente de los cuales ninguno tenía relevancia. Finalmente, en la cuarta refinación se logró obtener 35 artículos científicos los cuales se seleccionó el conjunto de artículos científicos que sirvieron objeto de revisión y análisis. La cadena de búsqueda versión final se expone a continuación:

ALL((Expert systems) AND (Risk management))

La búsqueda de los artículos se los realizó en la base digital “IEEE Xplore Digital Library” a través de la herramienta “Advance Search” de acuerdo a la norma APA en años de vigencia y pertinencia de un artículo.

Selección de estudios

Una vez realizada la búsqueda se seleccionó un total de 6 artículos científicos; los cuales contribuyen al proceso investigativo pues permiten atender los requerimientos de las variables incluidas en el problema y objetivos; se detallan en la Tabla 6 a continuación.

Tabla 6*Estudios primarios seleccionados*

Código	Título	Cita
EP1	Design and implementation of an agent-oriented expert system of loan risk evaluation	(Guo-an, Hong-bing, & Chao, 2003)
EP2	The Chinese Commercial Bank's Operational Risk Measurement Model on IE's Continuous Improvement	(D. Hu & Zhang, 2006)
EP3	Ann-Based Credit Risk Identification and Control for Commercial Banks	(X. Hu & Tang, 2006)
EP4	Credit Risk Evaluation Based on Artificial Intelligence Technology	(Ma & Guo, 2010)
EP5	The DS Evidence Theory on Banking Operational Risk Management: New Methodology and Application	(Zhang, Zhu, & Yang, 2007)
EP6	Expert System for Banking Credit Decision	(Mahmoud et al., 2008)

Elaboración del estado del arte

EP1 (Guo-an et al., 2003): Design and implementation of an agent-oriented expert system of loan risk evaluation - “Diseño e implementación de un sistema experto de evaluación de riesgo de préstamos orientado a agentes.”

Este documento permite obtener información para argumentar que la forma de controlar eficazmente los riesgos de los préstamos mediante la gestión moderna de riesgos se está convirtiendo en un tema cada vez más importante para el desarrollo de la industria bancaria china. Además, considera las probabilidades de riesgo de préstamo; así como, el conocer cómo realizar un sistema experto de evaluación de riesgo de préstamo en el que evalúa dos factores: el precio del préstamo y las preferencias de riesgo de quienes toman las decisiones; ayudado del conocimiento obtenido de expertos en la evaluación de riesgos de préstamo. Por otro lado, establece un sistema de índice de evaluación de riesgo de préstamo para controlar los riesgos de los préstamos de

manera integral. Finamente explica como efectuar la implementación de un sistema experto de evaluación de riesgo de préstamos, orientado al manejo de agentes financieros; así como analizar la estructura general y las funciones del sistema (Ibídem 2003).

EP2 (D. Hu & Zhang, 2006): The Chinese Commercial Bank's Operational Risk Measurement Model on IE's Continuous Improvement - “El modelo de medición del riesgo operacional del banco comercial chino en la mejora continua de IE”

En el presente documento se argumenta que el riesgo operacional es uno de los principales riesgos que deben cumplir los bancos comerciales. Y que el uso de la medición cuantitativa y cualitativa se realiza mediante los métodos de gestión a través del manual operativo o la factura de riesgo. Todo esto basado en el resultado del desarrollo de TI y la mejora de la automatización operativa de un banco. De esta manera presenta los métodos del Comité del Nuevo Basilea y algunos estudios académicos sobre el riesgo operacional. Luego construye el modelo de medición del riesgo operacional del banco comercial, haciendo uso de la mejora continua de IE y el método de Wolfe. Finalmente argumenta que este modelo es capaz de medir el riesgo operacional a través de la demostración (Ibídem 2006).

EP3 (X. Hu & Tang, 2006): Ann-Based Credit Risk Identification and Control for Commercial Banks - “Identificación y control de riesgo de crédito con base en Ann para bancos comerciales”

El presente documento científico propone un método de control e identificación del riesgo crediticio basado en ANN. Establece un sistema de indicadores de medición del riesgo crediticio que incorpora factores relacionados internos y externos de las empresas deudoras. Identifica que el riesgo de crédito basándolo en aprendizaje en línea

de un modelo ANN. Además, propone un algoritmo mejorado de entrenamiento de BP con una velocidad de aprendizaje adaptativo y un impulso para mejorar la velocidad. Este modelo propuesto basado en ANN indica que es adecuado para los bancos comerciales chinos, que solo tienen datos históricos limitados e incompletos debido a una gestión de riesgo crediticia retrasada. Además, afirma que el modelo puede representar la experiencia, el conocimiento y la intuición de los expertos (Ibídem 2006).

EP4 (Ma & Guo, 2010): Credit Risk Evaluation Based on Artificial Intelligence Technology - “Evaluación de Riesgo Crediticio Basada en Tecnología de Inteligencia Artificial.”

El riesgo de crédito es una de las formas de riesgo más importantes y antiguas en el mercado financiero. Tiene muchos problemas en el análisis del riesgo crediticio y el sistema de gestión del banco comercial en comparación con el país en el que fue desarrollado. Por lo tanto, según AI, el texto ilustra el método de evaluación de riesgo de crédito y obtiene resultados al combinar el análisis cuantitativo de riesgo mediante el modelo ART2 (teoría de resonancia adaptativa) y el análisis cualitativo a través de un sistema experto. Por fin, el texto muestra el resultado del análisis de demostración (Ibídem 2010).

EP5 (Zhang et al., 2007): The DS Evidence Theory on Banking Operational Risk Management: New Methodology and Application – “La teoría de la evidencia de DS sobre la gestión del riesgo operacional bancario: nueva metodología y aplicación”

El presente documento describe por qué la medición del riesgo operacional es una de las principales preocupaciones de la administración de los bancos, y lo atribuye al papel clave del conocimiento de los expertos para la medición del riesgo. Además, hace

uso de la teoría de la evidencia de DS para establecer el marco de discernimiento, recopilar la información de los expertos y adopta 2 tipos de coeficientes de ponderación: ponderaciones de expertos del mismo grupo y ponderaciones de diferentes grupos, para modificar la fórmula combinada de Dempster para encontrar la evaluación final de riesgo operacional. El documento confirma la validez de este método a través de la demostración en 3 bancos comerciales en China (Ibídem 2007).

EP6 (Mahmoud et al., 2008): Expert System for Banking Credit Decision - “Sistema experto para la decisión de crédito bancario”

En el documento científico se argumenta que el problema de la evaluación del riesgo de crédito es un problema de análisis financiero muy desafiante e importante. Así también indica que recientemente, los investigadores han encontrado que los sistemas expertos funcionan muy bien para este problema complejo y no estructurado en comparación con los enfoques estadísticos más tradicionales. Explica que los sistemas expertos están en su mayoría orientados a la toma de decisiones y que estos pueden lograr una alta tasa de precisión predictiva; El razonamiento detrás de cómo llegan a sus decisiones no está fácilmente disponible. Presenta un sistema experto para evaluar y respaldar las decisiones de crédito en el sector bancario (ESESCDB) que utiliza las ponderaciones de la calificación crediticia para cada factor que afecta la decisión del crédito. Indica también que se aplicaron dos métodos principales para adquirir el conocimiento de los sistemas de evaluación de crédito en banca con efectividad, eficiencia y corrección, los cuales son métodos directos e indirectos. Finalmente hace su verificación y evaluación con otros sistemas expertos, y luego presenta modificaciones y mejoras para alcanzar el sistema final (Ibídem 2008).

Características del estado del arte

En la actualidad se ha encontrado una cantidad de estudios relevantes limitada que establecen el desarrollo de un modelo de calificación de riesgos; así también, el enfoque es siempre adaptado a la realidad y condiciones del lugar en el que se plantea su aplicación, por lo que las condiciones de implementación, indicadores y parámetros que se desea optimizar, mitigar, evaluar siempre varía, finalmente se pudo determinar que en la actualidad este tipo de investigación y desarrollo no han sido enfocadas a la realidad de las Entidades de la Economía Popular y Solidaria; constituyendo ésta una razón habilitante para la propuesta de un Modelo de Calificación de Riesgos Financieros para la adquisición de Facturas Comerciales Negociables en Entidades Financieras de la Economía Popular y Solidaria.

Capítulo III

Marco Metodológico

En esta sección de la investigación, se busca como objetivo identificar el conjunto de procedimientos lógicos, tecno-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados, según lo propuesto por (Balestrini, 2006, p. 125). Desde esta perspectiva, el marco metodológico permitirá establecer el procedimiento teórico y técnico a seguirse sobre la base del enfoque cualitativo, que permita proponer un modelo de calificación de riesgos financieros, orientado a cumplir la normativa financiera, para evaluar operaciones en entidades de la Economía Popular y Solidaria.

Enfoque de la Investigación

Para el presente trabajo se ha utilizado el enfoque cualitativo; ya que, resulta ser el que mejor se adapta a las necesidades y características de la investigación.

Se recurrió a un enfoque cualitativo; ya que, se utiliza la recolección para sustentar, contextualizar, y describir mediante el análisis de datos la utilidad y finalmente probar la hipótesis establecida en el estudio, según los plantea (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Del enfoque cualitativo se utilizó la técnica de recolección de datos mediante entrevistas con el gerente general de la empresa beneficiaria EMAGIC S.A., el especialista en riesgos financieros, el especialista técnico, y una entidad financiera de prueba.

Tipo de Investigación

Alineado al objetivo que persigue la investigación: es decir, al diseño de un modelo de calificación de riesgos financieros enfocado en las entidades de la Economía Popular y Solidaria, y en función de los objetivos de EMAGIC, se incorporó el tipo de investigación descriptiva y de campo, así como debido a que, los datos se obtuvieron del personal capacitado en el área con la realidad en la que se desenvuelven las entidades de la EPS.

El proceso de recolección de datos se caracterizó en un momento y tiempo únicos como lo afirman (Hernández Sampieri et al., 2014), de esta manera, tomando en cuenta las destrezas y conocimientos que aporta el experto en el área de riesgos financieros que guía el diseño del modelo de calificación de riesgos financieros, permite consolidar información que contextualice, identifique, y parametrize las variables del entorno, asociadas a las operaciones del riesgo financiero, ajustadas a la metodología de la entidad de control.

Métodos de Investigación

Método descriptivo

Se estableció una caracterización de los procesos que giran en torno la obtención de una calificación de riesgos con ayuda del gerente general de EMAGIC. De esta manera, se determinó que los procesos más relevantes para la obtención de una calificación de riesgos financieros. constituye el flujo de trabajo que engloba los procesos de pre-solicitud, revisión, y aprobación de la rentabilidad social, continuando con la parametrización genérica establecida por la Superintendencia de Bancos y Seguros, y finalmente, la obtención misma de una calificación de riesgos financieros, asociada a una entidad de la Economía Popular y Solidaria. Así el método se lo evidencia en la particularidad de cada fase como en la globalidad de su funcionamiento.

Una vez entendido el entorno, se procedió al análisis de los requerimientos solicitados por EMAGIC. Con éste, se determinan las características técnicas del sistema; así también, los alcances en términos de funcionalidad, costos, y tiempos, permitiendo establecer el diseño del sistema o solución informática.

Dado que EMAGIC auspicia el proyecto, se utilizaron los recursos humanos y tecnológicos para la elaboración del diseño y prototipo final del sistema experto de la empresa. El especialista técnico dio las orientaciones técnicas características para el desarrollo del sistema experto, descritas a continuación.

Herramientas

Apache Netbeans: es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso (Apache Netbeans, n.d.), este software fue utilizado dentro del ambiente de desarrollo del sistema experto de acuerdo a la división de ambientes que realiza (Badaro et al., 2013), gracias a su capacidad de interactuar con otras herramientas y posibilidad de integrar módulos para extenderlo, agilitando en gran medida el desarrollo del sistema experto.

Apache Tomcat: es una implementación de código abierto de las tecnologías Java como Java Servlet, Java Server Pages (JSP), Java Server Faces (JSF), Java Expression Language, Java WebSocket, funciona como un contenedor de aplicaciones (Foundation, n.d.), por lo que fue usado en para el despliegue del sistema experto como aplicativo que forma parte del ambiente de consulta (Badaro et al., 2013), esta herramienta fue seleccionada por la forma de manejar conexiones simultaneas, y en especial por el hecho de que, al ser un contenedor de aplicaciones incluye lo esencial

para el despliegue de aplicativos con la opción de incorporar módulos en el caso de ser necesario.

Java: es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems (Oracle, n.d.-a). Esta tecnología sirve como backend del presente proyecto, fue seleccionada por sus características de multiplataforma implementada por su máquina virtual de java (MVJ), gestión de recursos (memoria) de manera automática, y su orientación a trabajar con objetos lo que permite la creación de componentes internos que requiere el sistema experto para el correcto funcionamiento.

Java Server Faces (JSF): es una tecnología y framework para aplicaciones Java basadas en web que simplifica el desarrollo de interfaces de usuario en aplicaciones Java EE y SE (Rios, 2015), ésta es utilizada principalmente en el ambiente de consulta; ya que, la información requerida por el sistema experto necesita de una fuente de entrada, la que se obtuvo del usuario a través de la capa de presentación. Para que al final dicha información pueda ser, procesada, evaluada y cumplir el proceso con obtención de la calificación del riesgo financiero.

Hibernate: es una herramienta de mapeo objeto relacional (ORM) para la plataforma Java, su tarea principal es la de facilitar el mapeo de las tablas y atributos contenidos en una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación mediante archivos declarativos (XML) o anotaciones denominadas beans (Ibídem 2015), con lo cual se hace posible trabajar de manera ágil entre la base de datos (datos de la base de conocimiento del sistema experto y el usuario final).

MYSQL: es un software que ofrece un servidor de base de datos SQL (lenguaje de consulta estructurado) rápido, multiproceso, multiusuario y robusto. Está diseñado

para sistemas de producción de carga pesada y de misión crítica, así como para integrarse en software implementado en masa (Oracle, n.d.-b). Es necesario indicar que cuenta con una interfaz que permite realizar consultas, para que de esta manera sea factible interactuar con los datos sin que necesariamente se haya concluido con una interfaz de usuario final, lo cual benefició en las fases de desarrollo y despliegue del proyecto.

Microsoft Excel: es el programa de hojas de cálculo, y considerada en la actualidad como una herramienta avanzada de análisis y visualización de datos. Fue desarrollado por Microsoft(Microsoft, n.d.), esta herramienta fue utilizada en el ambiente de consulta en su etapa final, por cuanto se requirió desplegar un informe final con la calificación de riesgo financiero de la entidad que ha cumplido con el proceso de manera satisfactoria.

Técnicas de Investigación

La técnica de entrevista es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que, permite obtener datos de modo rápido y eficaz de acuerdo a lo que sostienen (Balestrini, 2006), por lo que se adaptaba a las necesidades de la investigación.

Para la fase de recolección de datos, se utilizó la técnica de entrevista, comprendiendo cuatro modelos con un fin específico cada una; con interrogantes que responden a las variables de investigación.

El primer modelo fue aplicado a la entidad beneficiaria con el fin de comprender el contexto del entorno en que se desenvuelven las entidades de la EPS. De tal manera que, sustenten los requerimientos funcionales solicitados por la empresa EMAGIC, este modelo se encuentra en el Anexo 4.

El segundo modelo aplicado al especialista en riesgos financieros proporcionado por EMAGIC, con el fin de establecer la selección, y parametrización de los indicadores financieros que intervienen en el modelo de calificación de riesgos financieros, enfocado en la adquisición de facturas comerciales negociables, el cual se puede ver en el Anexo 5.

El tercer modelo, dirigido al especialista técnico que interviene directamente en la fase de diseño y desarrollo del sistema, permitiendo determinar los mejores flujos para la recolección de datos, validación de información, revisión de la solicitud de pre-registro y aprobación de la documentación de la entidad de prueba que desea ser evaluada como se lo puede ver en el Anexo 6.

Finalmente, un modelo para una entidad de prueba que sirve como elemento de contrastación y evaluación, aportando información ajustada a la realidad de las entidades financieras de la EPS, lo que permite ajustar, establecer, e incorporar elementos relevantes al proceso de obtención de la calificación de riesgo financiera, se lo puede ver en el Anexo 7.

Caso de estudio

EMAGIC NEGOCIOS ELECTRONICOS S.A., es una compañía constituida en el año 2006 enfocada en la innovación y desarrollo tecnológico, actualmente se encuentra calificada como “Auxiliar de Servicios Financieros” para brindar soluciones informáticas, tanto a las entidades bancarias públicas y privadas, así como a las que pertenecen a la Economía Popular y Solidaria.

Hipótesis

El diseño de un modelo de calificación de riesgos financieros (Sistema Experto) mediante la parametrización de indicadores de riesgo financieros establecidos por la

Superintendencia de Bancos y Seguros; permitirá dinamizar la adquisición de facturas comerciales negociables.

Capítulo IV

Análisis y Discusión de Resultados

Introducción al Análisis de Datos

Para garantizar que la propuesta sea de utilidad, fue necesario solicitar información específica a los actores principales del proceso que se desea mejorar. Por lo que, para diseñar el modelo de calificación de riesgos financieros se procedió a levantar información de los principales actores.

De esta manera, es necesario definir los requerimientos que la entidad beneficiaria solicita. Comprendidos los requerimientos funcionales, se procede a determinar desde el punto de vista del experto en el área, cuáles son las características, y que factores deben ser considerados para que la parametrización del modelo de calificación de riesgos financieros resulte de utilidad a la entidad financiera y la entidad beneficiaria. Se continúa con la entrevista al especialista técnico de EMAGIC con el que se evalúa la factibilidad desde el punto de vista técnico-tecnológico de los alcances, y los componentes que se requerirán en la construcción técnica de la propuesta. Se concluye con una entrevista a la entidad de prueba, la misma que aportará con elementos que ayuden a ajustar el proceso de validación y obtención de resultados por modelo de la calificación de riesgos financieros.

Análisis Entrevista Entidad Beneficiaria

La entrevista aplicada a EMAGIC se pudo interpretar de la siguiente manera.

EMAGIC S.A es una empresa que pertenece al Sistema Financiero Nacional específicamente al sector de Financiero privado.

Ofrece servicios de desarrollo e innovación tecnológica, y brinda soluciones informáticas afines a la necesidad de las entidades bancarias públicas y privadas, y a aquellas que pertenecen a la Economía popular y solidaria debido a que se encuentra calificada como Auxiliar del Sistema Financiero.

Cuenta con un tiempo de experiencia superior a quince años, participando en el mercado a través de la promoción de sus productos y servicios.

Su estructura organizacional incluye los departamentos: administrativo, ventas y de desarrollo tecnológico. Esto evidencia que cuenta con un equipo humano especializado con amplia experiencia en sus respectivas áreas. Entre los cuales se encuentran recursos humanos que participaron en el desarrollo de la presente investigación.

EMAGIC define al presente requerimiento como, una solución informática que almacena datos no críticos, estos datos deben ser procesados bajo criterios de un especialista para garantizar una correcta parametrización, aplicación y sujeta a la normativa del ente de control.

Esta solución debe apoyar la gestión de información; es decir, manejar la recolección, modificación o eliminación de la información desde el momento de iniciado el proceso. Encontrarse enmarcada dentro del ámbito de desarrollo e innovación tecnológica. Así también, tomar un enfoque que apoye la realización de factoring electrónico.

Los resultados obtenidos deben ser presentados a un usuario en forma de reportería. Y debe incluir un período de mantenimiento para correcciones o mejoras que puedan presentarse durante un período de tiempo establecido en la fase IV.

Desde su funcionalidad, la solución informática debe permitir la automatización de tareas mediante innovación tecnológica, su integración con servicios internos y/o externos; así como, también debe contar con un componente de seguridad que vaya de la mano con procesamiento de los datos.

Los datos que sean recolectados deben cumplir con un proceso de validación con el fin de clasificar, y facilitar el control del resultado para exponerlo como un informe final.

La solución informática sustenta su utilidad en el proceso de obtención de una evaluación de calificación de riesgos rápida y apegada a la realidad de las entidades financieras de la EPS, que permita aportar en la toma de decisiones, y facilite el proceso de mejora continua dentro de una entidad financiera.

Se debe permitir interacción con el usuario a través de una interfaz gráfica de usuario para completar los procesos que se realizan de forma manual.

Desde el punto de vista administrativo-financiero, la solución informática debe facilitar el control de lectura de los indicadores de: liquidez, apalancamiento, rentabilidad, eficiencia, los que deben ser contrastados con el criterio del especialista en riesgos financieros para garantizar el alcance final.

Desde el punto de vista administrativo el sistema debe incluir un módulo de registro para cuando el cliente aún no tenga una cuenta de usuario, un módulo de reportería que se encargue de la exposición de la información que el usuario necesite conocer, y un módulo que permita visualizar el estado en el que se encuentra el proceso.

Desde el punto de vista administrativo-gerencial, la solución debe contar con una navegación ordenada pero simple, con componentes de ingreso de información necesarios que sea práctico.

El costo del servicio aproximado de 25-50 USD, debido a que, cubre la generación de la evaluación de riesgo financiero, validación de datos ingresados, costos operativos y costos por infraestructura que permitan su despliegue en internet.

Análisis Entrevista Especialista en Riesgos Financieros

El especialista en riesgos financieros de EMAGIC, cuenta con experiencia dentro del área administrativa, y su responsabilidad principal dentro de la estructura organizacional corresponde al análisis de riesgos financieros.

Cuenta con más de 15 años de experiencia enfocada a la gestión integral de riesgos y finanzas; así como, en la generación de modelos econométricos sustentados en la normativa del ente de control.

Es necesario ajustar los indicadores financieros de liquidez, apalancamiento, rentabilidad y eficiencia, sobre los que se basa la parametrización del modelo de calificación de riesgos financieros, específicamente, de estos conjuntos de indicadores se tomará el de Liquidez Corriente, Prueba Acida, Endeudamiento del Activo, Endeudamiento Patrimonial, Endeudamiento de Corto Plazo, Apalancamiento, Cobertura de Intereses, Rentabilidad Neta del Activo, Margen Neto, Rentabilidad Financiera, Utilidad Operacional / Activos, Utilidad Operacional / Ventas, Impacto Gastos Operacionales; indicando que, su ajuste se encuentra dado por los umbrales establecidos por la normativa del ente de control (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011b).

La solución informática desde el ámbito administrativo financiero debe permitir la generación de un informe gerencial, cuyos resultados sean coherentes. El informe gerencial obtenido debe describir ya sea como puntaje o ponderación los indicadores financieros que fueron evaluados, debe contar con un lenguaje administrativo y financiero

comprendido, para garantizar que se pueda identificar cuáles pueden ser considerados factores de riesgo y facilitar su análisis.

Administrativamente, se debe contar con un dashboard o menú de selección que sea fácil de manejar, el principal objetivo es facilitar su usabilidad, que sea amigable con el usuario.

Debe incluir un módulo de gestión para la validación y recolección de datos, un módulo de reportería para obtener el informe gerencial de la entidad.

Análisis Entrevista Especialista Técnico

El especialista técnico entrevistado de EMAGIC, cuenta con experiencia dentro del área técnica y tecnológica basada en el desarrollo y puesta en producción de proyectos.

Actualmente es, responsable del área de codificación y desarrollo de soluciones informáticas, tiene conocimiento en elicitación y análisis de requerimientos, diseño de UI para aplicativos WEB, y manejo del QA/QC.

Su experiencia es de aproximadamente 10 años, y ha desempeñado varios cargos cumpliendo sus responsabilidades, por lo que domina el proceso técnico de desarrollo.

La solución en términos funcionales debe cumplir con la recolección de datos, ésta debe pasar por un proceso intermedio de validación que garantice que se trata de una persona y continuar con el almacenamiento de los datos, esto permite regular el input en el sistema, haciendo que sea menos probable el ingreso de información basura. Para la presente propuesta esto es importante, pues evitará el gasto inapropiado de los recursos que se pongan a disposición para completar las diferentes etapas. La clasificación de datos es inherente al proceso técnico, ya que, esto debe ser estructurado y codificado

para su correcto almacenamiento en una base de datos. El procesamiento de datos se encuentra en todas las etapas que realizan, principalmente en consultas a la base de datos, mientras que el control de los resultados está de la mano con la reportería que se desea presentar al cliente o usuario final.

La solución informática, debe controlar la accesibilidad del usuario con el fin de que sea más seguro, se pueda aportar a la confidencialidad y segregación de tareas o actividades dentro de la misma. Debe contar con un procesamiento de datos pertinente para cada módulo o sección. Así también, debe permitir visualizar la descripción de la información ingresada para evitar confusiones por parte del usuario que ingresa, como del usuario que revisa estos inputs. Requiere incluir un manejo de notificación visual que sirva como retroalimentación al usuario cuando realiza un proceso y éste se ejecuta correcta o incorrectamente u otro caso, como ejemplo: el ingreso de un correo que no cumple con la estructura.

Conforme con la recolección y gestión de datos, debe permitir la modificación de estados en el sistema de acuerdo al perfil de usuario por medio de pantallas, evitando en lo posible alteraciones directas en la base de datos. A nivel técnico, el intercambio de datos está presente en el sistema en la comunicación del servidor donde se encuentra el aplicativo y el servidor de la base de datos.

Para que cumpla con el proceso de calificación de riesgos, debe permitir la interrelación entre las estructuras de carácter financiero como una entidad con sus estados financieros. Garantizar el ingreso de usuarios autorizados y negar su acceso en caso contrario. Debe alinearse a los perfiles que el sistema asigne con los recursos que se encuentren ligados, y este perfil puede ser utilizado por varios usuarios con la restricción de que un usuario no puede tener más de un perfil en la solución. Se debe

facilitar la utilización de los objetos o estructuras dentro del sistema, por lo que es necesario que exista una identificación única de los elementos que conforman la base de datos.

El procesamiento de datos está presente en todas las etapas del desarrollo y ejecución del sistema de manera interna. Por lo que, debe permitir un control de notificaciones principalmente de las tareas críticas y de sus posibles errores para evitar romper el flujo de las operaciones de manera brusca, en el caso del tratamiento con información sensible como claves de acceso, debe permitir el almacenamiento de manera cifrada.

La integración con servicios puede hacer uso de plugins o componentes que garanticen implementación segura, y utilizando buenas prácticas en el caso de emplear código de manera nativa.

Para el análisis de información debe incluir librerías, o incorporar componentes que faciliten su reutilización a lo largo del desarrollo y faciliten su mantenibilidad en el tiempo. Debe contar con soporte interno a nivel de código limpio que facilite su mantenibilidad. Debe contar con un componente de reportería de resultados que permita concentrar las tareas y métodos relacionados ágilmente.

En cuanto a la presentación, es necesario que se incluya una interfaz gráfica de usuario amigable, limpia, y contener el menor número de elementos que distraigan al usuario de la tarea o finalidad de la pantalla o módulo.

Las tecnologías de desarrollo corresponden a JAVA como backend, JSF(Primefaces) como framework para el fronted, MySQL para gestión de la base de datos, debido a las características específicas que aportan al desarrollo de aplicaciones de procesamiento de información, reportería y manejo de conexiones.

La solución informática debe estar integrada por componentes de control para input que garanticen la correcta recolección de datos, componentes de navegación para garantizar el flujo a través de los módulos de la solución, y sobre secciones internas de cada módulo que resulten extensas por sí mismas. Con el fin de evitar esfuerzos innecesarios los componentes sugeridos se encuentran en la documentación técnica de Primefaces (Informatics, 2020).

La solución informática debe incluir los módulos de reportería que muestre solo información relevante y no crítica. Debe incluir un módulo de registro para información del usuario, de la entidad financiera o empresa, registro de usuarios para EMAGIC de tipo Revisor. Un módulo para el ingreso al sistema dependiendo de su perfil. Un módulo de selección para información desplegable que ocupe solo espacio necesario dentro del aplicativo. Los componentes de visualización que son aquellos en los que no interactúa o interactúa mínimamente el usuario, son módulos informativos. Módulo de gestión o edición utilizado para modificar estados sobre el sistema. Y un módulo de revisión de información de la entidad financiera.

Finalmente, para que se pueda ejecutar el proyecto se debe contar con un ambiente de desarrollo, y un ambiente de pruebas que sean dentro de lo posible similares y/o iguales.

Análisis Entrevista Entidad de Prueba

La entidad que servirá de prueba es la Cooperativa de Ahorro y Crédito San Miguel de Sigchos, ubicada en la provincia de Cotopaxi, en la parroquia de Sigchos. Cuenta con más de 15 años de vida institucional, fue fundada el 28 de julio de 1997.

Forma parte del Sistema Financiero Nacional específicamente del sector financiero popular y solidario.

Sus principales servicios financieros son: el ahorro e inversiones, prestamos al consumidor, préstamos hipotecarios y de vivienda, depósitos y retiros, transferencia de dinero.

La entidad financiera requiere de una solución informática que permita el análisis de la situación financiera que la beneficie en términos de costos operativos que actualmente destina con el mismo propósito. La solución informática debe permitir agilizar la toma de decisiones en cuanto al comportamiento de los estados financieros de la entidad financiera, y obedecer a la normativa del ente de control.

La solución debe permitir la reducción de tiempo de obtención del informe gerencial. A su vez el informe gerencial debe ser de calidad, con información precisa y concisa, contar con sustento legal. Es necesario que contenga un nivel de asertividad capaz de validar la información sin que resulte demasiado permisivo y se encuentre dentro de los rangos aceptados por el ente de control.

Debe garantizar el control de acceso de un usuario, y la correspondiente confidencialidad que no permita fugas de información.

El informe tiene su utilidad dentro de la entidad para evaluar clientes potenciales. Aportará en la toma de decisiones de manera parcial. Si los resultados obtenidos muestran fallos críticos es posible incluirlo para ajustes internos de la entidad financiera, de esta manera, permitir realizar validaciones de resultados que intervengan en procesos no críticos.

Debe detallar indicadores de liquidez, solvencia, gestión y, rentabilidad, en especial, apalancamiento, eficiencia; capaz de ser interpretados y entendidos por el área administrativa-financiera.

El formato del informe gerencial que genera mayor utilidad a la entidad es en Ms. Excel (*.xls / *.xlsx) para facilitar su lectura y posterior análisis.

La modalidad del servicio de evaluación de riesgos financieros seleccionada es por suscripción de preferencia mensual y el costo de 25-50 USD.

Contrastación de Hipótesis

De la intervención realizada al gerente de la entidad beneficiaria EMAGIC, al especialista de riesgos financieros, al especialista técnico y a la entidad de prueba, considerados actores principales del proceso que se desea mejorar, se consolidaron sus aportes de acuerdo a una estructura sugerida por el director del proyecto, Ing. Víctor Páiz; el cual incluye dimensiones, variables y códigos que se pueden evidenciar en la Tabla 7, que resaltaron y se deben considerar para que el modelo de calificación de riesgos financieros pudiera cumplir con el objetivo de evaluar y garantizar su utilidad.

Tabla 7

Codificación de entrevistas en dimensiones, variables y códigos

Dimensión	Variable	Código
Administrativo	Requerimiento	Solución informática, Informe gerencial Preciso Conciso Control operación
	Funcionalidad	Recolección de datos, Cumplimiento Normativa, Cumplimiento ente de control, Identificar factores de riesgo Confidencialidad, Toma de decisiones,
	Manejo Información	Mejorar operaciones Interpretación Entendimiento Manejo componentes,
Técnico	Requerimiento	Lenguaje de programación, Base de datos, Desarrollo,

Dimensión	Variable	Código
		Mantenibilidad
	Funcionalidad	Recolectar/Almacenar, Validar, Gestionar, Notificar, Procesar, Visualizar, Segmentar, retroalimentación,
	Conocimiento	Concentración del conocimiento, Conocimiento del especialista
	Ejecución	Servidor Aplicativo Servidor Base de datos Ambientes controlados

Dados los resultados obtenidos de las entrevistas a los actores principales, se generaron varios códigos que se agruparon en variables, y éstas a su vez en dimensiones, a partir de las cuales se realiza la interpretación y conclusiones primordiales para la realización del aplicativo.

Desde el requerimiento administrativo, es necesaria una solución informática que genere un informe gerencial preciso y conciso, que permita establecer control sobre operaciones. Esto podrá agilizar el proceso de selección de clientes potenciales.

Desde la funcionalidad administrativa, se determinó que la presente propuesta permita la recolección de datos, el cumplimiento de la normativa, el cumplimiento con el ente de control, e identificar factores de riesgo.

El manejo de la información administrativamente hablando se considera que debe garantizar la confidencialidad, el buen entendimiento e interpretación de la información, y aportar principalmente en la toma de decisiones con miras a mejorar las operaciones de la entidad financiera.

El requerimiento técnico establece puntualmente la utilización de un manejo de componentes que se encuentren basados en tecnologías que se acoplen al lenguaje

JAVA, y base de datos MySQL, esto garantiza desde el punto de vista técnico agilidad en el proceso de desarrollo y la mantenibilidad del sistema.

Se encontró que, la funcionalidad técnica estará regida por los procesos de recolección/almacenamiento de la información que debe ser validada, que aportará en la gestión de usuarios. Denota la existencia de perfiles que permitan segmentar permisos dentro del aplicativo y estados, los cuales entregarán notificaciones de forma visual. Esto aportará en la continuidad del flujo dando retroalimentación al usuario principalmente en procesos críticos.

El conocimiento técnico, establece que el conocimiento o las reglas que debe seguir del especialista (indicadores financieros) para el proceso de calificación debe concentrarse en un componente para mejorar el proceso de desarrollo de la solución informática.

La ejecución técnica resalta la necesidad de ambientes para el desarrollo y pruebas de la presente propuesta, estos deben constar de dos partes que son: servidor del aplicativo y servidor de la base de datos. Esto garantiza que la propuesta no presente fallas causadas por diferencias en versiones o condiciones que no estén controladas.

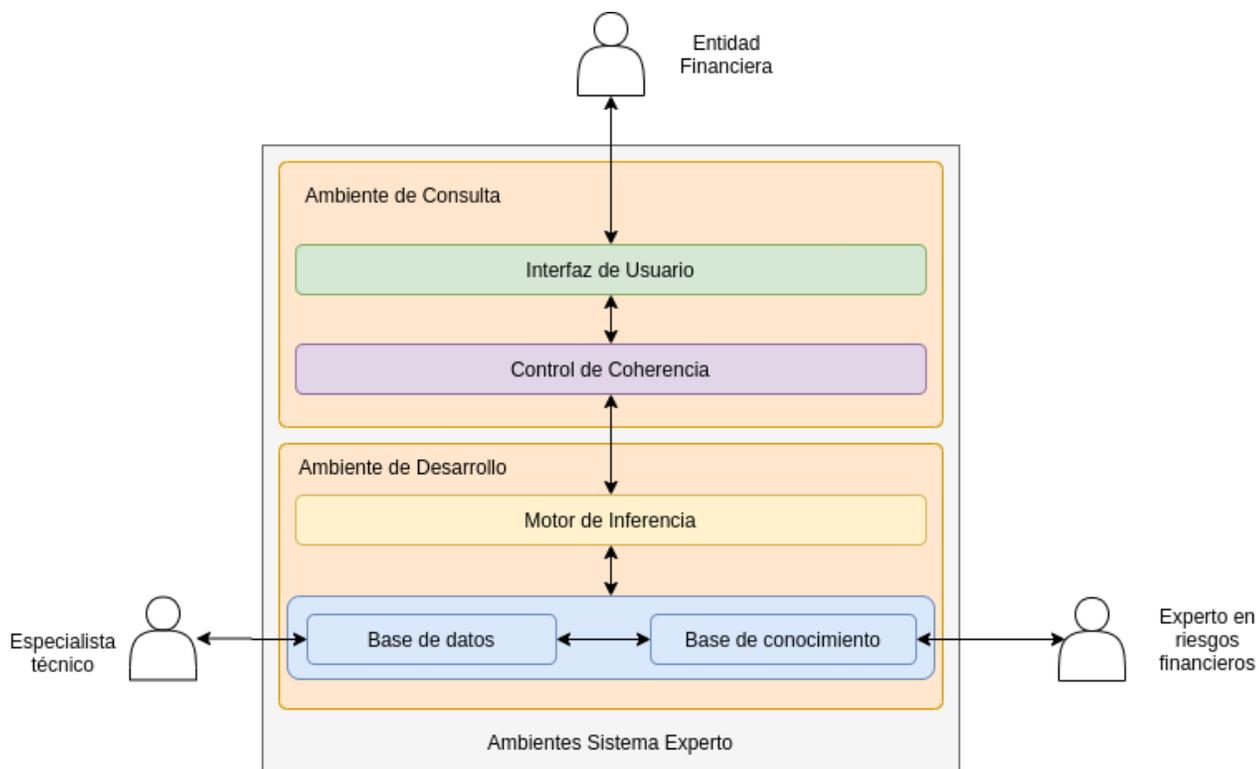
Capítulo V

Propuesta

Para que la propuesta funcione de manera correcta, ésta se encuentra definida por los requisitos establecidos por EMAGIC S.A., alineada fuertemente a criterios establecidos por el experto en riesgos financieros enfocados en obtener una calificación de riesgos que se ven reflejados en la base de conocimiento. Para mejorar el entendimiento de las etapas el sistema se segmentó desde la perspectiva de ambientes de (Badaro et al., 2013), y finalmente, se desarrolló de acuerdo a las etapas de (Castillo & Hadi, 1997).

Figura 16

Ambiente de desarrollo y consulta del sistema experto



En la Figura 16 se presenta de manera gráfica los ambientes y etapas de desarrollo principales que se realizaron para el desarrollo de la propuesta.

Ambiente de Desarrollo Sistema Experto

Construcción de la base de conocimiento

Para alimentar la base de conocimiento se determinó con ayuda del experto en riesgos la necesidad delimitar los indicadores que tienen mayor incidencia en entidades de la economía popular y solidaria, dada su experiencia en el área el presente modelo se encuentra cubre los cuatro grupos de indicadores que solicita el ente de control, específicamente enfoca sus esfuerzos en el ajuste de los indicadores Liquidez Corriente, Prueba Acida, Endeudamiento del Activo, Endeudamiento Patrimonial, Endeudamiento de Corto Plazo, Apalancamiento, Cobertura de Intereses, Rentabilidad Neta del Activo, Margen Neto, Rentabilidad Financiera, Utilidad Operacional / Activos, Utilidad Operacional / Ventas, Impacto Gastos Operacionales como se puede ver en la Tabla 8. Así como las fórmulas econométricas correspondientes a cada indicador.

Tabla 8

Indicadores financieros empresariales seleccionados

Indicadores Financieros Empresariales	Indicador
Liquidez	Liquidez Corriente (%)
	Prueba Acida
	Endeudamiento del Activo (%)
	Endeudamiento Patrimonial (%)
Apalancamiento	Endeudamiento de Corto Plazo (%)
	Apalancamiento (%)
	Cobertura de Intereses (%)
	Rentabilidad Neta del Activo (%)
Rentabilidad	Margen Neto (%)
	Rentabilidad Financiera (%)

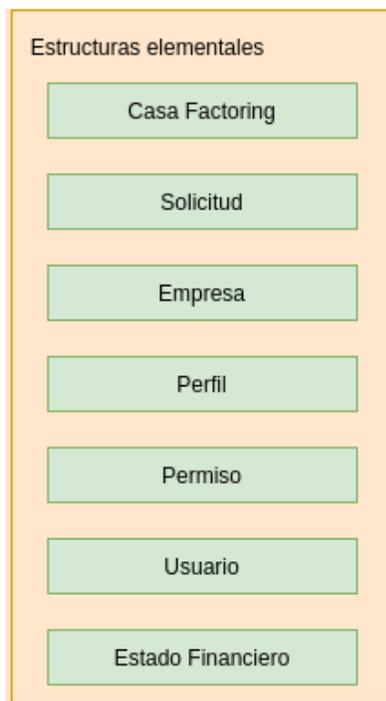
Indicadores Financieros Empresariales	Indicador
Eficiencia	Utilidad Operacional / Activos (%)
	Utilidad Operacional / Ventas (%)
	Impacto Gastos Operacionales (%)

Con la ayuda de los resultados obtenidos de las entrevistas y apoyo del especialista técnico se determinó la relación pertinente entre los estas estructuras y se definió el diseño conceptual en el que se relacionan las estructuras que almacenan los datos.

De este modo para continuar con la etapa de construcción de la base de conocimiento se establecieron las estructuras fundamentales que aportaron en la recolección de la información para la elaboración del modelo de calificación de riesgos financieros. En la Figura 17 se detallan las estructuras elementales sobre las que trabaja el sistema experto de manera lógica.

Figura 17

Estructuras elementales del sistema experto



Estructura Casa Factoring, sirve para establecer el control centralizado en los servidores de EMAGIC, lo que facilita el control de las entidades que deseen ser evaluadas por el sistema y el manejo de la información correspondiente a cada una.

Estructura Solicitud, se encarga de determinar el estado en el que se encuentra una solicitud con lo que se logra dar seguimiento a lo largo del flujo de trabajo. Esta solicitud se da por iniciada con la creación de un usuario en el sistema y el envío de información a validación por el usuario revisor de EMAGIC, y se da por finalizada cuando el revisor asigna el estado de calificación permitiendo conocer su estado.

Estructura Empresa, que contiene la información relevante de la entidad que desea ser evaluada y que permite establecer si esta entidad cumple con los requisitos mínimos para realizar la evaluación de la calificación de riesgo. Esta es controlada por una Casa Factoring.

Estructura Usuario es la encargada de permitir la identificación y el acceso al sistema, incluye atributos para el envío de notificaciones e información detallada para verificación de la identidad del representante de la entidad financiera. El ingreso de este usuario al sistema está controlado por credenciales usuario y contraseña.

Estructura Estado Financiero, se encarga de concentrar de manera ordenada el valor de las cuentas contables, así como los valores consolidados. Estos estados deben también responder a un almacenamiento histórico. Cuando el conjunto de valores históricos de las cuentas contables se procesa conjuntamente con las reglas del experto en riesgos se obtiene la calificación de riesgos. Este análisis y evaluación son particulares de cada entidad financiera evaluada.

Tabla 9

Listado de indicadores y fórmulas econométricas utilizadas

Indicador	Fórmula Econométrica
Liquidez Corriente (%)	Fórmula 1
Prueba Acida	Fórmula 2
Endeudamiento del Activo (%)	Fórmula 3
Endeudamiento Patrimonial (%)	Fórmula 4
Endeudamiento de Corto Plazo (%)	Fórmula 4
Apalancamiento (%)	Fórmula 5
Cobertura de Intereses (%)	Fórmula 7
Rentabilidad Neta del Activo (%)	Fórmula 18
Margen Neto (%)	Fórmula 17
Rentabilidad Financiera (%)	Fórmula 19
Utilidad Operacional / Activos (%)	Fórmula 16
Utilidad Operacional / Ventas (%)	Fórmula 15

Indicador	Fórmula Econométrica
Impacto Gastos Operacionales (%)	Fórmula 12

Así para el desarrollo del conjunto de indicadores se utilizó las fórmulas detalladas en la Tabla 9, mismas que fueron establecidas previamente en el sustento teórico del presente proyecto.

Desde el punto de vista técnico se evidenció la necesidad de dos estructuras. Como son perfil y permiso.

Estructura Perfil, facilita la segregación de información que se le asigna a un usuario, esto permite gestionar de manera eficiente las tareas que puede cumplir un usuario dentro del sistema. Un perfil comprende tareas del sistema. Existen 3 tipos principales de perfiles: administrador, revisor, solicitante.

Perfil Administrador, es el encargado de administrar perfiles, usuarios, actividades económicas del sistema y reportaría de observaciones realizadas, cuentas contables.

Perfil revisor, el cual para efectos prácticos comprenden las tareas de validación o revisión de la información que el sistema recolecta para determinar que la información cargada es coherente y corresponde a lo que requiere el sistema, continuando con la aprobación o negación que permita realizar Factoring electrónico.

Perfil solicitante, con este perfil se crearán las nuevas entidades que desean ser calificadas, y con el cual podrá acceder a revisar la información correspondiente a su solicitud.

Estructura Permiso, encargada de determinar cuáles son los recursos dentro del sistema que el usuario puede acceder. Es complementaria a la estructura perfil, por lo

que permite guardar los permisos que se encuentran sujetos al perfil asignado a un usuario.

Para que el conjunto de reglas establecidas tenga el efecto esperado, este debe ser aplicado sobre el conjunto de cuenta contables que utilizan las entidades de la economía popular y solidaria. Para este efecto mediante el proceso de selección de las cuentas contables que tienen incidencia directa se exponen en la Tabla 10.

Tabla 10

Cuentas contables – entidades de la economía popular y solidaria

Cuenta	Detalle	Cuenta	Detalle
1	Activos	27	Valores en Circulación
2	Pasivos	28	Obligaciones Convertibles
3	Patrimonio	29	Otros Pasivos
4	Gastos	31	Capital Social
5	Ingresos	33	Reservas
6	Cuentas Contingentes	3301	Legales
7	Cuentas de Orden	3302	Generales
11	Fondos Disponibles	3303	Especiales
1103	Bancos y Otras Instituciones Financieras	3305	Revalorización del Patrimonio
1105	Remesas en Tránsito	3310	Por Resultados No operativos
12	Inventarios	34	Otros Aportes Patrimoniales
1201	Productos Terminados	35	Superávit por Valuación
1202	Productos en Proceso	36	Resultados
13	Inversiones	3601	Utilidades o excedentes acumuladas
14	Cuentas por Cobrar	3602	(Pérdidas acumuladas)
1401	Cuentas por Cobrar Locales	3603	Utilidad o excedente del ejercicio
1402	Cuentas por Cobrar Exterior	3604	(Pérdida del ejercicio)

Cuenta	Detalle	Cuenta	Detalle
1499	(Provisiones para Créditos Incobrables)	51	Ventas Locales
15	Deudores por Aceptación	52	Ventas Exterior
16	Bienes Intangibles	53	Utilidades Financieras
17	Bienes Adjudicados	54	Ingresos por Servicios
18	Propiedades y Equipo	55	Otros Ingresos No Operacionales
19	Otros Activos	56	Otros Ingresos
21	Pasivos Proveedores	59	Pérdidas y Ganancias
2101	Proveedores Locales	41	Gastos Operacionales
2102	Proveedores Extranjeros	42	Costos Operacionales
22	Pasivos Bancos	43	Pérdidas Financieras
2201	Corto Plazo	44	Provisiones
2202	Largo Plazo	45	Gastos de Operación
23	Obligaciones Inmediatas	46	Gastos Financieros
24	Aceptaciones en Circulación	47	Otros Gastos y Pérdidas
25	Cuentas por Pagar	48	Impuestos y Participación a Empleados
26	Obligaciones Financieras		

Se realizó un análisis entre el Especialista en Riesgos Financieros, el Gerente de EMAGIC, director del presente proyecto Ing. Víctor Páliz dado su experiencia en el área financiera, debido a que, para conocer a una entidad desde el punto de vista financiero era necesario contar con información validada lo cual se logra mediante la utilización de información que la entidad de prueba envía al ente de control de forma mensual y anual.

Así también, determinar un horizonte temporal para el proceso de adquisición y evaluación del conocimiento. De donde se estableció que, para iniciar la propuesta se debe contar con un balance financiero mensual consolidado obligatorio correspondiente a uno de los dos últimos meses del año en curso, cuatro estados financieros consolidados

anuales correspondientes a los últimos cuatro años de los cuales tres son obligatorios y uno opcional.

Un balance financiero consolidado corresponde a los estados financieros que del último día del mes que deben ser reportados al ente de control de forma mensual y anual. De esta manera, los balances financieros consolidados mensual y anuales para un día cualquiera del mes de agosto son: Balance de dos últimos meses (junio o julio de 2020) (obligatorio), Balance de 31 de diciembre de 2019 (obligatorio), Balance de 31 de diciembre de 2018 (obligatorio), Balance de 31 de diciembre de 2017 (obligatorio), Balance de 31 de diciembre de 2016.

Motor de inferencia

Indicadores financieros empresariales. En la etapa de estructuración de la calificación de riesgo financiero de las operaciones de crédito de empresas y definición del motor de inferencia que se utiliza en el sistema experto fue necesario contrastar los diferentes indicadores financieros y parametrizarlos adaptándolos a la situación que presentan las instituciones de la economía popular y solidaria de acuerdo al criterio del experto. De donde se determinó que los indicadores seleccionados para la evaluación de una calificación de riesgos descritos en la **Tabla 8**.

Los cuales fueron calculados mediante el uso de las fórmulas econométricas establecidas en el sustento teórico del presente documento correspondientes a nota técnica de (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011a), y filtradas en la Tabla 9, de esta manera se obtuvo el rango de puntos de corte correspondientes a los indicadores financieros que utilizan para obtener la calificación de riesgo financiero.

Para lograr establecer los puntos de corte se estableció una escala de clasificación de 0 a 10 donde se asigna una calificación de riesgo de acuerdo a los

parámetros establecidos por la nota técnica de (Ibídem 2011a). Con esta escala se procederá a determinar dentro de qué rango se encuentra una entidad financiera que cumpla con el proceso de evaluación Tabla 14.

Tabla 11

Escala de clasificación para la calificación.

Puntos de Corte		
Calificación	Valor Inicial	Valor Final
A1	9,0000	10,0000
A2	8,5000	9,0000
A3	8,0000	8,5000
B1	7,5000	8,0000
B2	7,0000	7,5000
C1	6,5000	7,0000
C2	6,0000	6,5000
D	5,5000	6,0000
E	5,0000	5,5000

Se realizó una distribución de pesos de acuerdo a los indicadores financieros seleccionados como se pueden ver en la Tabla 12, la que evidencia que estos indicadores deben trabajar en conjunto para arrojar un resultado coherente y obtener un resultado cuya suma sea el 100%, así también, dado que el enfoque de la presente investigación es hacia la adquisición de facturas comerciales-negociables la ponderación de los indicadores financieros de acuerdo al criterio del especialista en riesgos financieros debe apoyar principalmente a evaluar la rentabilidad, el apalancamiento, la liquidez y la eficiencia de una empresa, dichos en orden de mayor a menor incidencia.

Tabla 12*Distribución de pesos por indicador financiero*

Grupo Indicador Financiero	Pesos	Indicador
Liquidez	20,00%	Liquidez Corriente (%)
		Prueba Acida
		Endeudamiento del Activo (%)
		Endeudamiento Patrimonial (%)
Apalancamiento	30,00%	Endeudamiento de Corto Plazo (%)
		Apalancamiento (%)
		Cobertura de Intereses (%)
		Rentabilidad Neta del Activo (%)
Rentabilidad	35,00%	Margen Neto (%)
		Rentabilidad Financiera (%)
		Utilidad Operacional / Activos (%)
Eficiencia	15,00%	Utilidad Operacional / Ventas (%)
		Impacto Gastos Operacionales (%)

Debido a que cada indicador financiero empresarial se encuentra conformado por uno o varios indicadores fue necesario establecer adicionalmente la ponderación de cada indicador como parte del conjunto de indicadores de esta manera de acuerdo a criterio del experto en riesgos financieros y a los umbrales establecidos en la normativa se estableció las siguientes ponderaciones como se pueden ver en la Tabla 13.

Tabla 13*Ponderaciones por indicador financiero*

Grupo Indicador Financiero	Indicador	Ponderaciones
Liquidez	Liquidez Corriente (%)	50,00%
	Prueba Acida	50,00%
	Endeudamiento del Activo (%)	20,00%
	Endeudamiento Patrimonial (%)	20,00%
Apalancamiento	Endeudamiento de Corto Plazo (%)	20,00%
	Apalancamiento (%)	20,00%
	Cobertura de Intereses (%)	20,00%
	Rentabilidad Neta del Activo (%)	20,00%
Rentabilidad	Margen Neto (%)	20,00%
	Rentabilidad Financiera (%)	20,00%
	Utilidad Operacional / Activos (%)	20,00%
	Utilidad Operacional / Ventas (%)	20,00%
Eficiencia	Impacto Gastos Operacionales (%)	100,00%

Con ayuda de lo establecido de los puntos de corte, la distribución de pesos por indicador financiero empresarial y ponderaciones para cada indicador financiero, y contrastando con los umbrales de la nota técnica de construcción de los umbrales estadísticos (Ibídem 2011a) se construyó la Tabla 14 en la que se define los puntos de corte en forma de rango porcentual segmentados y asignados en una escala de 0 al 10; de tal manera que permita correlacionar la escala de clasificación con la escala de representación de colores de acuerdo al nivel de riesgo representado. Donde rojo significa un nivel de riesgo financiero muy alto, y verde un nivel de riesgo financiero deseado.

Tabla 14*Puntos de corte por indicadores financiero*

		PUNTOS DE CORTE					
INDICADOR		10	8	6	4	2	0
LIQUIDEZ	Liquidez Corriente (%)	Mayor a 20%	Entre 18% y 20%	Entre 16% y 18%	Entre 14% y 16%	Entre 12% y 14%	Menor 12%
	Prueba Acida	Mayor a 25%	Entre 23% y 25%	Entre 21% y 23%	Entre 19% y 21%	Entre 17% y 19%	Menor 17%
APALANCAMIENTO	Endeudamiento del Activo (%)	Mayor a 40%	Entre 37% y 40%	Entre 34% y 37%	Entre 31% y 34%	Entre 28% y 31%	Menor 28%
	Endeudamiento Patrimonial (%)	Menor a 150%	Entre 150% y 140%	Entre 140% y 130%	Entre 130% y 120%	Entre 120% y 110%	Mayor 110%
	Endeudamiento de Corto Plazo (%)	Menor a 30%	Entre 30% y 35%	Entre 35% y 40%	Entre 40% y 45%	Entre 45% y 50%	Mayor 50%
	Apalancamiento (%)	Menor a 150%	Entre 150% y 140%	Entre 140% y 130%	Entre 130% y 120%	Entre 120% y 110%	Mayor 110%
	Cobertura de Intereses (%)	Mayor a 150%	Entre 140% y 150%	Entre 130% y 140%	Entre 120% y 130%	Entre 110% y 120%	Menor 110%
RENTABILIDAD	Rentabilidad Neta del Activo (%)	Mayor a 5%	Entre 4% y 5%	Entre 3% y 4%	Entre 2% y 3%	Entre 1% y 2%	Menor 1%
	Margen Neto (%)	Mayor a 8%	Entre 7% y 8%	Entre 6% y 7%	Entre 5% y 6%	Entre 4% y 5%	Menor 4%
	Rentabilidad Financiera (%)	Mayor a 6%	Entre 5% y 6%	Entre 4% y 5%	Entre 3% y 4%	Entre 2% y 3%	Menor 2%
	Utilidad Operacional / Activos (%)	Mayor a 8%	Entre 7% y 8%	Entre 6% y 7%	Entre 5% y 6%	Entre 4% y 5%	Menor 4%
	Utilidad Operacional / Ventas (%)	Mayor a 10%	Entre 9% y 10%	Entre 8% y 9%	Entre 7% y 8%	Entre 6% y 7%	Menor 6%
EFICIENCIA	Impacto Gastos Operacionales (%)	Menor a 60%	Entre 60% y 65%	Entre 65% y 70%	Entre 70% y 75%	Entre 75% y 80%	Mayor 80%

Lo que permitirá obtener una calificación de riesgo financiero ligada a una escala numérica para mejor entendimiento dentro del informe final, cumpliendo de esta manera las expectativas tanto de la empresa beneficiaria como de la entidad de prueba.

Ambiente de Consulta del Sistema Experto

Como sustento principal para realizar una prueba de funcionalidad de este tipo de sistema expertos es garantizar la validez de las reglas NO contradictorias utilizadas. Por lo que es necesario identificar de donde se obtuvieron estas.

Control de la coherencia

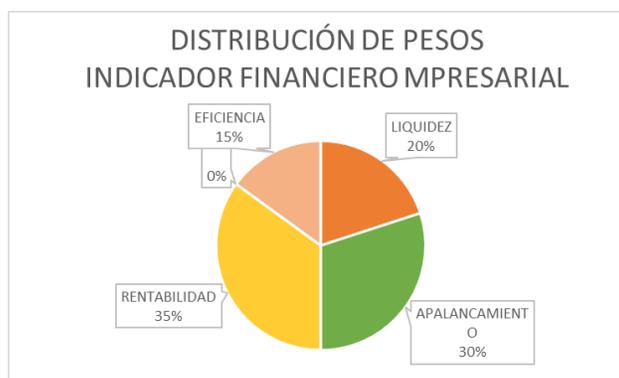
Dado que las reglas que se utilizaron para la realización del motor de inferencia del sistema basado en reglas fueron extraídas de la nota técnica para la construcción de umbrales estadísticos de los indicadores financieros (Ibídem 2011a), para esta etapa es de suma importancia adaptarse conforme a los criterios y reglas ya probadas por el ente control en su metodología de cálculo de indicadores financieros, garantizando de esta manera la coherencia de los resultados que entregará el sistema experto, hay que resaltar que el sistema se limita a evidenciar el resultado obtenido y que su posterior análisis está a cargo del validador específicamente hablando del gerente de riesgo de EMAGIC.

Adicionalmente se encuentra en concordancia de acuerdo a la selección de indicadores financieros establecida. Lo que significa que el resulta de pesos del conjunto de indicadores o indicadores financieros empresariales conformen lógicamente parte de un todo. Esta condición se encuentra garantizada de acuerdo al criterio del experto y evidenciada mediante la construcción de la Tabla 12 en la que se describe que los pesos por conjunto de indicadores financieros corresponden a la rentabilidad con un 35%, al apalancamiento con un 30%, la liquidez con un 20% y finalmente, la eficiencia con un 15% dichos en orden de mayor a menor incidencia y formando el 100%. En la Figura 18

se puede apreciar de mejor manera la distribución establecida por criterio el experto en riesgos financieros.

Figura 18

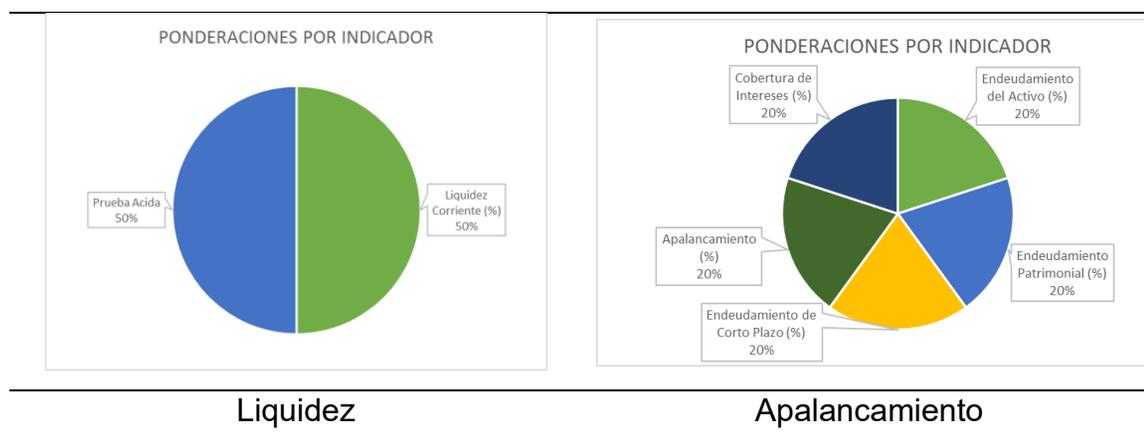
Distribución de pesos por indicador financiero empresarial

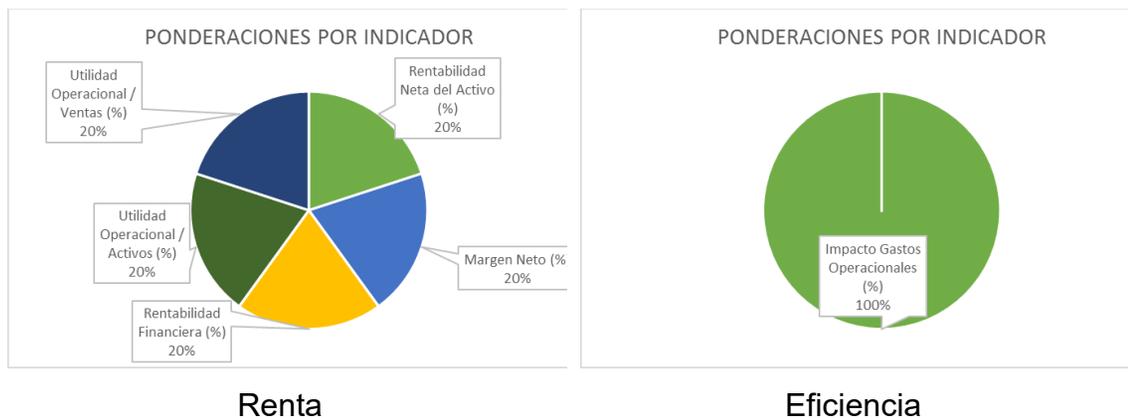


Así también, es necesario comprobar que el porcentaje de ponderación establecido para cada uno de los indicadores financieros que forman parte de conjunto de indicadores no supere el límite establecido lo que se puede validar mediante gráfico de pastel correspondiente a cada indicador Tabla 15.

Tabla 15

Composición de indicadores





Explicación de conclusiones

De lo expuesto anteriormente es posible determinar que:

El conjunto de indicadores obedece a las reglas de cálculo establecidas por medio de las fórmulas econométricas expuestas por el ente de control. Esto garantiza que el resultado sea coherente y ajustado a la realidad de la entidad de prueba.

Los ajustes principales del modelo garantizan que los resultados que se ajustarán a los umbrales establecidos mediante la Tabla 14, permitiendo de esta manera obtener un resultado que sea preciso. Y dado que, el informe gerencial está enfocado al área administrativa financiera facilita su legibilidad y entendimiento.

La distribución por pesos de los indicadores financieros garantiza que los resultados se enmarquen dentro de los umbrales permitidos por el ente de control y que garanticen su correcta armonía y lectura para aporte en la toma de decisiones.

La selección y codificación de las cuentas contables tienen incidencia directa sobre los resultados limitando el enfoque del presente modelo; es decir, que los resultados obtenidos aplican sobre las entidades de la economía popular y solidaria,

específicamente a aquellas que desean ser calificadas para realizar adquisición de facturas comerciales.

Las condiciones para que el sistema tenga efecto son claras y deben responder al periodo histórico señalado por el especialista en riesgos financieros. Lo que garantiza por un lado el respaldo a la rentabilidad social de la entidad de prueba, y por otro la efectividad en el asertividad del modelo de calificación de riesgos financieros.

Es de vital importancia que sean aplicadas en las cuentas contables establecidas en la Tabla 10 para que la parametrización se considere efectiva.

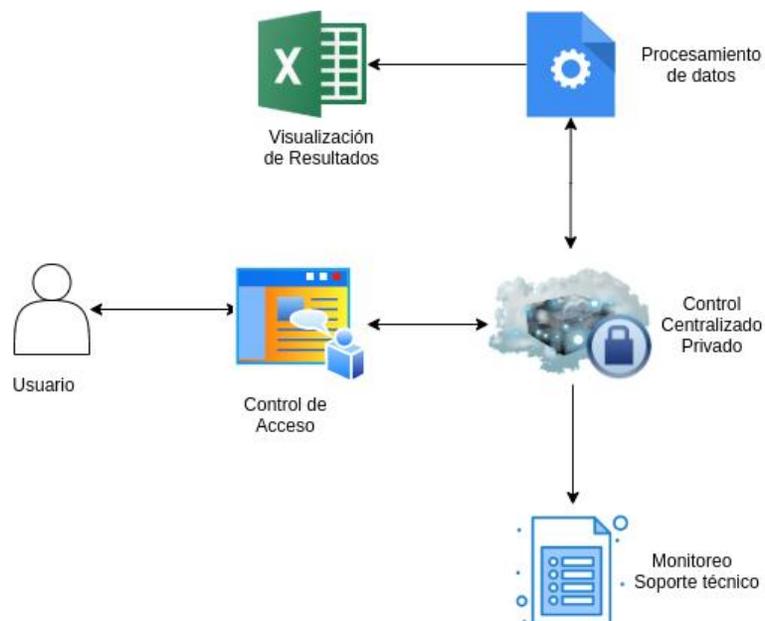
Los resultados que se obtengan de los indicadores dependen directamente de la información consolidada correspondiente a las cuentas contables de cada entidad, para el período consolidado correspondiente; es decir, el sistema se encarga de dar un resultado de acuerdo a la realidad de la entidad sobre la que se aplica de manera precisa y efectiva.

Construcción del prototipo

Para la construcción del prototipo se utilizó una arquitectura N capas (Acosta Gonzaga, Álvarez Cedillo, & Gordillo Mejía, 2006), se trabajó con herramientas libres que agilizaron el proceso de integración de las reglas establecidas con ayuda del experto en riesgos financieros, así como también, se incorporó las condiciones de funcionalidad dadas en los requerimientos entregados por EMAGIC representadas en la Figura 19.

Figura 19

Funcionalidades principales del sistema experto

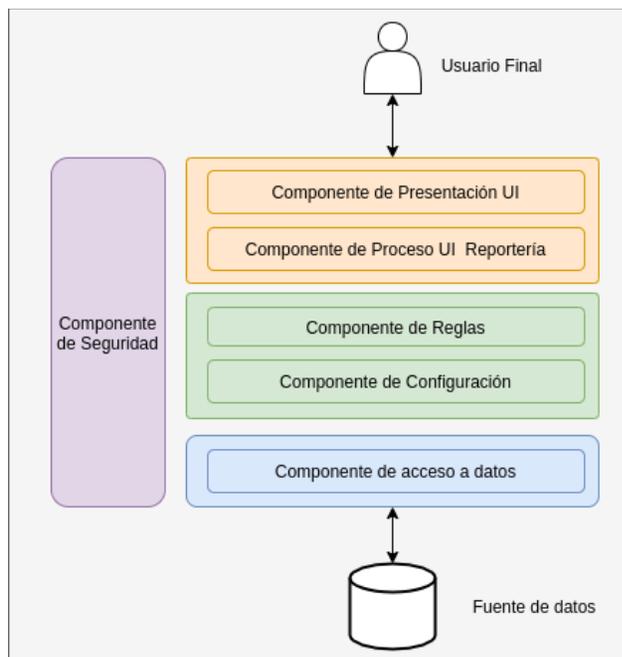


Lo señalado en el Figura 19 de funcionalidades principales se comprende:

- Controlar el acceso al sistema y la información que se expone, esto implica que es necesario el manejo de reconocimiento del usuario, lo que se garantiza mediante la incorporación un usuario y contraseña.
- Controlar las entradas de información que se necesita para realizar la evaluación de la calificación de riesgo financiero.
- Visualizar resultados por medio de un informe/reporte.
- Monitorear las interacciones principales que sucedan en el sistema de manera centralizada en un registro/log que sea de ayuda en el soporte del aplicativo.

Figura 20

Arquitectura N-capas del prototipo del sistema experto

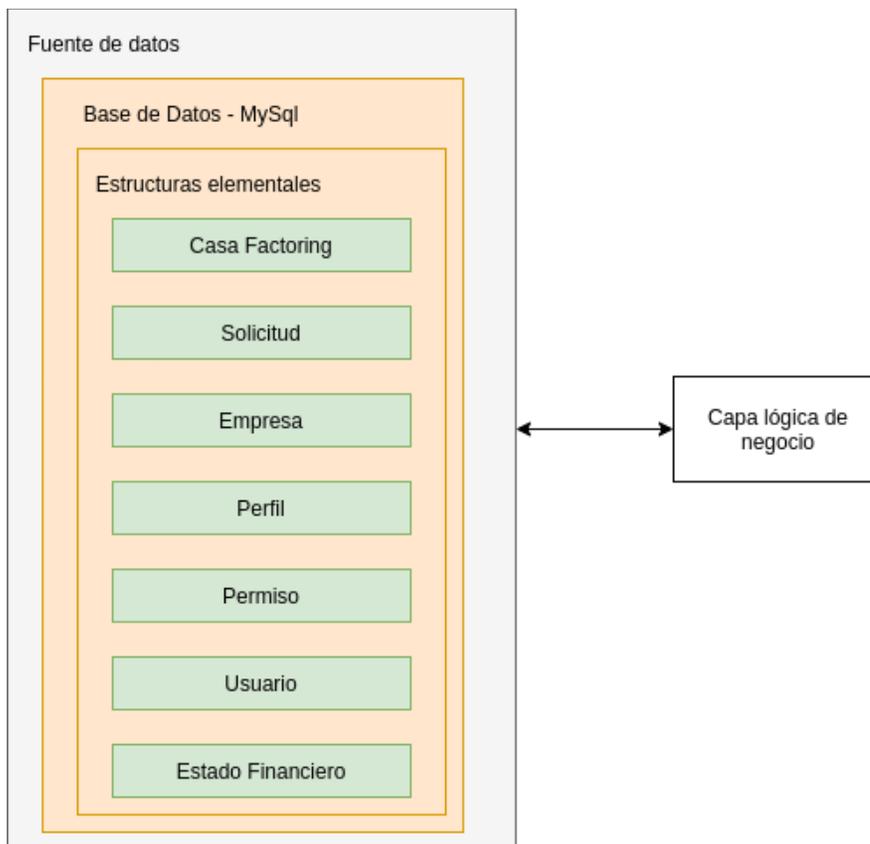


Considerando una arquitectura de N-capas (Ibídem 2006) como se presenta en la Figura 20, que permita interactuar con el conjunto de funcionalidades de la Figura 19. Se procedió al desarrollo de la arquitectura de N-capas.

Iniciando por la capa de almacenamiento o fuente de datos, como se estableció en la Figura 21. En esta etapa se utilizó una base de datos MySQL, la que permite almacenar las estructuras de información que son parte de la base de conocimiento que define a la entidad y su comportamiento financiero, y que interactúan con la capa de lógica de negocio que se encuentra dedicada a la validación, revisión, procesamiento y análisis hasta obtener la evaluación de riesgos de la entidad financiera.

Figura 21

Estructura de la capa de almacenamiento o fuente de datos

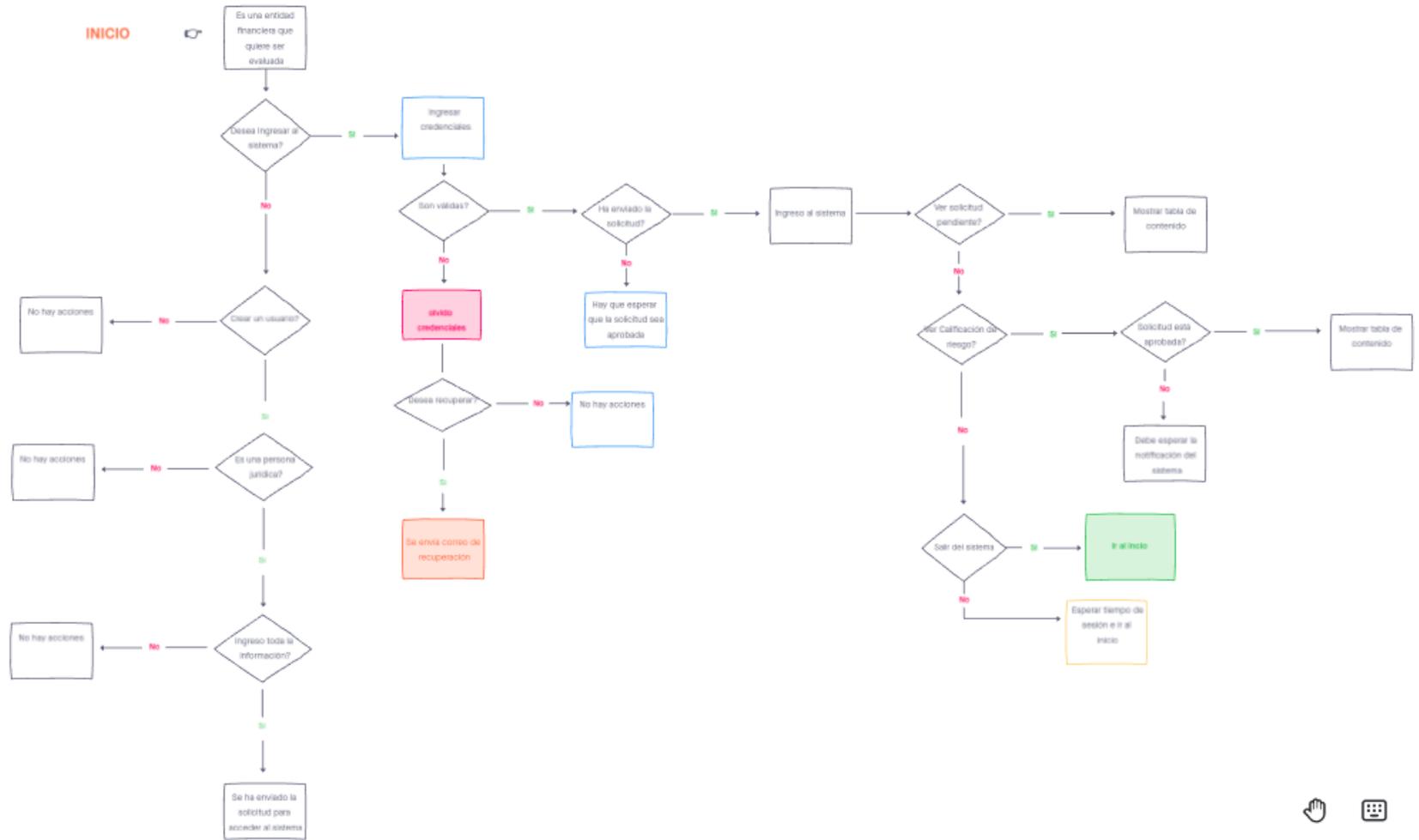


En conjunto con el especialista técnico de EMAGIC se analizó el proceso de interacción entre las estructuras fundamentales. Con lo que se pudo establecer el flujo que debe seguir el sistema para la obtención de la calificación como se puede ver en el wireframe de la Figura 22.

Y resumido en los procesos de creación de una cuenta para la entidad financiera. Envío de una solicitud de calificación a EMAGIC. Revisión de la información de la entidad por parte de EMAGIC. Evaluación y obtención de una calificación de riesgos financieros. Asignación de un estado de aprobación, aprobación con observación o rechazo de acuerdo a su calificación financiero. Y visualización del estado de riesgo asignado por parte de la entidad financiera de prueba.

Figura 22

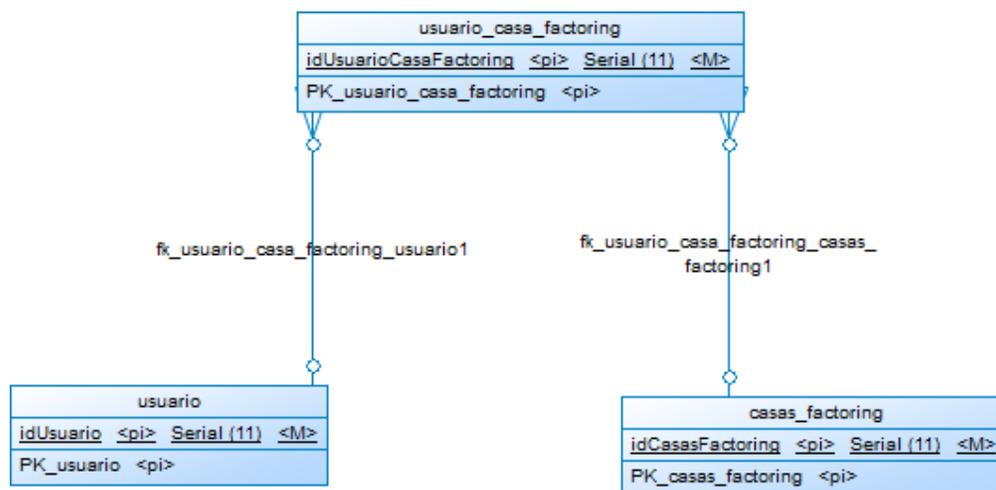
Wireframe del flujo del del prototipo



Con el fin de cumplir con este flujo se elaboró las instancias fundamentales y se las relacionó, a continuación, se exponen los diagramas de Entidad-Relación (E-R) que tienen principal incidencia sobre el flujo establecido.

Figura 23

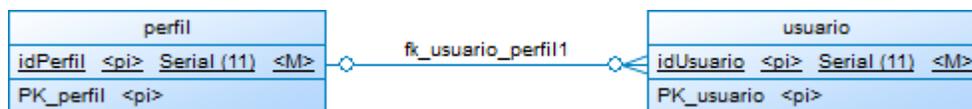
Diagrama E-R usuario – casas factoring



La Figura 23 muestra la relación entre una Casa Factoring que es aquella que controlará el proceso desde la solicitud por parte de la entidad que desea ser evaluada hasta finalizar con la obtención de una calificación, este planteamiento es debido a que EMAGIC realiza el proceso de calificación de riesgo cuando existe una solicitud por parte de la entidad de prueba. El usuario es necesario para la Casa Factoring; ya que, por políticas de seguridad es necesario asignar a un usuario que realice los procesos de validación y que se lo considere como responsable del proceso. Evidenciando de esta manera la existencia de un control centralizado gestionado por EMAGIC.

Figura 24

Diagrama E-R perfil – usuario



Para garantizar la segregación de tareas que le corresponderán a un usuario del sistema que inicia el proceso de calificación.

De acuerdo con este punto es necesaria la caracterización de las tareas que le competen a un determinado perfil.

El perfil por defecto que tiene una persona jurídica a través de su usuario es de “Solicitante” o “Persona Jurídica” el mismo que le permite ver su solicitud como usuario del sistema hasta cuando se encuentre procesada y obtenida su calificación.

Un perfil “Revisor” que permite a un usuario de la Casa Factoring validar la información de la persona jurídica.

Finalmente, un perfil “administrador” para gestionar recursos del sistema.

Figura 25

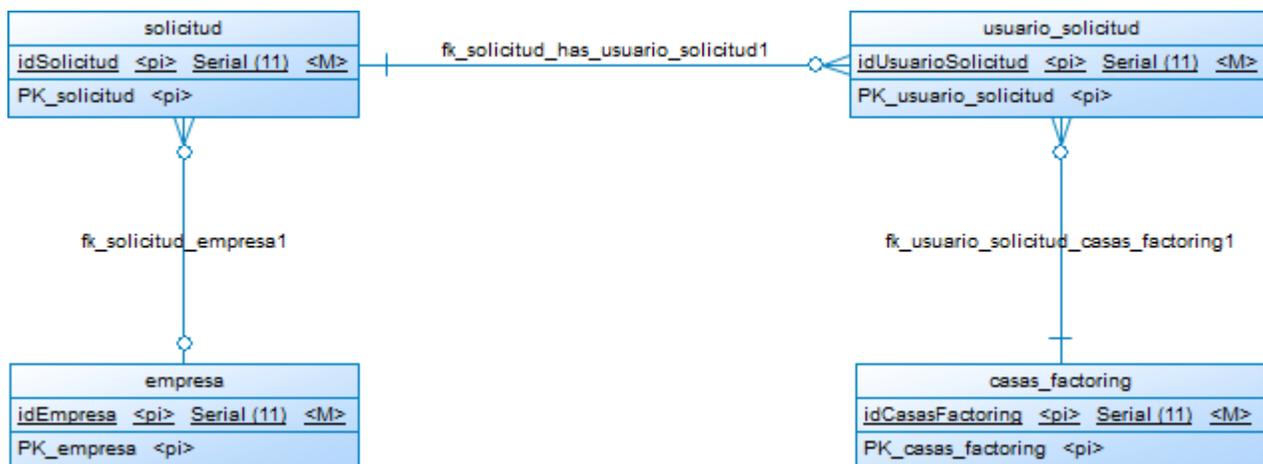
Diagrama E-R permiso – perfil



Con respecto a la gestión de los permisos que tienen cada uno de los perfiles se establece la relación como se ve en el diagrama E-R de la Figura 25, en el que se establece que para cada perfil existe un permiso específico, y que a su vez un perfil está conformado por un número de permisos a los recursos, lo que permite establecer el acceso de manera detallada y efectiva, garantizando el filtro de control que aporta a la seguridad y confidencialidad del sistema.

Figura 26

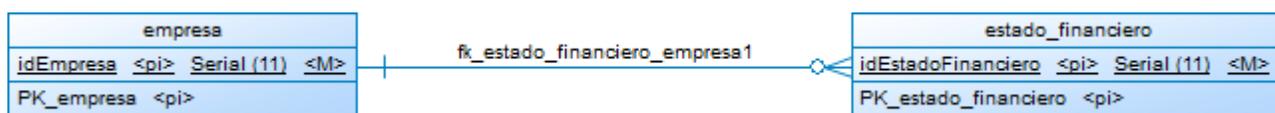
Diagrama E-R empresa – casa factoring



La Figura 26 expone la interacción que existe entre la Casa Factoring (EMAGIC S.A.) y la entidad que desea ser evaluada. En esta se resalta que, para que ésta pueda iniciar el proceso de calificación es necesaria una solicitud hacia la Casa Factoring. Esta solicitud inicia con la creación de un usuario de tipo “solicitante”, continuando con el llenado de información pertinente, hasta llegar al “revisor” de la Casa Factoring, el cuál debe aprobar o rechazar la solicitud, y finalizando con el análisis y obtención de la calificación de riesgos financieros.

Figura 27

Diagrama E-R empresa – estado financiero



Como objetivo principal se tiene la evaluación de una persona jurídica, es por esto que, la información histórica perteneciente a las cuentas contables de la entidad financiera constituye la información de vital importancia durante el proceso de obtención de una calificación de riesgos financieros. En la Figura 27 se muestra la relación existente entre los estados financieros, los mismos que, solo pueden pertenecer a una entidad

financiera. Y cada entidad financiera puede tener varios estados financieros o ninguno en el caso de que se envíe la solicitud, pero no sea aprobada o en su defecto no haya continuado con el proceso de carga de esta información. El diagrama E-R del prototipo completo se encuentra en el repositorio digital de EMAGIC (Anexo 3).

En la etapa de desarrollo de la capa lógica de negocio se utilizó el lenguaje de programación Java con la organización de objetos y componentes previamente establecida en la capa de almacenamiento, esta es accedida mediante el (ORM) Hibernate, agilizando el manejo de estas estructuras. Dentro de la codificación estas estructuras se conocen como POJOS y están formadas por un conjunto de archivos java y hbm.xml que en conjunto con la parametrización forman el componente de acceso a datos.

Se configuró el ORM de modo que despliegue un log que permita la monitorización de las interacciones del sistema con la base de datos, manejar el pool de conexiones como se muestra en la Figura 28.

Figura 28

Componente de configuración Hibernate

```
<property name="hibernate.dialect">org.hibernate.dialect.MySQLDialect</property>
<property name="hibernate.connection.provider_class">com.zaxxer.hikari.hibernate.HikariConnectionProvider</property>
<property name="hibernate.connection.driver_class">com.mysql.jdbc.Driver</property>
<property name="hibernate.hikari.minimumIdle">5</property>
<property name="hibernate.hikari.maximumPoolSize">10</property>
<property name="hibernate.hikari.idleTimeout">30000</property>
<property name="hibernate.hikari.minimumIdle">5</property>
<property name="hibernate.hikari.maximumPoolSize">10</property>
<property name="hibernate.hikari.idleTimeout">30000</property>
<property name="hikari.dataSource.cachePrepStmts">true</property>
<property name="hikari.dataSource.prepStmtCacheSize">250</property>
<property name="hikari.dataSource.prepStmtCacheSqlLimit">2048</property>
<property name="hikari.dataSource.useServerPrepStmts">true</property>
```

Dentro del ambiente de desarrolló se creó el componente de configuración en el que se destaca la parametrización de recursos, directorios, notificaciones y su carga en el momento de inicialización del prototipo como se muestra en la Figura 29.

Figura 29*Componente de configuración del prototipo*

```

public class CargaParametros {

    public void cargarParametros() throws Exception {
        ParametroDao parametroDao = new ParametroDao();
        HashMap<String, String> valoresParametro = new HashMap<>();
        List<Parametro> parametrosPorAmbiente = parametroDao.obtenerParametrosPorAmbiente();
        if (parametrosPorAmbiente != null && !parametrosPorAmbiente.isEmpty()) {
            for (Parametro p : parametrosPorAmbiente) {
                valoresParametro.put(p.getNombreParametro(), p.getValorParametro());
            }
        } else {
            throw new Exception();
        }
    }

    /**
     * Valores Correo.
     */
    Configuraciones.VALOR_CUENTA_CORREO_NOTIFICACION = valoresParametro.get(Configuraciones.CUENTA_CORREO_NOTIFICACION);
    Configuraciones.VALOR_HOST_CORREO_NOTIFICACION = valoresParametro.get(Configuraciones.HOST_CORREO_NOTIFICACION);
    Configuraciones.VALOR_PUERTO_CORREO_NOTIFICACION = valoresParametro.get(Configuraciones.PUERTO_CORREO_NOTIFICACION);
    Configuraciones.VALOR_NOTIFICACIONES = valoresParametro.get(Configuraciones.NOTIFICACIONES);
    Configuraciones.VALOR_USUARIO_CORREO_NOTIFICACION=valoresParametro.get(Configuraciones.USUARIO_CORREO_NOTIFICACION);
    Configuraciones.VALOR_CL_CORREO_NOTIFICACION=valoresParametro.get(Configuraciones.CL_CORREO_NOTIFICACION);

    /**
     * Valor directorios.
     */
    Configuraciones.VALOR_DIRECTORIO_ARCHIVO_PJ = valoresParametro.get(Configuraciones.DIRECTORIO_ARCHIVO_PJ);
    Configuraciones.VALOR_DIRECTORIO_ARCHIVO_PN = valoresParametro.get(Configuraciones.DIRECTORIO_ARCHIVO_PN);
}

```

Para la implementación del modelo de calificación de riesgos financieros se desarrolló el componente de reglas con ayuda de la librería Apache POI que permite virtualizar una hoja de cálculo en memoria, utilizar sus funciones, y manipularlas mediante código como se ve en Figura 30. Al finaliza la validación, se extrae información correspondiente a la entidad financiera que desea ser evaluada mediante consultas a la fuente de datos, y se concluye con el procesamiento de la información. Que es enviada por parámetros al componente de proceso de reportería como se muestra en la Figura 31.

Figura 30*Librería apache POI*

```

Logger.getLogger(IReglasMetodologia.class.getName()).log(Level.INFO, "Inicio análisis de datos");
Logger.getLogger(IReglasMetodologia.class.getName()).log(Level.INFO, "Cantidad de registros para el análisis {0} .
Integer itemdpb05 = 0;
try {
    for (int i = 0; i < estructuraParaAnalisis.size(); i++) {
        celdaC0 = hoja.getRow(filaInicial).getCell(_inicioFecha.getCol());
        celdaOfi = hoja.getRow(filaInicial).getCell(_inicioOficina.getCol());
        celdaAZ = hoja.getRow(filaInicial).getCell(_inicioValor.getCol());

        celdaC0.setCellValue(estructuraParaAnalisis.get(i).getEstadoFinancieroHistorico().getFechaEstadoFinanciero);
        celdaOfi.setCellValue(estructuraParaAnalisis.get(i).getEstadoFinancieroHistorico().getNombreOficinaEstadoF);
        celdaAZ.setCellValue(estructuraParaAnalisis.get(i).getValorBalanceFinanciero().doubleValue());
        itemdpb05 = i + 1;
        filaInicial++;
    }
}

```

Figura 31

Interacción de componentes de reglas y procesamiento del reporte

```

public void generarReporte() {
    try {
        List<Parametro> parametros = new ParametroDao().obtenerParametrosPorAmbiente();
        Parametro parametroFormato = parametros.stream().filter(p -> p.getNombreParametro().equals("DIRECTORIO_RECORSO")).findFirst().orElse(null);
        Parametro parametroReporte = parametros.stream().filter(p -> p.getNombreParametro().equals("DIRECTORIO_REPORTES")).findFirst().orElse(null);
        String rutaFormato = parametroFormato.getValorParametro() + File.separator + nombreArchivo;
        String rutaReporte = parametroReporte.getValorParametro() + File.separator + nombreArchivo;

        XSSFWorkbook informeGerencial = initExcel(rutaFormato);
        if (procesarInformacion(informeGerencial, conjuntoReglas, estructuraInformacion)) {
            finalFile = guardarReporte(informeGerencial, rutaReporte);
            Logger.getLogger(BeanReporteria.class.getName()).log(Level.INFO, "Calificación de Riesgo Financiero Completa");
        }
    } catch (InvalidFormatException ex) {
        Logger.getLogger(BeanReporteria.class.getName()).log(Level.SEVERE, "Formato invalido", ex);
    } catch (IOException ex) {
        Logger.getLogger(BeanReporteria.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }
}

```

El resultado genera un informe gerencial que contiene el detalle de calificación de riesgo financiero, el cual se almacena en un directorio del servidor para su fácil acceso y para garantizar la trazabilidad de la información cargada como respaldo de EMAGIC.

En el componente de presentación se encuentran subcomponentes que realizan la conexión entre los elementos de la interfaz gráfica con los que se realiza la recolección, validación y visualización de la información en el sistema.

En la Figura 33 se evidencia la existencia del componente de seguridad, este es transversal a todos los componentes; ya que, permite manejar el acceso a la información, secciones y recursos dentro del sistema, es por esto que se agregó un componente específico que ayuda a manejar permisos establecidos por perfil del usuario lo que se

puede ver en la Figura 32 , de esta manera se ayuda al sistema a mitigar posibles ataques, y establecer de manera correcta el control a los diferentes recursos del presente prototipo.

Figura 32

Método de control de acceso

```

@WebFilter("/*")
public class ControlAcceso implements Filter {

    @Override
    public void init(FilterConfig filterConfig) throws ServletException {
        Logger.getLogger(ControlAcceso.class.getName()).log(Level.INFO, "Iniciando el contexto del control de seguridad de las páginas.");
    }

    /**...10 lines */
    @Override
    public void doFilter(ServletRequest request, ServletResponse response, FilterChain chain) throws IOException, ServletException {
        try {
            HttpServletRequest requestHttp = (HttpServletRequest) request;
            HttpServletResponse responseHttp = (HttpServletResponse) response;
            HttpSession ses = requestHttp.getSession(false);

            String servletPath = requestHttp.getServletPath();
            if (servletPath.startsWith(ResourceHandler.RESOURCE_IDENTIFIER) || Util.obtenerPathServletsPermitidos().contains(servletPath)) {
                chain.doFilter(request, response);
            } else {
                boolean tieneAcceso = false;
                boolean tieneSesion = ses != null && ses.getAttribute("idUsuario") != null && ses.getAttribute("idPerfil") != null;

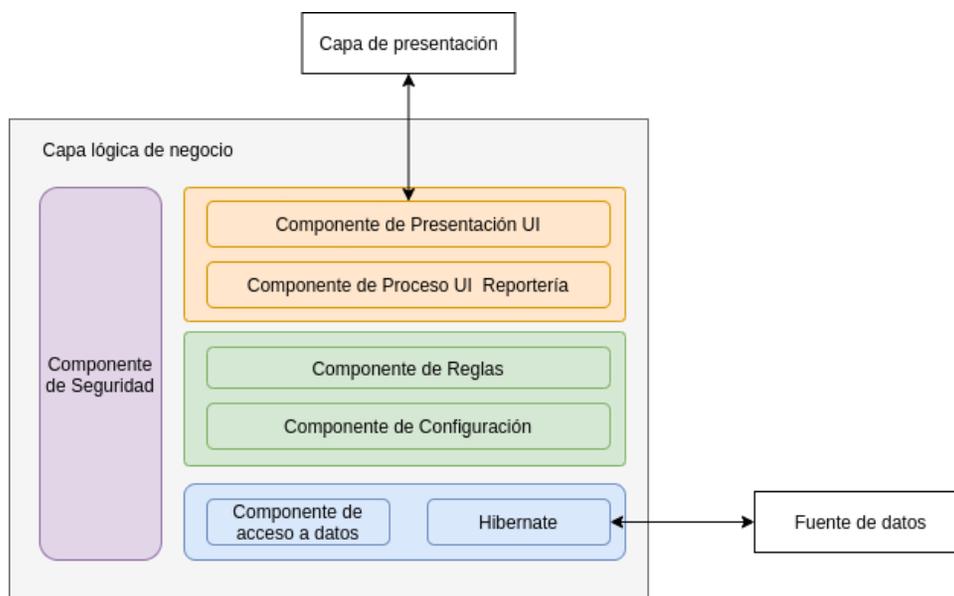
                if (servletPath.contains("/login.xhtml") || servletPath.contains("/pagina-principal.xhtml")) {
                    tieneAcceso = true;
                }

                if (!tieneAcceso && tieneSesion) {
                    PermisoDao permisoDao = new PermisoDao();
                    List<Permiso> permisos = permisoDao.obtenerPermisosPorPerfil(Integer.valueOf(ses.getAttribute("idPerfil").toString()));
                    Long existe = (permisos.stream().filter(c -> Util.obtenerPaginaCompleta(c.getPagina().getUrlPagina()).equals(requestHttp.ge
                }
            }
        }
    }
}

```

Figura 33

Estructura de la capa lógica de negocio

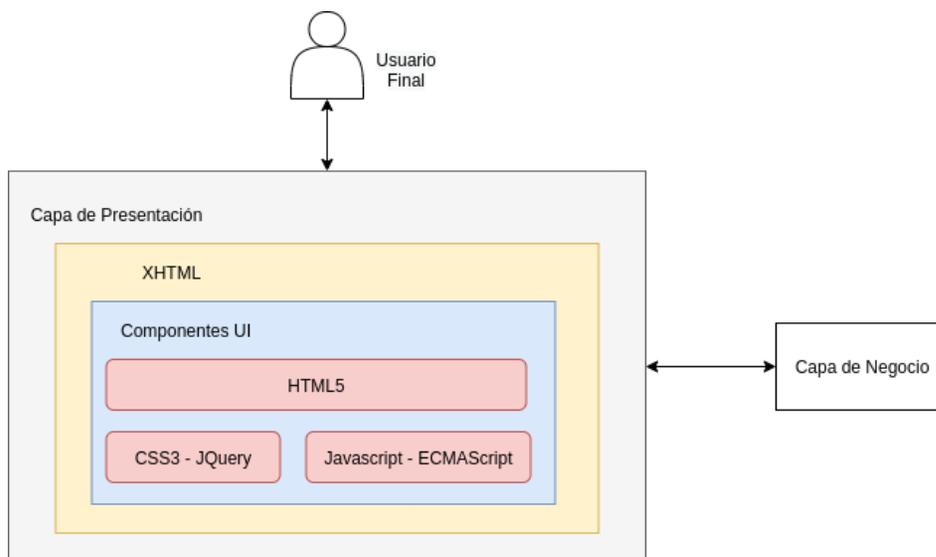


El componente de seguridad se complementa con una correcta configuración e implementación de políticas de seguridad de la red en EMAGIC en la que se expone el servicio.

A continuación, se desarrolló la capa de presentación que permite interactuar al usuario final (Entidad de prueba, Revisor) con los componentes de presentación (UI) sugeridos por el especialista técnico y que se encuentran dentro de la documentación del framework utilizado. Se denota que esta capa es principalmente visual y consta de la estructura que se ve en la Figura 34. Con la que se podrá cumplir el flujo de Envío de una solicitud de calificación a EMAGIC. Revisión de la información de la entidad por parte de EMAGIC. Evaluación y obtención de una calificación de riesgos financieros. Asignación de un estado de aprobación, aprobación con observación o rechazo de acuerdo a su calificación financiero. Y visualización del estado de riesgo asignado por parte de la entidad financiera de prueba.

Figura 34

Estructura de la capa de presentación

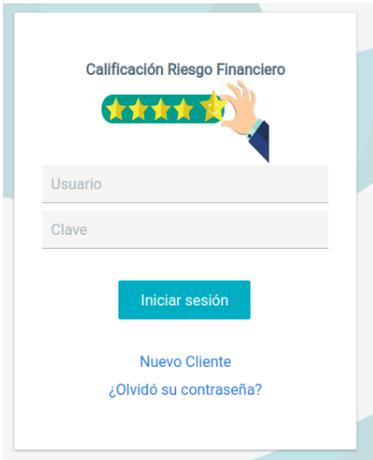


Esta capa hace posible el cumplimiento del flujo definido en la Figura 22, cuenta con componentes que son amigables con el usuario y lo guía desde el ingreso al sistema hasta la obtención de la calificación de riesgos financieros.

De esta manera, se describe de forma gráfica la pantalla de Ingreso al sistema, la misma que cumple la función de control de acceso, mediante la validación de credenciales de la Figura 35, controlando la accesibilidad al sistema, y aportando valor al componente de seguridad y a la segregación de actividades, aportando a la confidencialidad de la información.

Figura 35

Pantalla de ingreso al sistema



The image shows a login interface for a financial risk assessment system. At the top, it says "Calificación Riesgo Financiero" with an illustration of a hand pointing to five yellow stars. Below this are two input fields: "Usuario" and "Clave". A blue button labeled "Iniciar sesión" is positioned below the fields. At the bottom, there are two links: "Nuevo Cliente" and "¿Olvidó su contraseña?".

Esta sección se incorporó dos enlaces, el primero “¿Olvidó su contraseña?” que permite recuperar las credenciales mediante el ingreso de su nombre de usuario Figura 36 y el segundo “Nuevo Cliente” que redirecciona un usuario al registro de la entidad, creación de la cuenta su usuario y envío de la pre-solicitud con la que se obtienen la calificación de riesgo.

Figura 36

Solicitud restablecimiento contraseña

Solicitar nueva contraseña

Ingrese su nombre de usuario para
restablecer su contraseña.

Solicitar

En enlace que permite el registro de la entidad, muestra que el proceso que se sigue es para una persona jurídica Figura 37, lo que ayuda poner en contexto al usuario, seleccionando la opción “Crear Persona Jurídica” se inicia el proceso registro de información.

Figura 37

Botón de creación persona jurídica

Crear Persona Jurídica

El proceso de registro de información cuenta con tres secciones distribuidas para que el relleno de esta información sea lo más amigable posible al usuario, ayuda al saneamiento de inputs que podrían ser objeto de llenados masivos programados que se encuentran comúnmente en internet. A lo largo de la interfaz de usuario se utiliza el signo de (*) para referirse a campos que son de carácter obligatorio.

La primera sección corresponde al formulario de recolección de la información de la persona de contacto Figura 38, con campos obligatorios de nombre, apellido, email, nombre de usuario que tendrá en el sistema, una clave que asignará a dicho usuario y se permite elegir si esta persona de contacto es también el responsable legal de la entidad.

Figura 38

Formulario información persona de contacto

Persona de Contacto	Información Empresa	Información Representante Legal
Los campos con (*) son obligatorios.		
Primer Nombre: *	Juan	Segundo Nombre: Pedro
Primer Apellido: *	Perez	Segundo Apellido: Jaramillo
Teléfono Empresa:	223344	Teléfono Celular: 0987654321
Email: *	jperez@emagic.fin.ec	Nombre de Usuario: * ⓘ jperez
Clave de seguridad: * ⓘ	Confirmar Clave de Seguridad: * ⓘ
¿Es usted el representante legal? *	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No	
		Siguiente >

Figura 39

Formulario información empresa

Persona de Contacto	Información Empresa	Información Representante Legal
Los campos con (*) son obligatorios.		
RUC: *	1790994708001	Tipo de empresa: * Seleccione ▾
Nombre Comercial: *	BigData	Fecha de Constitución: * 28/01/2000
Razón Social: *	La razón social es ...	Principal Actividad Económica: * ⓘ Seleccione ▾
Teléfono Empresa: *	2314609	Email Empresa: * bigdata@ebox.ec
Página Web:	bigdata.com	Provincia: * PICHINCHA ▾
Ciudad/Cantón: *	Quito ▾	Sector/Zona/Barrio: * Batan
Calle Principal: *	Av. República	Calle Secundaria: * Av Pradera
Número *	E-202	Código Postal: Ej. 170518
Referencia: *	Ej. Frente al centro comercial	Detalle la actividad de la empresa * Explicar en no más de 200 caracteres su actividad económica, y giro de negocio

El formulario que corresponde a la información de la empresa se encuentra detallado en la Figura 39. La información que el sistema solicita es el RUC, el tipo de empresa, nombre comercial, la actividad económica, teléfono, email que permiten conocer de mejor manera a la entidad que será calificada.

Figura 40

Formulario información representante legal

Persona de Contacto	Información Empresa	Información Representante Legal
Los campos con (*) son obligatorios.		
Tipo de Identificación: *	Cédula	Número de Identificación: * 1716151413
Primer Nombre: *	Diego	Segundo Nombre: Edwin
Primer Apellido: *	Calderón	Segundo Apellido: León
Género: *	<input checked="" type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Femenino	Cargo que ocupa en la empresa: * Gerente
Fecha de Nacimiento: *	25/01/1988	Nacionalidad: * Ecuatoriano
Instrucción/Profesión:		Lugar de Nacimiento: * Quito - Ecuador
¿Se considera una persona políticamente expuesta? *	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No	¿Tiene doble nacionalidad? * <input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
Pais de Domicilio: *	Ecuador	Provincia de Domicilio: * PICHINCHA
Ciudad/Cantón de Domicilio: *	Quito	Sector/Zona/Barrio: * Sector A
Calle principal: *	Av. Colón	Calle secundaria: * Av. 6 de diciembre
N° Domicilio: *	E-89	Código Postal: Ej. 172918

En el tercer formulario que solicita la información del representante legal Figura 40, es posible que la persona de contacto con el fin de asignar responsabilidades en la entrega de información.

El resultado de esta etapa es la creación de un usuario para la entidad, con lo que podrá acceder al sistema y conocer el estado de su solicitud, conjuntamente con el inicio de una solicitud para calificar el riesgo financiero por parte de un revisor de EMAGIC. Con el usuario creado es posible ingresar al sistema a completar toda la información que EMAGIC necesita para “conocer a la entidad financiera”. Para este fin se desarrolló un módulo capaz de recolectar y guardar la información que dada su extensión se lo agrupó en componentes denominados acordeones para mejorar la experiencia del usuario como se puede ver en Figura 41.

Figura 41

Pantalla distribución de información en componentes de acordeón

Los campos marcados con (*) requieren el registro de al menos un dato y los campos marcados con (**) requieren el registro de al menos dos datos.

Empresa
> Información (*)
> Productos / Servicios (*)
> Compras
> Ventas (*)
> Activos (Bienes y Patrimonio) (*)
> Principales Proveedores Nacionales (**)
> Principales Proveedores de Insumos Importados
> Principales Proveedores Extranjeros
> Principales Clientes Nacionales (**)
> Obligaciones Financieras
> Datos de Principales Competidores
> Cargar Documentos
> Cargar Estados Financieros Historicos

Figura 42

Componente de recolección de información de la entidad

v Información (*)			
Los campos con * son obligatorios.			
Razón Social: *	Entidad de prueba	RUC: *	1790994708001
Nombre Comercial: *	BigData	Fecha de Constitución: *	28/01/2000
Actividad Principal: *	INDUSTRIAS MANUFACTURER/	Provincia: *	PICHINCHA
Ciudad: *	Quito	Calle Principal: *	Av. República
Número: *	E-202	Calle Secundaria: *	Av Pradera
Barrio o Sector: *	Batan	Código Postal:	
Referencia Dirección: *	xxx	Sector Económico:	Seleccione
Página Web:	bigdata.com	Tipo de Sociedad:	Seleccione
Email:	lushina@emagic.fin.ec	Teléfono (1): *	2314609

En la Figura 41, se muestra los componentes de información que se recolectarán, los mismos que son: información de la entidad Figura 42, productos/servicios Figura 43, compras Figura 44, ventas Figura 45, activos (bienes y patrimonio) Figura 46, principales proveedores nacionales Figura 47, principales insumos importados Figura 48, principales proveedores extranjeros Figura 49, principales clientes nacionales Figura 50, obligaciones financieras Figura 51, datos de principales competidores Figura 52, y cargar documentos Figura 53, que si bien es cierto no son objetivos principales de la investigación fueron agregados con el fin de obtener una propuesta de utilidad que apoya en la liberación de cargas operarias para EMAGIC.

Figura 43

Componente de recolección de productos/servicios

Productos / Servicios (*)					
+ Añadir Producto					
Nombre / Línea de Producto	Provincia	Local	Monto	Editar	Eliminar
No se ha registrado productos.					

Figura 44

Componente de recolección de compras

Compras		
Porcentaje Compras		Añadir/Editar
En el País	En el Extranjero	
0	0	
+ Añadir Compras en País		
Nombre Item	Valor	Editar Eliminar
No se ha registrado compras en el País.		
+ Añadir Compras en Extranjero		
Nombre Item	Valor	Editar Eliminar
No se ha registrado compras en el Extranjero.		

Figura 45

Componente de recolección de ventas

Ventas (*)					
+ Añadir Venta					
Región	Porcentaje	Ciudad	Valor	Editar	Eliminar
No se ha registrado ventas.					

Figura 46

Componente de recolección de activos (bienes y patrimonio)

Activos (Bienes y Patrimonio) (*)					
Puede registrar uno o más activos de tipo: Maquinaria, Equipos, Herramientas, Materia Prima, entre otros.					
+ Activo					
Tipo de Bienes	Prendado	Hipotecado	Valor / N° de predio	Editar	Eliminar
No se ha registrado Activos.					

Figura 47

Componente de recolección de principales proveedores nacionales

Principales Proveedores Nacionales (**)							
+ Proveedor Nacional							
Casa Comercial	Crédito	Monto compra mensual promedio	Nombre referido	Teléfono	Observaciones	Editar	Eliminar
No se ha registrado Proveedores Nacionales.							

Figura 48

Componente de recolección de principales proveedores de insumos importados

Principales Proveedores de Insumos Importados					
+ Proveedor de Insumo Importado					
Nombre o Razón Social	País	Tipo de crédito con Proveedor	Editar	Eliminar	
No se ha registrado Proveedores Insumos Importados.					

Figura 49

Componente de recolección de principales proveedores extranjeros

Principales Proveedores Extranjeros					
+ Proveedor Extranjero					
Nombre o Razón Social	País	Tipo de crédito con Proveedor	Editar	Eliminar	
No se ha registrado Proveedores Extranjeros.					

Figura 50

Componente de recolección de principales clientes nacionales

Principales Clientes Nacionales (**)							
+ Cliente Nacional							
Casa Comercial	Crédito	Monto compra mensual promedio	Nombre referido	Teléfono	Observaciones	Editar	Eliminar
No se ha registrado Clientes Nacionales.							
+ Cliente Extranjero							
Nombre o Razón Social		Ciudad		Tipo de crédito con Cliente		Editar	Eliminar
No se ha registrado Clientes Extranjeros.							

Figura 51

Componente de recolección de obligaciones financieras

Obligaciones Financieras				
+ Obligación Financiera				
Banco	Monto Crédito	Observaciones	Editar	Eliminar
No se ha registrado Obligaciones Financieras.				

Figura 52

Componente de recolección de datos de principales competidores

Datos de Principales Competidores					
+ Principal Competidor					
Nombre	Producto / Servicio	Ciudad	Observaciones	Editar	Eliminar
No se ha registrado Principales Competidores.					

Figura 53

Componente de cargar documentos

Cargar Documentos			
Documento	Carga	Fecha de emisión	Fecha de caducidad
Fotocopia del RUC (Obligatorio)			
Fotocopia de Nombramientos de Representantes Legales y otros Administradores, actualizados e inscritos en el Registro Mercantil (Obligatorio)			
Planilla de servicio básico (agua, luz o teléfono) de la dirección de la empresa (Obligatorio)			
Copia del documento de identificación y papeleta de votación del Representante Legal (Obligatorio)			
Planilla de servicio básico (agua, luz o teléfono) personal Representante Legal. (Obligatorio)			
Balances Financieros Internos con corte al último trimestre			
Balances Financieros declarados en el SRI o Superintendencia de Compañías de los 3 últimos años.			
Fotocopia de Escrituras de Constitución o última Codificación, debidamente inscritas en el Registro Mercantil			

Como se evidencia en las figuras anteriores cada uno de los componentes acordeón contiene información la entidad debe completar y enviar para el consecuente validación, análisis y calificación.

Figura 54

Componente de recolección de carga de estados financieros históricos

Cargar Estados Financieros Historicos			
Descargar Formato de ejemplo			
Archivo	Carga	Fecha del Estado Financiero	Fecha de Carga
Estado Financiero Actual 2020 (Obligatorio)		31/05/2020	27/08/2020
Estado Financiero 31/12/2019 (Obligatorio)		31/12/2019	27/08/2020
Estado Financiero 31/12/2018 (Obligatorio)		31/12/2018	27/08/2020
Estado Financiero 31/12/2017 (Obligatorio)		31/12/2017	27/08/2020
Estado Financiero 31/12/2016		31/12/2016	27/08/2020

En esta sección se realiza el ingreso de la información que permite analizar la situación de riesgo financiero que tiene la entidad evaluada por medio de una calificación. Para este fin se destina el componente de recolección de Carga de estados financieros históricos de la Figura 54, la que se adapta a las reglas que fueron determinadas anteriormente para que garanticen que el análisis financiero sea coherente, y válido.

En la etapa de ingreso de datos al sistema en su primera fase resultó ser una tarea de alto consumo de tiempo y con amplio grado de error al digitar los estados financieros. Puesto que el ingreso de los datos o valores consolidados de las cuentas contables se los debía realizar uno a uno de forma manual. Por este motivo aun cuando no era un objetivo del presente proyecto mejorar el método de recolección de datos, se realizó un método de integración mediante la carga de un archivo XLSX que debe responder a la estructura presentada en la Figura 55 para facilitar la carga, agilizar la recolección, y mitigar el fallo por digitación incorrecta. Para esta tarea el usuario cuenta con la pantalla de carga de estados financieros Figura 57, donde debe cargar el archivo en formato XLSX con la estructura establecida Figura 56.

El formato del archivo de carga para que pueda ser interpretado por el sistema debe estar definido en dos secciones: encabezado y cuerpo.

Sección Encabezado, contiene tres columnas que permiten la validación: Nombre de la estructura, RUC de la entidad financiera que desea ser evaluada, y fecha a la que corresponde la información en formato DD/MM/YYYY, con el fin de garantizar que los estados financieros correspondan a la fecha de evaluación que requiere el sistema de acuerdo al criterio dado por el experto en riesgos financieros.

Sección Cuerpo, está definido por tres columnas: Nombre, Número y Valor de numérico de la cuenta contable.

Figura 55

Formato del archivo de carga de estados financieros

	A	B	C
1	NOMBRE_ESTRUCTURA	RUC_ENTIDAD	FECHA_(DD/MM/YYYY)
2	NOMBRE_CUENTA_CONTABLE	NUMERO_CUENTA_CONTABLE	VALOR_CUENTA_CONTABLE
3	NOMBRE_CUENTA_CONTABLE	NUMERO_CUENTA_CONTABLE	VALOR_CUENTA_CONTABLE
4	NOMBRE_CUENTA_CONTABLE	NUMERO_CUENTA_CONTABLE	VALOR_CUENTA_CONTABLE
5	NOMBRE_CUENTA_CONTABLE	NUMERO_CUENTA_CONTABLE	VALOR_CUENTA_CONTABLE
6	NOMBRE_CUENTA_CONTABLE	NUMERO_CUENTA_CONTABLE	VALOR_CUENTA_CONTABLE
7	NOMBRE_CUENTA_CONTABLE	NUMERO_CUENTA_CONTABLE	VALOR_CUENTA_CONTABLE
8	NOMBRE_CUENTA_CONTABLE	NUMERO_CUENTA_CONTABLE	VALOR_CUENTA_CONTABLE
9	NOMBRE_CUENTA_CONTABLE	NUMERO_CUENTA_CONTABLE	VALOR_CUENTA_CONTABLE
10	NOMBRE_CUENTA_CONTABLE	NUMERO_CUENTA_CONTABLE	VALOR_CUENTA_CONTABLE

Figura 56

Ejemplo de archivo de carga de estados financieros

	A	B	C
1	BAL	1760003410001	31/07/2020
2	Activos	1	425063,7
3	Pasivos	2	270789,05
4	Patrimonio	3	154274,65
5	Gastos	4	458033
6	Ingresos	5	521042,31
7	Cuentas Contingentes	6	0
8	Cuentas de Orden	7	0
9	Fondos Disponibles	11	164800,38
10	Bancos y Otras Instituciones Financ	1103	153049,25

Con el fin de garantizar el cumplimiento de este formato, se agregó en la sección T el botón “Descargar formato de ejemplo” como se puede ver en la Figura 54.

Figura 57

Pantalla de carga de estados financieros



Cargar archivo

Formato permitido EXCEL (xlsx)

+ Elegir Subir Cancelar

Mes Estado Financiero 2020 *

05/2020

Cancelar Guardar

En la pantalla correspondiente a la Figura 57, se estable una validación en la que se solicita al usuario que suba el estado financiero consolidado con la estructura establecida y confirme el mes al que corresponde éste, como se puede ver en la Figura 59, la selección no continente fechas, ya que, para que para cumplir con la regla de que un balance se considere consolidado debe corresponder al último día del mes reportado a la entidad de control.

Para el cálculo de definió un conjunto de métodos para la generación de fechas correspondiente al balance consolidado mensual y anual evidenciado en la Figura 58, a través del envío de una fecha y del número de meses hacia atrás que se necesite.

Figura 58

Método de cálculo de balances consolidados

```

public static List<Date> obtenerMMesesAtras(Date _fechaInicio, Integer _mesAtras) {
    Date _finicio = primerDiaMes(_fechaInicio);
    Date finicio = restarMeses(_finicio, 1);

    List<Date> _nfechasi = new ArrayList<>();
    List<Date> _nfechasf = new ArrayList<>();
    for (int i = 0; i < _mesAtras; i++) {
        _nfechasi.add(restarMeses(finicio, i));
    }
    _nfechasi.forEach(f -> {
        _nfechasf.add(ultimoDiaMes(f));
    });

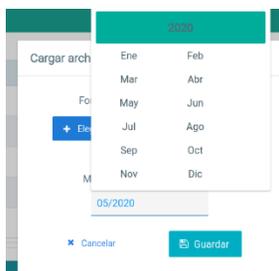
    return _nfechasf;
}

```

El método de cálculo Figura 58, permite la validación de los balances consolidados cuando se tratan de balances mensuales correspondientes al presente año como se ven en la Figura 59.

Figura 59

Pantalla selección mes consolidado.



Una vez completa la etapa de recolección de información de acuerdo al formato, ésta es enviada. Para continuar con el flujo para la revisión y aprobación por un operario con perfil "Revisor" de EMAGIC. Para esta tarea se construyó la siguiente pantalla Figura 60, donde se puede visualizar todas las solicitudes que se encuentran en estado pendiente de revisión.

Figura 60

Pantalla de visualización de solicitudes pendientes de personas jurídicas

Bienvenido, Usuario Validador

→ Revisión de Solicitudes de Persona Jurídica

Solicitudes Pendientes Personas Jurídicas		
Solicitante	Fecha de Solicitud	Revisar
COAC San Miguel de Sigchos	2020-05-25 11:44:17.0	<input checked="" type="checkbox"/> Revisar
COAC Nueva Esperanza	2020-04-18 11:55:42.0	<input checked="" type="checkbox"/> Revisar

Figura 61

Pantalla de revisión de información de personas jurídicas

A) Información Empresa			
Campo	Valor	Revisión	Realizar Observación
Razón social	Cooperativa De Ahorro Y Credito San Miguel De Sigchos.	Correcto <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nombre comercial	COAC San Miguel Sigchos	Correcto <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RUC	1792547164001	Correcto <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha de constitución	1988-02-03	Correcto <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sector Económico		Correcto <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tipo de Sociedad		Correcto <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por medio de la Figura 61 el revisor tiene la tarea de validar que la información ha sido ingresada y establecer si ésta es incorrecta y devolver al usuario realizando observaciones para que pueda corregir. Para ayudar a gestionar la trazabilidad cuando este tipo de observaciones suceden se implementó un registro de observaciones que serán guardadas en la base de datos que se encuentra en la Figura 62.

Figura 62

Tabla de trazabilidad de observaciones

nombreTablaObservación	idCódigo	campoObservacion	fechaObservacion	descripcionObservacion
Empresa	62	(A) Retención IVA	2018-11-28 12:10:21	mal el porcentaje
EmpresaTieneArchivo	364	(S) Copia del RUC	2019-01-23 10:25:51	esta mal
Empresa	22	(A) Teléfono	2019-01-25 11:48:19	por favor actualizar
Empresa	18	(A) Tipo de empresa	2019-01-25 13:01:06	actualizar
Persona	2	(P) Primer nombre (RL)	2019-01-25 13:06:23	Actualizar
Empresa	12	(A) Razón social	2019-01-25 13:53:23	cambiar
Empresa	12	(A) Razón social	2019-01-25 15:54:12	Corregir
Empresa	12	(A) Razón social	2019-01-25 16:11:28	Corregir nombre empresa

En el caso de que sea correcta se permite continuar con el proceso de calificación y enviar a revisión del gerente de riesgo.

Cuando se realiza la validación de la información y esta es correcta, el sistema se encarga de procesar la información correspondiente a los balances consolidados cargados anteriormente. El procesamiento de la información cargada y la ejecución del conjunto de reglas que conforman el corazón de la calificación de riesgos se disparan, y generan un reporte que es asignado a la entidad de prueba, todo este proceso se lo realiza en el backend del aplicativo y gracias a la configuración de logs se puede describir el proceso como se ve en la Figura 63.

Figura 63

Ejecución del proceso de calificación de riesgos.

```

s.reglas.IReglasMetodologia.procesarInformacion Inicio análisis de datos
s.reglas.IReglasMetodologia.procesarInformacion Cantidad de registros para el análisis 325 .
s.reglas.IReglasMetodologia.retirarFormulasSinZona Retiro de fórmulas sin zona.
s.reglas.IReglasMetodologia.retirarFormulasSinZona Proceso finalizó en 1.074 segundos.
s.reglas.IReglasMetodologia.retirarHojas Eliminación de hojas.
s.reglas.IReglasMetodologia.guardarReporte Guardando reporte, en /home/guffenix/resources-calificacio
s.reglas.IReglasMetodologia.guardarReporte Reporte guardado correctamente.
s.reglas.IReglasMetodologia.guardarReporte Fin guardando reporte
s.bean.RevisionesPersonaJuridicaBean.ejecutarModeloCalificacion Informe de Calificación de Riesgo Fin
  
```

Figura 64

Pantalla de solicitudes de aprobación de riesgos

→ Solicitudes para Aprobación de Riesgos

Solicitudes para Aprobación de Riesgos						
Fecha	Empresa	Puntaje	Calificación	Informe Gerencial	Revisión	Observación
2020-08-24 08:34:33.0	COAC San Miguel de Sigchos	3.30	E		Seleccione <input type="checkbox"/> Seleccione <ul style="list-style-type: none"> Aprobado Aprobado bajo Observación Rechazado 	

(1 of 1) << < 1 > >>

Al culminar el proceso la solicitud cambia de estado y es enviada para aprobación del gerente de riesgos, el cual se será encargado de aprobar o rechazar a la entidad para

el proceso de adquisición de facturas comerciales. En la Figura 64, se destaca la fecha en la que la solicitud fue realizada, la razón social obtenida del proceso de recolección de información de la entidad, el puntaje calificado sobre 10 puntos y la calificación correspondiente a la escala de clasificación que se generó en la Tabla 11, el informe gerencial para análisis, el estado de revisión por parte del área de riesgos financieros que comprende tres opciones con las que podrá aprobar, rechazar o aprobar bajo una observación, esta observación corresponde al criterio del gerente de riesgos de EMAGIC.

Al momento de seleccionar la opción de “Aprobado” el sistema mostrará un mensaje que le indicará al usuario que la entidad ha cumplido con los criterios del Gerente de riesgos y es aceptada para realizar factoring como se ve en la Figura 65, mientras que cuando selecciona la opción de “Aprobado bajo observación” y “Rechazado” el sistema mostrará una ventana en la que se debe indicar la razón de máximo 100 caracteres para finalizar el proceso tal como se indica en la Figura 66.

Figura 65

Mensaje de aprobación de la calificación de riesgos financieros

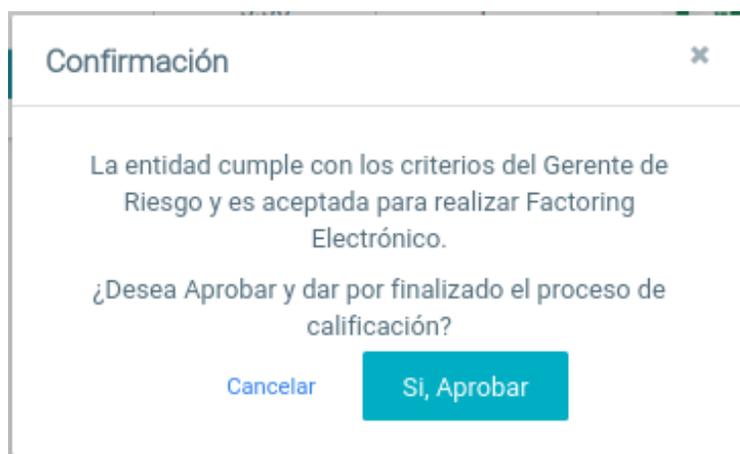
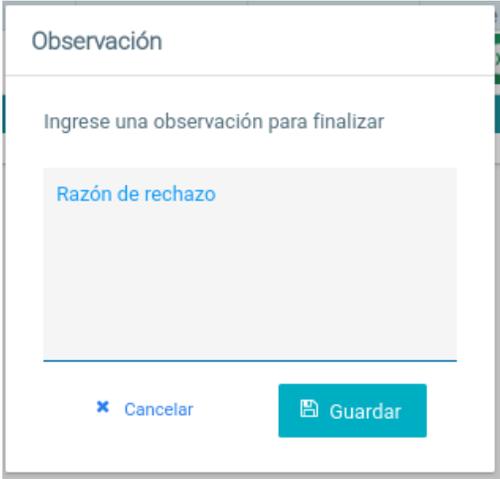


Figura 66

Ventana de observación para rechazo o aprobación bajo observación



Al finalizar este proceso la entidad pasa convertirse en una entidad calificada por EMAGIC, y de acuerdo a su estado de calificación poder o no realizar compra de facturas comerciales, para evidenciar este estado se desarrolló la pantalla Figura 67.

Figura 67

Pantalla de visualización de solicitudes aprobadas

→ Solicitudes que Finalizaron el proceso de Calificación de Riesgos

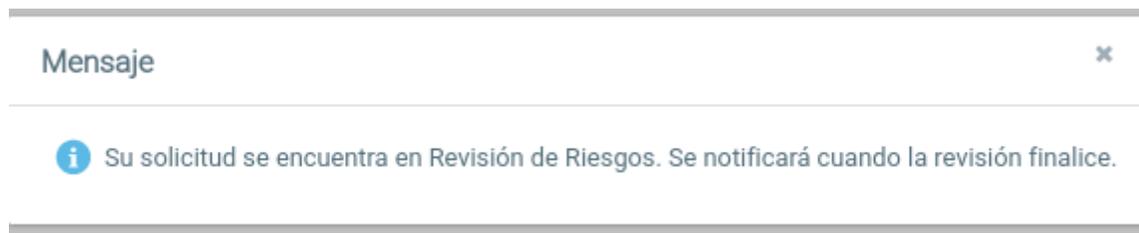
Resultados de Calificación de Riesgos							
Fecha ◇	Empresa ◇	Puntaje	Calificación ▾	Informe Gerencial	Informe Confidencia	Contrato Factoring	Actualizar Información
24/08/2020	COAC San Miguel de Sigchos	3.30	E				

(1 of 1) << < 1 > >>

En cualquier momento del flujo la entidad que desea ser calificada puede acceder al sistema con el usuario de registro inicial y verificar el estado en el que se encuentra su solicitud, pero solo mostrará un mensaje indicando que su solicitud se encuentra en revisión como se indica en la Figura 68.

Figura 68

Mensaje de estado de solicitud de la entidad



Y solamente concluida la etapa de calificación de riesgo financiero el usuario recibirá una notificación vía correo electrónico indicando el estado de su calificación en el sistema como evidencia en la Figura 70. Adicionalmente el usuario puede acceder al sistema y visualizar su el resultado de su calificación de riesgo financiero mediante Figura 69.

Figura 69

Pantalla de resultados de la calificación de riesgos financieros

Resultados de la Calificación de Riesgos						
	Fecha	Empresa	Puntaje	Calificación	Estado	Informe Gerencial
▼	2020-08-24 08:34:33.0	COAC San Miguel de Sigchos	3.30	E	Si Califica	
COAC San Miguel de Sigchos se encuentra Calificada y Aprobada para la realización de Factoring Electrónico de acuerdo a las políticas de EMAGIC S.A.						
(1 of 1) << < 1 > >>						

Figura 70

Correo electrónico de confirmación de la finalización del proceso.



Estimado Usuario

EMAGIC S.A. ha aprobado su solicitud de Calificación, por favor acceder al sistema para imprimir su Solicitud de Cliente y acercarse a las oficinas con el documento impreso y firmado con tinta azul.

Sus datos de conexión son:

Nombre Usuario: USUARIO

NOTA: La clave del usuario es la misma que ingresó al momento de registrarse.

Si desea ingresar [Clic Aquí](#)

Validación del prototipo

Una vez desarrollado el prototipo fue necesario ponerlo a prueba y efectuar la calificación de riesgo a una entidad de prueba y validar que el modelo de calificación entrega los resultados esperados, de esta manera permitir definir si la parametrización de indicadores de riesgo financieros seleccionados entregan valores acordes a la situación financiera de la entidad de la economía popular y solidaria.

Para esta validación del prototipo se levantó dentro un ambiente proporcionado por EMAGIC y controlado bajo sus políticas de seguridad para evitar ataques imprevistos a su red interna complementándose con el componente de seguridad del aplicativo, permitiendo así, que el sistema trabaje dentro de un ambiente controlado privado.

Dado que, tanto las parametrizaciones realizadas a los indicadores financieros, como la información proporcionada por la entidad de prueba son nuevas, se pudo determinar qué resultados y funcionalidades son correctos, y cuales presentan problemas o limitaciones.

Con ayuda del experto en riesgos financieros se examinó el informe gerencial que expone la puntuación obtenida para cada indicador y su consolidado como se puede ver en la Figura 72, de esta manera verificando los resultados obtenidos se garantiza que el sistema entrega resultados coherentes, ajustados a lo establecido por el ente de control de manera eficiente y clara, capaz de ser entendida y utilizada en la toma de decisiones gracias a los puntos de corte que se definidos y diferenciados mediante colores.

Este formato se encuentra conformado por dos secciones que corresponden a la evaluación de riesgo y el puntaje con su respectiva calificación.

Figura 71

Evaluación del riesgo

EVALUACION DE RIESGO												
EVALUACION DE RIESGO				Indicador	Puntaje	Puntaje Real	PUNTOS DE CORTE					
INDICADOR	GRUPO	RIESGO	PONDERACION				10	8	6	4	2	0
Índice Corriente (%)	LIQUIDEZ	30.00%	30.00%	0.00%	0	0.00	Mayor a 20%	Entre 18% y 20%	Entre 16% y 18%	Entre 14% y 16%	Entre 12% y 14%	Mayor 10%
Prueba Ácida			30.00%	0.00%	0	0.00	Mayor a 20%	Entre 20% y 25%	Entre 21% y 23%	Entre 19% y 21%	Entre 17% y 19%	Mayor 10%
Endeudamiento del Activo (%)	APALANCAMIENTO	30.00%	30.00%	0.00%	0	0.00	Mayor a 40%	Entre 37% y 40%	Entre 34% y 37%	Entre 31% y 34%	Entre 28% y 31%	Mayor 20%
Endeudamiento Patrimonial (%)			30.00%	0.00%	30	0.40	Mayor a 100%	Entre 100% y 140%	Entre 140% y 130%	Entre 120% y 120%	Entre 100% y 110%	Mayor 110%
Endeudamiento de Corto Plazo (%)			30.00%	0.00%	30	0.40	Mayor a 30%	Entre 30% y 35%	Entre 35% y 40%	Entre 40% y 45%	Entre 45% y 50%	Mayor 50%
Apalancamiento (%)			30.00%	0.00%	30	0.40	Mayor a 100%	Entre 100% y 140%	Entre 140% y 130%	Entre 120% y 120%	Entre 100% y 110%	Mayor 110%
Cobertura de Intereses (%)	RENTABILIDAD	30.00%	30.00%	0.00%	0	0.00	Mayor a 100%	Entre 140% y 150%	Entre 130% y 140%	Entre 120% y 130%	Entre 110% y 120%	Mayor 110%
Rentabilidad Neta del Activo (%)			30.00%	0.00%	0	0.00	Mayor a 1%	Entre 4% y 3%	Entre 3% y 4%	Entre 2% y 3%	Entre 1% y 2%	Mayor 2%
Margen Neto (%)			30.00%	0.00%	0	0.00	Mayor a 8%	Entre 7% y 8%	Entre 6% y 7%	Entre 5% y 6%	Entre 4% y 5%	Mayor 4%
Rentabilidad Financiera (%)			30.00%	0.00%	0	0.00	Mayor a 6%	Entre 3% y 6%	Entre 4% y 5%	Entre 3% y 4%	Entre 2% y 3%	Mayor 2%
Utilidad Operacional / Activos (%)			30.00%	0.00%	0	0.00	Mayor a 8%	Entre 7% y 8%	Entre 6% y 7%	Entre 5% y 6%	Entre 4% y 5%	Mayor 4%
Utilidad Operacional / Ventas (%)			30.00%	0.00%	0	0.00	Mayor a 10%	Entre 9% y 10%	Entre 8% y 9%	Entre 7% y 8%	Entre 6% y 7%	Mayor 6%
Impacto Gastos Operacionales (%)	EFICIENCIA	10.00%	100.00%	0.00%	30	1.10	Mayor a 60%	Entre 60% y 65%	Entre 65% y 70%	Entre 70% y 75%	Entre 75% y 80%	Mayor 80%

Figura 72

Puntaje y evaluación de riesgo

PUNTAJE	3,30
RIESGO	E

En las Figura 71 y Figura 72, se muestran las ponderaciones de factores de riesgo obtenidos como resultado de la parametrización ajustada a la realidad de la entidad financiera.

Se describe el puntaje obtenido para cada indicador tras el análisis de los trece indicadores Liquidez Corriente, Prueba Ácida, Endeudamiento del Activo, Endeudamiento Patrimonial, Endeudamiento de Corto Plazo, Apalancamiento, Cobertura de Intereses, Rentabilidad Neta del Activo, Margen Neto, Rentabilidad Financiera, Utilidad Operacional / Activos, Utilidad Operacional / Ventas, Impacto Gastos Operacionales. Finalizando en una tabla que consolida los resultados en puntaje y nivel de riesgo, y que pueden ser revisados y entendidos por el área gerencial, para su posterior uso.

Refinamiento y generalización

En esta etapa intervino la forma de recolección de datos, y la evaluación de la información pertinente, de tal manera que se realice el proceso de solicitud y calificación de riesgo de manera fluida.

Desde el punto de vista de ajustes de indicadores con respecto a la norma se estableció que los ajustes eran correctos y coherentes.

Se refinó la interacción con el usuario de prueba específicamente en la recolección de balances o estados financieros consolidados históricos, en la cual dentro de los primeros avances del proyecto cometió fallos al ingresar información debido a que ingreso era por medio de digitación de los valores consolidados. Por este motivo se procedió a realizar una mejora en el proceso de carga de estados financieros históricos. Para la mejora de este proceso se implementó la recolección de datos mediante la integración de la información por medio de la estructura que se muestra en la Figura 57.

Una vez finalizada la etapa de prueba y revisión. Los resultados obtenidos se ajustaron a las expectativas del especialista en riesgos financieros, así como a las del especialista técnico, y el área gerencial de EMAGIC. Por este motivo la etapa de refinamiento y generalización culmina satisfactoriamente y se continuó con la etapa de puesta al día del prototipo.

Mantenimiento y puesta al día

Como etapa final del presente proyecto se consideró el levantamiento del prototipo en un servidor administrador por EMAGIC y se empleó el dominio de la empresa para poder acceder desde internet (URL asignada para el prototipo: <https://sig.emagic.fin.ec/modelo-calificacion>), con esta exposición EMAGIC podrá realizar pruebas, validaciones adicionales y continuar con un proceso de retroalimentación y futuros mantenimientos.

Se entregaron los recursos finales utilizados en el despliegue del prototipo a EMAGIC al responsable del área técnica y de soporte. Se estableció que, posterior al levantamiento del prototipo dentro del ambiente de exposición de EMAGIC, se dará un

soporte del aplicativo durante dos meses después de finalizada la presente propuesta. Los ajustes y/o modificaciones que se requiera EMAGIC, los deberá presentar por escrito y de manera argumentada para su ajuste o mejora de acuerdo al formato de ajuste/mejora del Anexo 10.

Finalmente, se realizó la entrega de la propuesta a EMAGIC de manera escrita por medio del Anexo 12 en el que se establecen los recursos (documentos, URLs) que fueron necesarios para el desarrollo y elaboración de la presente propuesta y su aceptación en conformidad a los requerimientos, criterios de los especialistas de riesgo y técnico, ajustado a las particularidades que presentan las entidades de la economía popular y solidaria con el fin de obtener una calificación de riesgos financieros orientadas a dinamizar la compra de facturas comerciales.

Capítulo VI

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

La presente investigación permitió conocer el entorno socio-económico sobre el que se desenvuelven las entidades de la economía popular y solidaria de enfocadas desde la perspectiva de facilitar una calificación de riesgos financieros que le permita a EMAGIC determinar si una entidad cumple con las características para realizar factoring electrónico.

Mediante la librería Apache POI, se codificó el conjunto de reglas que permiten parametrizar la metodología de cálculo del ente de control a través de sus indicadores financieros, alcanzando mayor objetividad en el informe técnico final, que se constituye en la base para la toma de decisiones para los demandantes del servicio.

El sistema experto por medio de la automatización de procesos tales como: gestión de estados de la solicitud, recolección de información, validación previa al análisis, procesamiento de la metodología de cálculo, generación de la trazabilidad de la información, creación del informe gerencial, y generación de base de datos de potenciales clientes de acuerdo a su calificación de riesgo financiero.

Adicionalmente, se logró entender el proceso que debe seguir una entidad para la obtención de una calificación de riesgo, de esta manera también evidenciar los procesos operativos inherentes a esta, lo que a su vez permite entender que desde la perspectiva económica que este proceso demanda altos costos en recursos y tiempo.

La experiencia y aporte del experto, delimitó qué conjunto de indicadores financieros empresariales son pertinentes para evidenciar la situación de una entidad financiera de manera coherente y tal que su elaboración permita establecer ajustes que

desembocaran en una mejora dentro de la institución y paralelamente garantizan el cumplimiento de la normativa de la Superintendencia de Bancos.

Conjuntamente con la obtención de la calificación, se logró automatizar el proceso previo que garantiza la validación de la rentabilidad social, el cual se encuentra dado por el proceso de validación de la información cargada previa la obtención de una calificación de riesgo financiero. Generando de esta manera un proceso que cumple con las expectativas de EMAGIC y desde la entidad que desea ser evaluada.

De acuerdo al resultado obtenido del informe gerencial se pudo evidenciar que, el nivel de asertividad del puntaje de la calificación de riesgo financiero cumple con las expectativas de la entidad de prueba, así también, se pudo validar la fácil interpretación de las cifras presentadas en el reporte, de acuerdo a los requerimientos técnico, financieros y administrativos de la entidad de prueba.

De esta manera se puede concluir que, al cumplir con las condiciones más relevantes para las entidades de la EPS, y automatizar procesos operativos inherentes a la obtención de una calificación de riesgos financieros; la que adicionalmente, se ajusta al cumplimiento de la normativa del ente de control; permite dinamizar la toma de decisiones en procesos tales como la adquisición de facturas comerciales, siempre que este proceso ocurra en entidades de la economía popular y solidaria.

Recomendaciones

Dado que la presente investigación se encontró basada específicamente en el cumplimiento del Artículo 3 de las Normas Generales para las Instituciones del Sistema Financiero (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2011b), y específicamente en el punto 3.6 correspondiente a la calificación asignada, resulta interesante la investigación; recomendándose el desarrollo del resto de literales que ayuden tanto al cumplimiento de

las normativas dadas, como a mitigar posibles fallos y que permitan mejorar el crecimiento de las entidades del sistema financiero y de pequeños emprendimientos del país.

Con el propósito de eficientar recursos de infraestructura a través del menor consumo de memoria, se recomienda el reemplazo de la librería Apache POI.

Se recomienda automatizar el proceso de recolección de información y calificación de riesgos financieros mediante la integración de servicios REST y/o SOAP (que provean información refinada de una persona jurídica) de entidades articuladas al sistema.

Integrar un componente de DATA-MINING que permita mejorar el proceso de calificación de riesgo financiero mediante posibles proyecciones dadas las condiciones iniciales de la presente investigación.

Con el fin de ampliar los servicios factoring electrónico se recomienda que desde la parte financiera se trabaje en indicadores financieros complementarios que permitan una mayor asertividad y demanda de servicios.

Implementación de un módulo de transformación de datos que paralelamente a la generación cuantitativa del informe gerencial, permita generar un informe en lenguaje natural, sirviéndose de base para dicho efecto de los resultados y conclusiones de la presente investigación.

Bibliografía

- Acosta Gonzaga, E., Álvarez Cedillo, J. A., & Gordillo Mejía, A. (2006). Arquitecturas en n-Capas: Un Sistema Adaptivo. *Polibits*, 34, 34–37. <https://doi.org/10.17562/pb-34-7>
- Apache Netbeans. (n.d.). Apache NetBeans. Retrieved August 2, 2020, from <https://netbeans.org/>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria y del Sector Financiero Popular y Solidario. Ley 0 Registro 444de 10 -Mayo-2011, Reformado(7), 65. Retrieved from http://www.seps.gob.ec/documents/20181/25522/LEY_ORGANICA_DE_ECONOMIA_POPULAR_Y_SOLIDARIA_actualizada_noviembre_2018.pdf/66b23eef-8b87-4e3a-b0ba-194c2017e69ab
- ASOBANCA, A. de B. del E. (2018). Boletín Macroeconómico Septiembre 2018.
- Badaro, S., Ibañez, L., & Agüero, M. (2013). SISTEMAS EXPERTOS: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. *Ciencia y Tecnología*, 1. <https://doi.org/10.18682/cyt.v1i13.122>
- Balestrini, M. (2006). Como se elabora el proyecto de investigación, (BL Consul.
- Banco Central del Ecuador. (2020). Preguntas Frecuentes Banco Central del Ecuador. Retrieved August 8, 2020, from <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/156-preguntas-frecuentes-banco-central-del-ecuador>
- Bancos, S. de. (2018). Historia de la Superintendencia – Superintendencia de Bancos. Www.Superbancos.Gob.Ec. Retrieved from

<https://www.superbancos.gob.ec/bancos/historia-de-la-superintendencia/>

Bancos, S. de. (2019). Calificación de Riesgo Instituciones Financieras 2019. Retrieved from <https://www.superbancos.gob.ec>

Bancos, S. de. (2020). RESOLUCION No. SB-DTL-2018-235. Retrieved from <http://emagic.fin.ec/wp-content/uploads/2018/05/RESOLUCION-SUPERINTENDENCIA-DE-BANCOS.pdf>

Benítez, R., Escudero, G., Kanaan, S., & Rodó, D. M. (2014). Inteligencia artificial avanzada. Editorial UOC, S.L. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=eT7ABAAAQBAJ>

Cadena, D. R. (2019). Entrevista en Emagic S.A. Quito.

Castillo, E., & Hadi, A. S. (1997). Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas, 639.

Foundation, T. A. S. (n.d.). Apache Tomcat 8 (8.5.57) - Documentation Index. Retrieved August 2, 2020, from <https://tomcat.apache.org/tomcat-8.5-doc/>

Guo-an, Y., Hong-bing, X., & Chao, W. (2003). Design and implementation of an agent-oriented expert system of loan risk evaluation. In IEMC '03 Proceedings. Managing Technologically Driven Organizations: The Human Side of Innovation and Change (IEEE Cat. No.03CH37502) (pp. 41–45). <https://doi.org/10.1109/KIMAS.2003.1245019>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. Metodología de La Investigación, 2–23. Retrieved from https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58257558/Definiciones_de_los_enfoques_c

uantitativo_y_cualitativo_sus_similitudes_y_diferencias.pdf?1548409632=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDefiniciones_de_los_enfoques_cuantitativ.pdf&Expires=159

Hu, D., & Zhang, C. (2006). The Chinese Commercial Bank's Operational Risk Measurement Model on IE's Continuous Improvement. In 2006 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (pp. 638–643). <https://doi.org/10.1109/SOLI.2006.329013>

Hu, X., & Tang, Y. (2006). Ann-Based Credit Risk Identificaion and Control for Commercial Banks. In 2006 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (pp. 3110–3114). <https://doi.org/10.1109/ICMLC.2006.258400>

Informatics, P. (2020). PrimeFaces Showcase. Retrieved August 23, 2020, from <https://www.primefaces.org/showcase/getstarted.xhtml>

Jaramillo, M. V., & Cárdenas-Pérez, A. (2018). Modelización Econométrica Bajo La Metodología De Box-Jenkins. Estudio Empírico a La Liquidez Del Sistema Financiero Ecuatoriano. *Investigacion Operacional*, 39(4), 592–606.

Karimi, M., Moztaizadeh, F., Pakzad, A., Beynaghi, A., & Mozafari, M. (2012). Application of Fuzzy TOPSIS for group decision making in evaluating financial risk management. In 2012 International Conference on Innovation Management and Technology Research (pp. 215–219). <https://doi.org/10.1109/ICIMTR.2012.6236391>

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in SE", Kitchenham et al Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering.

- Ma, H., & Guo, Y. (2010). Credit Risk Evaluation Based on Artificial Intelligence Technology. In 2010 International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence (Vol. 1, pp. 200–203). <https://doi.org/10.1109/AICI.2010.48>
- Mahmoud, M., Algadi, N., & Ali, A. (2008). Expert System for Banking Credit Decision. In 2008 International Conference on Computer Science and Information Technology (pp. 813–819). <https://doi.org/10.1109/ICCSIT.2008.31>
- McCarthy, J. (2007). What Is Artificial Intelligence. Retrieved from <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.html>
- Microsoft. (n.d.). Microsoft Excel, software de hojas de cálculo, prueba gratuita de Excel. Retrieved August 2, 2020, from <https://www.microsoft.com/es/microsoft-365/excel>
- Oracle. (n.d.-a). ¿Qué es Java y para qué es necesario? Retrieved August 2, 2020, from https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml
- Oracle. (n.d.-b). MySQL :: MySQL 5.6 Reference Manual :: 1 General Information. Retrieved August 2, 2020, from <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.6/en/introduction.html>
- Pazmiño Garzón, D. L., Moncayo Sánchez, Y. P., Tapia Bonifaz, A. G., & Jarrin Zambrano, G. S. (2019). La captación de inversiones por el sistema financiero de Chimborazo, análisis desde la perspectiva del cliente. *Ciencia Digital*, 3(3.1), 353–374. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.1.708>
- Rios, S. (2015). JSF 2 + Hibernate 4 + Spring 4: PrimeFaces 5 with JAX-WS y EJB'S. Sergio Rios. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=N2AvBwAAQBAJ>

Russell, S., & Norvig, P. (2010). Artificial Intelligence A Modern Approach Third Edition. Pearson. <https://doi.org/10.1017/S0269888900007724>

SEPS 2019, & Hernandez, M. (2019). Plan Estratégico 2019 - 2022. Superintendencia De Economía Popular Y Solidaria, 1–32. Retrieved from https://www.seps.gob.ec/documents/20181/888238/Plan_Estratégico_2019-2022.pdf/25fe5f5f-5424-4a79-a235-115c7902d8f5?version=1.0

Solidaria, S. de la E. P. y. (2017). Informe de Rendición de Cuentas 2017. Retrieved from <https://www.seps.gob.ec/noticia?-seps-presenta-informe-de-rendicion-de-cuentas-2017>

Solidaria, S. de la E. P. y. (2020). Economía Popular y Solidaria (EPS). Retrieved from <https://www.seps.gob.ec/noticia?conoce-la-eps>

Superintendencia de Bancos. (2020a). Calificación de Riesgo Instituciones Financieras 2020 – Superintendencia de Bancos. Retrieved August 8, 2020, from <https://www.superbancos.gob.ec/bancos/calificacion-de-riesgo-instituciones-financieras-2020/>

Superintendencia de Bancos. (2020b). Superintendencia de Bancos – Organo de Control del Sistema Financiero Ecuatoriano. Retrieved August 8, 2020, from <https://www.superbancos.gob.ec/bancos/>

Superintendencia de Bancos del Ecuador. (2011a). Nota Técnica de Construcción de los Umbrales Estadísticos de los Indicadores Financieros.

Superintendencia de Bancos del Ecuador. (2011b). TITULO IX . - DE LOS ACTIVOS Y DE LOS LIMITES DE CREDITO BANCOS Y SEGUROS SECCION I . - DE LA COMISION ESPECIAL DE CALIFICACION DE ACTIVOS DE, 423–502.

Superintendencia de Bancos del Ecuador. (2015). Sistema Financiero Ecuatoriano, 40.

Retrieved from http://portaldelusuario.sbs.gob.ec/contenido.php?id_contenido=23

Superintendencia de la Economía Popular y Solidaria. (2020). ¿Qué es la SEPS? - SEPS.

Retrieved August 8, 2020, from <https://www.seps.gob.ec/interna?-que-es-la-seps->

Vargas, M. G., Galeano Higueta, C., & Jaramillo Muñoz, A. (n.d.). EL ESTADO DEL ARTE:

UNA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN THE STATE OF THE ART: A RESEARCH METHODOLOGY.

Zhang, C., Zhu, W., & Yang, S. (2007). The DS Evidence Theory on Banking Operational

Risk Management: New Methodology and Application. In 2007 International Conference on Service Systems and Service Management (pp. 1–5).

<https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2007.4280162>