

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DISEÑO DE UN SISTEMA PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO DE  
CRÉDITO EN SU FASE DE OTORGAMIENTO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO INGENIERO EN  
CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS**

**WILLIAM DARÍO GUEVARA ALBAN**

dariowilg@hotmail.com

**DIRECTOR: ING. MARCELO ARGUMEDO**

margumedo@gmail.com

**CO-DIRECTOR: ING. MARCELA GUACHAMIN**

marcelaely.guachamin@gmail.com

**2013**

## **DECLARACIÓN**

Yo, William Darío Guevara Albán, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**WILLIAM DARIO GUEVARA ALBAN**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por William Darío Guevara Albán bajo mi supervisión.

---

**Ing. Marcelo Argumedo**

**DIRECTOR**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por William Darío Guevara Albán bajo mi supervisión.

---

**Ing. Marcela Guachamín**

**CO-DIRECTOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Ing. Marcela Guachamin y al Ing. Marcelo Argumedo quienes me guiaron en la realización de este proyecto.

## **DEDICATORIA**

A Dios por protegerme e iluminarme en los momentos de adversidad.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABLAS .....	ii
LISTA DE ANEXOS .....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
<b>1        <i>INTRODUCCIÓN</i> .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1      <i>ANTECEDENTES</i>.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2      <i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3      <i>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</i> .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4      <i>HIPÓTESIS</i> .....</b>	<b>3</b>
<b>2        <i>MARCO TEÓRICO</i> .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1      <i>DEFINICIÓN DE CRÉDITO</i> .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1    <i>ORIGEN Y DEFINICIÓN DEL CRÉDITO</i>.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2    <i>TIPOS DE CRÉDITO</i> .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.3    <i>CARACTERÍSTICAS DEL CRÉDITO</i>.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2      <i>RIESGO FINANCIERO Y RIESGO DE CRÉDITO</i> .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1    <i>RIESGO DE LIQUIDEZ</i>.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2    <i>RIESGO DE MERCADO</i> .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.3    <i>RIESGO OPERATIVO</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.4    <i>RIESGO DE REPUTACIÓN</i>.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.5    <i>RIESGO DE CRÉDITO</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.6    <i>IMPORTANCIA DEL RIESGO DE CRÉDITO</i> .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3      <i>METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1    <i>LAS 5 “C” DEL CRÉDITO</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.2    <i>METODOLOGÍAS ESTADÍSTICAS</i> .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.2.1 <i>Modelo de regresión lineal</i> .....</b>	<b>20</b>

2.3.2.2	<i>Modelo de respuesta binaria logit y probit</i> .....	21
2.3.2.3	<i>Análisis discriminante</i> .....	23
2.3.2.4	<i>Redes neuronales artificiales</i> .....	25
2.3.2.5	<i>Arboles de clasificación</i> .....	26
2.4	<b>DEFINICIÓN DE SISTEMA</b> .....	27
3	<b>IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS</b> .....	30
3.1	<b>REQUERIMIENTOS DEL ENTE REGULADOR</b> .....	30
3.2	<b>NECESIDADES DE NEGOCIO</b> .....	35
3.2.1	<b>REQUERIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE CRITERIOS INICIALES</b> ....	35
3.2.2	<b>REQUERIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE POLÍTICAS</b> .....	36
3.2.3	<b>REQUERIMIENTO DE MODELOS Y PUNTOS DE CORTE</b> .....	36
3.2.4	<b>REPORTES DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE RIESGO</b> .....	37
3.2.4.1	<i>Reportes Críticos</i> .....	37
3.2.4.2	<i>Reportes Adicionales</i> .....	37
3.2.5	<b>ACCESOS A LA INFORMACIÓN GENERADA Y CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN</b> .....	38
3.2.6	<b>REQUERIMIENTOS ADICIONALES</b> .....	38
3.3	<b>NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS PROVENIENTES DE LAS MEJORES PRÁCTICAS</b> .....	39
3.3.1	<b>COBERTURA DE RIESGO DE CRÉDITO</b> .....	40
3.3.2	<b>MÉTODO DE MEDICIÓN DE RIESGO DE CRÉDITO BASADO EN CALIFICACIONES INTERNAS (IRB)</b> .....	40
3.3.3	<b>REQUISITOS DEL MÉTODO IRB</b> .....	42
3.3.3.1	<i>Diseño del Sistema de Calificaciones</i> .....	43
3.3.3.2	<i>Criterios de Calificación</i> .....	44
3.3.3.3	<i>Horizonte de Evaluación</i> .....	45
3.3.3.4	<i>Uso de Modelos</i> .....	45
3.3.3.5	<i>Documentación del Sistema de Calificación</i> .....	46
3.3.3.6	<i>Definición del Incumplimiento (Default)</i> .....	48
3.3.3.7	<i>Prácticas Adicionales</i> .....	48
4	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE MEDICIÓN</b> .....	50
4.1	<b>ALCANCE DEL SISTEMA</b> .....	50
4.1.1	<b>JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN</b> .....	51



4.2	<i>ESPECIFICACIÓN DE INSUMOS (INPUTS DEL SISTEMA)</i> .....	51
4.3	<i>REPORTES E INFORMACIÓN DE SALIDA</i> .....	53
4.3.1	<i>REPORTE: DATOS DEL SOLICITANTE</i> .....	54
4.3.2	<i>REPORTE: EVALUACIÓN DE POLÍTICAS CREDITICIAS</i> .....	56
4.3.3	<i>REPORTE: MEDICIÓN DE RIESGO</i> .....	58
4.3.4	<i>REPORTE: DICTAMEN DEL ANALISTA</i> .....	61
4.4	<i>FLUJO DE PROCESOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN</i> .....	64
4.4.1	<i>IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OTORGAMIENTO CREDITICIO</i> .....	64
4.4.2	<i>MODELADO DEL SUB PROCESO DE ANÁLISIS</i> .....	66
4.4.2.1	<i>Subproceso de Análisis</i> .....	66
4.4.2.2	<i>Actividades del Subproceso de Análisis</i> .....	66
4.4.2.3	<i>Tareas de la Actividad de Cuantificación de Riesgo</i> .....	68
5	<i>CUANTIFICACIÓN DE PARÁMETROS MATEMÁTICOS PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO EN LA FASE DE OTORGAMIENTO</i> ....	74
5.1	<i>CALCULO DEL SCORE</i> .....	74
5.1.1	<i>IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO</i> .....	75
5.1.2	<i>DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE ANÁLISIS</i> .....	75
5.1.3	<i>SELECCIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTES</i> .....	77
5.1.4	<i>DEFINICIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE (BUENOS Y MALOS)</i> .....	77
5.1.5	<i>PROCESO DE MODELACIÓN</i> .....	79
5.1.5.1	<i>Tratamiento de las variables independientes</i> .....	79
5.1.5.2	<i>Análisis de Variables Independientes</i> .....	80
5.1.5.3	<i>Función estadística Logit</i> .....	81
5.2	<i>MEDIDAS DE VALIDACIÓN</i> .....	84
5.2.1	<i>MEDIDAS DE VALIDACIÓN ECONÓMICA</i> .....	84
5.2.2	<i>MEDIDAS DE VALIDACIÓN ESTADÍSTICA</i> .....	86
5.2.2.1	<i>Estadístico de Wald</i> .....	86
5.2.2.2	<i>Prueba Omnibus sobre los coeficientes</i> .....	88
5.2.2.3	<i>Resumen del Modelo de Crédito de Consumo</i> .....	88
5.2.2.4	<i>Prueba Hosmer – Lemeshow</i> .....	89
5.2.3	<i>MEDIDAS DE VALIDACIÓN PARA LA PRECISIÓN (ACCURACY)</i> .....	90
5.2.3.1	<i>Curva ROC</i> .....	90

5.2.3.2	<i>Estadístico Kolmogorov - Smirnov</i> .....	92
5.2.3.3	<i>Matriz de Confusión</i> .....	94
5.3	<b>MÉTRICAS DE ANÁLISIS</b> .....	95
5.3.1	<b>CAPACIDAD DE PAGO</b> .....	96
5.3.2	<b>MONTO SUGERIDO</b> .....	97
5.3.3	<b>MORA DE PUBLICACIÓN, MORA OFICIAL Y MORA GESTIÓN</b> .....	98
5.4	<b>CALCULO DE LA PERDIDA ESPERADA EX – ANTE</b> .....	99
5.5	<b>ESPECIFICACIONES ADICIONALES</b> .....	101
6	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	103
6.1	<b>CONCLUSIONES</b> .....	103
6.2	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	105
	<b>REFERENCIAS</b> .....	106

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribución de pérdidas potenciales por riesgo de crédito .....	15
Figura 2 – Probabilidad de incumplimiento por maduración de crédito .....	16
Figura 3 – Distribuciones acumulativas logit y probit.....	22
Figura 4 – Estructura general de una red neuronal.....	26
Figura 5 – Representación de una actividad .....	29
Figura 6 – Medición del riesgo de crédito basado en calificaciones internas .....	42
Figura 7 – Reporte Datos del Solicitante.....	55
Figura 8 – Reporte Evaluación de Políticas Crediticias.....	56
Figura 9 – Reporte Medición de Riesgo .....	58
Figura 10 – Dictamen del Analista.....	61
Figura 11 – Jerarquización del proceso de otorgamiento crediticio.....	65
Figura 12 – Representación general del subproceso de análisis del riesgo de crédito en la fase de otorgamiento. ....	71
Figura 13 – Representación general del subproceso de análisis del riesgo de crédito en la fase de otorgamiento. ....	72
Figura 14 – Representación general del subproceso de análisis del riesgo de crédito en la fase de otorgamiento. ....	73
Figura 15 – Definición horizonte de análisis.....	76
Figura 16 – Porcentaje de Bueno y Malos Clientes.....	79
Figura 17 – Curva ROC para el modelo seleccionado .....	91

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Tipos de modelos para el análisis del riesgos de crédito .....	17
Tabla 2 – Criterio de Calificación de la SBS por Tipo de Cartera.....	78
Tabla 3 – Validación económica de las variables incluidas en el modelo .....	86
Tabla 4 – Significancia estadística de las variables incluidas en la ecuación .....	87
Tabla 5 – Prueba ómnibus sobre los coeficientes del modelo.....	88
Tabla 6 – Resumen del modelo.....	89
Tabla 7 – Prueba de Hosmer y Lemeshow .....	89
Tabla 8 – Tabla de contingencia para la prueba de Hosmer y Lemeshow.....	90
Tabla 9 – Área bajo la curva.....	92
Tabla 10 – Estadístico K-S para el modelo seleccionado .....	93
Tabla 11 – Matriz de confusión para el punto de corte 0,825.....	95
Tabla 12 – Matriz de confusión para el punto de corte 0,875.....	95
Tabla 13 – Calculo de la capacidad de pago .....	97
Tabla 14 – Calculo del monto sugerido .....	98
Tabla 15 – Calculo de la pérdida esperada (método estándar).....	101

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Auto - validación del subproceso de análisis .....	108
ANEXO 2 Definición de variables.....	110
ANEXO 3 Prueba chi - cuadrado de Pearson .....	118
ANEXO 4 Tablas de contingencia para las variables cualitativas .....	119
ANEXO 5 Coeficiente de correlación de Pearson .....	123
ANEXO 6 Diagrama del árbol de decisión para el modelo de otorgamiento crediticio .....	126

## RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la medición del riesgo de crédito al momento del otorgamiento; para su aplicación, se propone el diseño de un sistema de medición que proporcione las medidas y los reportes de interés para que los responsables de analizar las solicitudes de crédito puedan emitir su opinión de si se debe aprobar o rechazar las solicitudes.

El sistema de medición propuesto, se encuentra acorde a las exigencias de la Superintendencia de Bancos del Ecuador, las mejores prácticas del Comité de Basilea y las necesidades de las instituciones financieras.

Las medidas que integran al sistema de medición han sido clasificadas en indicadores que permiten conocer la voluntad de pago y la capacidad de pago de los solicitantes, así como en indicadores relacionados con el nivel de exposición de las instituciones financieras.

Para la estimación de la voluntad de pago, se ha explicado y desarrollado un modelo de otorgamiento para una cartera de consumo en base al uso de una metodología estadística, mientras que la capacidad de pago y los indicadores de exposición, se han ejemplarizado mediante análisis financieros.

Como resultado de la presente investigación, las instituciones financieras podrán disponer de un marco referencial para la implementación de sus sistemas de medición, así como para la cuantificación de las medidas que lo conforma.

**Palabras claves:** Comité de Basilea, otorgamiento crediticio, sistema de medición, *credit scoring*, modelo logit, capacidad de pago y voluntad de pago.

## **ABSTRACT**

This paper deals with the measurement of credit risk at the loan origination moment, for application, we propose the design of a measurement system that provides measurements and reports of interest to those responsible for analyzing credit applications can issue his opinion of whether to approve or reject applications.

The measurement system proposed is consistent with the requirements of the Superintendency of Banks of Ecuador, the best practices of the Basel Committee and the needs of financial institutions.

The measures that integrate the measurement system have been classified into indicators that provide insight into the willingness to pay and ability to pay the applicants, as well as indicators related to the exposure of financial institutions.

To estimate the willingness to pay, explained and developed a model for granting consumer loans based on use of a statistical methodology, while the ability to pay and the exposure indicators have been exemplified by financial analysis .

As a result of this investigation, financial institutions may provide for a framework for the implementation of measurement systems and to quantify the measures that shape it.

**Keywords:** Basel Committee, granting credit, measurement system, credit scoring, logit model, ability to pay and willingness to pay.

# **1 INTRODUCCIÓN**

## **1.1 ANTECEDENTES**

El crédito es un instrumento antiguo como las sociedades y fue diseñado con el objeto de intercambiar el valor presente de un bien, bajo la promesa de un valor equivalente en el futuro.

Existen diferentes versiones de cómo y cuando surgió el crédito en la historia de la humanidad pero en un sentido amplio se intuye que el mismo ha sido fruto de la evolución del intercambio comercial.

Hoy en día el crédito se realiza a través de una transacción monetaria, siendo las instituciones de intermediación financiera las responsables de canalizar el excedente monetario de sus depositantes para colocarlo en agentes con necesidades de financiamiento e inversión.

Debido al incremento de los flujos de capital, a la diversificación de los productos financieros y a las innovaciones tecnológicas y de comunicación, el volumen de las operaciones crediticias ha alcanzado niveles cada vez mayores, lo que conduce a un aumento de las exposiciones en riesgo.

Para mitigar el riesgo de crédito, el Banco de Pagos Internacionales a través del Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (Comité de Basilea), estableció en 1998 las primeras recomendaciones internacionales para la administración del riesgo crediticio.

En el Ecuador con el propósito de establecer un marco referencial para la administración del riesgo de crédito, la Superintendencia de Bancos y Seguros (SBS) emitió la resolución *N° JB-2003-602* de 9 de diciembre del 2003, que se respalda en los conceptos de mayor aceptación y a su vez promueve la aplicación de un sistema de medición para el seguimiento de los activos en riesgo.

La presente investigación pretende sobre la base de la teoría del riesgo financiero, identificar y definir las especificaciones funcionales que debe presentar



un sistema para la medición del riesgo de crédito en la fase del otorgamiento, para que las instituciones financieras puedan contar con los suficientes parámetros que permitan el posterior desarrollo de un aplicativo que cuente con las metodologías de mayor difusión.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Tanto a nivel internacional como a nivel local, las instituciones del sistema financiero pertenecen a uno de los sectores más importantes de la economía de los países; estas instituciones tienen como principal actividad ofertar productos financieros a tasas de mercado que en ocasiones son reguladas por los entes de control de cada país.

Uno de los principales inconvenientes en dicha actividad es la incertidumbre generada por el hecho de que el prestatario cumpla con sus obligaciones en las condiciones y fechas acordadas, razón por la cual el análisis del riesgo de crédito es considerado como una de las actividades de mayor criticidad para garantizar carteras sanas y rentables dentro de las instituciones financieras.

Actualmente y debido a la amplia literatura respecto a la administración del riesgo de crédito, el problema fundamental ya no centra su atención únicamente en la identificación de las metodologías a utilizar, sino también en la correcta aplicación y medición de las mismas.

Bajo dicho escenario y ante un entorno cada vez más dinámico, el contar con las herramientas que permitan la adecuada administración del riesgo de crédito, se convierte en una necesidad que requiere de la correcta integración entre la información, las normas, las metodologías y las herramientas tecnológicas especializadas, siendo responsabilidad de los agentes que forman parte del sistema financiero, el tener un conocimiento integral de todas las materias.

Sin embargo, las características de los productos financieros, el perfil y el comportamiento del deudor, la magnitud de la información bancaria y la diversidad de las metodologías de análisis, generan inquietudes que requieren ser planteadas, como por ejemplo: ¿Cuáles son las principales características que las

instituciones bancarias deben considerar para el correcto diseño de un sistema de medición?, ¿Cuáles son las metodologías y las técnicas de mayor aceptación dentro de la administración y gestión del riesgo de crédito?, ¿Cuáles son los parámetros, los procesos y los reportes que debe presentar un sistema de medición de riesgo crediticio para evaluar la fase de otorgamiento?

La respuesta a estas interrogantes se resolverá mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos.

### **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación tiene como objetivo general:

- Determinar los insumos, las metodologías, los procesos y los cálculos necesarios para establecer las especificaciones y lineamientos de negocio que debe contemplar un sistema de medición de riesgo de crédito al momento del otorgamiento.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Identificar las normas, los lineamientos y las recomendaciones utilizados por las instituciones financieras para la medición del riesgo de crédito en su fase de otorgamiento.
- Especificar los insumos, procesos y reportes que debe contemplar un sistema para la medición del riesgo al momento del otorgamiento crediticio.
- Exponer y cuantificar los componentes matemáticos involucrados en la medición del riesgo al momento del otorgamiento crediticio.

### **1.4 HIPÓTESIS**

La presente investigación pretende comprobar las siguientes hipótesis:

- Los lineamientos y las recomendaciones del ente de supervisión no son suficientes para elaborar un sistema de medición de riesgo crediticio al momento del otorgamiento.

- El diseño de un sistema para la medición del riesgo al momento del otorgamiento crediticio, requiere de la especificación de conceptos matemáticos.
- El *credit scoring* (estadístico o experto) es una herramienta complementaria y de apoyo (no mandatoria) para determinar la aprobación de una solicitud de crédito.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 DEFINICIÓN DE CRÉDITO**

#### **2.1.1 ORIGEN Y DEFINICIÓN DEL CRÉDITO**

La palabra crédito toma su origen etimológico en el latín del verbo “*credere*”, cuyo significado es “tener confianza en la promesa de alguien, al entregarle determinada cosa”.

Brachfield (2009) menciona que las primeras operaciones crediticias surgieron con el inicio de la civilización, al utilizar el trueque como medio de intercambio. No obstante, el crédito como se lo conoce en la actualidad tiene sus orígenes con la creación del dinero y con la necesidad de los mercantes para comercializar y financiar sus productos.

Para Mercado (2003), el crédito consiste en transferir un bien de una persona a otra, para ser devuelto en el futuro bajo un plazo y un interés acordado.

Desde el punto de vista legal, el crédito es el derecho que una persona llamada acreedora, tiene para obligar a otra persona (deudora) a pagar una obligación contraída bajo un acuerdo previamente pactado.

En el presente trabajo se utilizará la definición empleada por la SBS que define al crédito como:

“Crédito bancario: es un contrato por el cual una entidad financiera pone a disposición del cliente cierta cantidad de dinero, el cual deberá devolver con intereses y comisiones según los plazos pactados”<sup>1</sup>.

#### **2.1.2 TIPOS DE CRÉDITO**

El crédito es utilizado para satisfacer las necesidades de financiamiento de los agentes económicos; su propósito económico es incentivar la producción, ya sea

---

<sup>1</sup>Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador. Glosario de Términos Financieros.

[http://www.sbs.gob.ec/practg/sbs\\_index?vp\\_art\\_id=70&vp\\_tip=2#c](http://www.sbs.gob.ec/practg/sbs_index?vp_art_id=70&vp_tip=2#c) [con acceso el 21-11-2012]

mediante la adquisición de bienes o servicios, o mediante la inversión en sectores considerados como productivos.

Para satisfacer las necesidades de financiamiento, las instituciones financieras constantemente trabajan en la diversificación de los productos crediticios, en base a la siguiente clasificación estipulada por la SBS:

**Crédito de Consumo:** Corresponde al préstamo de dinero empleado para satisfacer las necesidades personales como la libre adquisición de bienes o el pago de servicios (ej.: compra de electrodomésticos, compra de vehículos, pago de viajes, etc.). Dichos créditos son ajenos a la actividad empresarial y suelen ser devengados al corto plazo. La fuente de pago del crédito de consumo corresponde al ingreso del deudor.

**Crédito Comercial:** Es el crédito otorgado, tanto a personas naturales como a personas jurídicas para el financiamiento de actividades económicas y productivas. El crédito comercial suele ser empleado para financiar capital de trabajo, refinanciar pasivos, comprar materia prima, entre otros. El plazo pactado para el crédito comercial, es el corto y mediano plazo; no obstante, en función del monto otorgado y de la capacidad de pago del solicitante, el mismo puede ser reembolsado a largo plazo. La fuente de pago del crédito comercial es el ingreso originado por las ventas de la actividad financiada.

**Créditos de Vivienda:** Se conoce como crédito de vivienda al préstamo concedido para la adquisición, construcción, reparación y remodelación de un bien raíz. Este tipo de crédito generalmente se garantiza bajo una hipoteca (casa, inmueble o terreno) y es otorgado tanto a personas naturales como a personas jurídicas. Debido al monto solicitado, el crédito de vivienda suele ser acordado a mediano y largo plazo.

**Microcréditos:** Son aquellos créditos otorgados a personas naturales o jurídicas, para la realización de actividades en pequeña escala de producción o comercialización. Se diferencian de los créditos comerciales debido a las pequeñas cantidades de dinero prestado, por lo cual su devolución se realiza a corto plazo.

**Crédito Educativo:** Es el destinado a financiar el desarrollo del talento humano a fin de promover el fortalecimiento de la educación; se caracterizan por estructurarse conforme a las necesidades de financiamiento de los sujetos de crédito y cuyo período de devolución inicia al término de los estudios del deudor.

**Crédito de Desarrollo:** Son aquellos créditos otorgados por las instituciones financieras públicas, tanto a personas naturales como a personas jurídicas, para financiar el sector productivo del país a las pequeñas, medianas y grandes empresas, programas, proyectos, obras, servicios y empresas públicas, sector de vivienda y de fomento a la microempresa.

### **2.1.3 CARACTERÍSTICAS DEL CRÉDITO**

A pesar de existir diferencias en los productos crediticios, los mismos operan bajo características similares. A continuación se presentan los principales componentes de todo producto crediticio<sup>2</sup>:

**Acreedor:** Es el prestamista que concede el crédito y tiene derecho de cobro sobre el mismo.

**Deudor:** Es el prestatario que recibe el crédito y tiene la obligación de pago de la deuda.

**Capital:** Es el dinero prestado que satisface la necesidad de financiamiento del solicitante y que la institución acreedora devenga conforme a un cronograma de pagos. Las fuentes de fondeo para disponer de capital provienen de los depósitos de los clientes (cuentas de ahorro, cuentas corrientes, depósitos a plazo) y del financiamiento por parte de bancos o instituciones de segundo piso.

**Interés:** Es el porcentaje al cual el capital prestado es rentable para las instituciones financieras. Se entiende como la cantidad de dinero adicional que el deudor debe reembolsar por el uso del capital prestado. En el Ecuador, el interés es fijado a través de una tasa referencial activa, la que se calcula por el Banco

---

<sup>2</sup>Superintendencia de bancos y Seguros del Ecuador. Glosario de Términos Financieros. [http://www.sbs.gob.ec/practg/sbs\\_index?vp\\_art\\_id=70&vp\\_tip=2#a](http://www.sbs.gob.ec/practg/sbs_index?vp_art_id=70&vp_tip=2#a)[con acceso el 21-11-2012]

Central del Ecuador. La tasa de interés, es el instrumento utilizado para fijar el precio del dinero y puede estar vinculado al riesgo; es decir, a mayor riesgo mayor tasa de interés, mientras que a menor riesgo menor tasa de interés.

**Plazo:** Es el tiempo contractualmente establecido para la cancelación de la obligación por parte del deudor. El plazo depende en gran medida del monto concedido y de la capacidad de pago del solicitante, pudiendo clasificarse en corto, mediano y largo plazo.

**Garantía:** Es el respaldo solicitado por la institución financiera, para cubrir el posible incumplimiento del deudor. Los principales tipos de garantía son la garantía real (derecho en el cual el acreedor se asegura la venta de un bien para garantizar el incumplimiento de la deuda), la garantía hipotecaria (garantía real bajo la hipoteca de un bien inmueble), la garantía personal (basada en la credibilidad del deudor sobre sus bienes personales, presentes y futuros) y la garantía solidaria (cuando en caso de incumplimiento el acreedor puede cobrar al deudor o al garante).

## ***2.2 RIESGO FINANCIERO Y RIESGO DE CRÉDITO***

El Diccionario de la Real Academia Española menciona que la palabra riesgo, proviene de la palabra árabe “*risq*” que significa lo que depara la providencia, la que a su vez resulta del latín, del verbo *resicare* que significa cortar, dividir y peligro<sup>3</sup>.

Se conoce como riesgo financiero a la probabilidad de que una persona o empresa no pueda honrar sus obligaciones financieras y que estas se traduzcan en pérdidas financieras para las instituciones. Diz (2006).

En el Ecuador la SBS define al riesgo financiero como “la posibilidad de que se produzca un hecho generador de pérdidas que afecten al valor económico de las

---

<sup>3</sup> Diccionario de La Real Academia Española – Edición 22. 2001

instituciones”, para lo cual se identifican los siguientes tipos de riesgos financieros<sup>4</sup>:

- Riesgo de Liquidez
- Riesgos de Mercado
- Riesgo Operativo
- Riesgo Legal
- Riesgo de Reputación
- Riesgo de Crédito

Cabe indicar que el riesgo financiero es inherente a la actividad financiera, por lo que no puede ser eliminado pero si debe ser identificado, cuantificado, controlado y mitigado; lo que dentro de la materia del riesgo financiero se conoce como administración del riesgo financiero.

A continuación se describe brevemente cada uno de los riesgos anteriormente mencionados, con especial atención al riesgo de crédito.

### **2.2.1 RIESGO DE LIQUIDEZ**

El riesgo de liquidez corresponde a las pérdidas que se generan por la incapacidad de cumplir con las obligaciones producto de la escasez de activos líquidos, lo que puede conllevar a buscar financiamiento a altos costos, debido a la necesidad urgente por “conseguir recursos alternativos, o su vez liquidar activos en condiciones desfavorables”<sup>5</sup>.

El propósito del riesgo de liquidez es evitar las pérdidas mediante la cobertura de los pasivos con los activos y de esta manera inmunizar a la institución ante posibles brechas de liquidez.

Por parte de los activos, el análisis toma especial importancia en las cuentas contables que son líquidas por si solas, como son fondos disponibles (caja y

---

<sup>4</sup> Superintendencia de Bancos y Seguros. De la gestión integral y control de riesgos. Resolución No JB - 2004-631 de 22 de enero del 2004

<sup>5</sup> Superintendencia de Bancos y Seguros. De la gestión integral y control de riesgos. Resolución No JB - 2004-631 de 22 de enero del 2004



bancos) y las cuentas contables que sin ser líquidas en ese momento, poseen alta facilidad para volverse líquidas (inversiones a corto plazo, cuentas por cobrar, mercaderías y los flujos de la cartera crediticia).

Por parte de los pasivos, el análisis toma importancia en las obligaciones con el público (depósitos a la vista, cuentas de ahorro y cuentas corrientes) y obligaciones financieras de corto plazo.

El riesgo de liquidez es de vital importancia debido a que:

- Las fuentes de fondeo de las instituciones financieras provienen en principal medida del dinero del público, que bajo condiciones normales puede ser retirado en cualquier momento, razón por la cual se requiere un constante monitoreo en el comportamiento de las cuentas de fondeo y en especial las de vencimiento incierto.
- La especulación y los rumores por falta de liquidez son de alto contagio dentro del sistema financiero, lo que puede desembocar en retiros masivos de dinero y en la incapacidad por parte de las instituciones financieras (IFI) para afrontarlos.

### **2.2.2 RIESGO DE MERCADO**

El riesgo de mercado corresponde a las posibles pérdidas que las entidades pueden sufrir debido la contingencia de que una institución del sistema financiero incurra en pérdidas, debido a variaciones en el precio de mercado de un activo financiero, como resultado de las posiciones que mantenga dentro y fuera de balance. Los factores que determinan el precio de los activos financiero son:

- Tasa de interés,
- Tipo de cambio y
- Precio de acciones y *commodities* (mercaderías).

**Riesgo por Tasa de Interés:** Afecta a los activos y pasivos sensibles a cambios en las tasas de interés. Las variaciones en las tasas de interés perjudican directamente al margen financiero y al valor patrimonial de la institución, ya que por un lado las fuentes de financiamiento pueden encarecerse debido al

incremento de la tasa pasiva y, por otro, los rendimientos pueden disminuir como consecuencia de una disminución en la tasa activa<sup>6</sup>.

Ante cambios en las tasas de interés es posible identificar las siguientes consecuencias:

- Riesgo de descalce, cuando se presenta desfase en los montos y los vencimiento de los activos y pasivos.
- Riesgo de curva, cuando no existen desplazamientos paralelos en los cambios de las tasas activas y pasivas para cada uno de los plazos.
- Riesgo de reprecio, al producirse un reajuste (cambio) en la tasa de interés de los productos financieros.
- Riesgo de opciones implícitas, cuando se ejecuta la opción existente en ciertas operaciones como préstamos pre-pagables o pasivos sin vencimiento contractual como depósitos a la vista.

**Riesgo por Tipo de Cambio:** Ocurre cuando las instituciones mantienen posiciones en monedas extranjeras y la variación en el precio de las divisas afecta al valor neto que se mantiene en cada una de las monedas.

**Riesgo por Precio:** Ocurre debido a la fluctuación en los precios, sea de las acciones o sea de las mercancías (*commodities*), con las cuales la institución financiera trabaja; es decir, cuando se poseen acciones en otras empresas o cuando las instituciones financieras participan en mercados de derivados y su valor depende de la cotización de activos subyacentes<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> La tasa de interés activa es la que cobra una institución financiera a sus deudores por el uso del capital. La tasa de interés pasiva es la que los intermediarios financieros pagan a sus depositantes por captar sus recursos.

<sup>7</sup> Activo subyacente es el activo que sirve de referencia para establecer el valor del derivado financiero. El activo subyacente puede ser un bien físico (como el oro, el acero o determinados productos agrícolas de alto valor), otro producto financiero (derivados de crédito, acciones que cotizan en bolsa) o un tipo de interés e índices bursátiles, cuyos cambios de valor determinarán el valor del derivado.

### 2.2.3 RIESGO OPERATIVO

El riesgo operativo se define como “la pérdida debido a la inadecuación o a fallos de los procesos, el personal y los sistemas internos o bien a causa de acontecimientos externos”. (Basilea, 2006).

Las mejores prácticas del Comité de Basilea proponen tres metodologías para la medición del riesgo operativo:

- **El método del indicador básico**, el cual permite determinar el requerimiento de capital en base a una proporción (factor alfa) del promedio de los ingresos brutos positivos de los últimos tres años.
- **El método estándar** es similar al método del indicador básico pero tanto los ingresos brutos como el factor de ponderación (alfa), se calculan para cada una de las líneas de negocio de la institución.
- **El método de medición avanzada (AMA)** en el cual es necesario identificar los eventos de riesgo operativo con el propósito de estimar funciones de distribución de frecuencia y severidad. Con la frecuencia se determina la probabilidad que un evento de riesgo operativo ocurra, y con la severidad se obtiene el daño que la institución sufre por cada evento.

Algunos ejemplos de eventos de riesgo operativo son:

- Robo interno, faltante en caja, falsificación de firmas, clonación de las tarjetas de débito o de crédito.
- Demandas judiciales por parte de clientes, trabajadores o proveedores.
- Caídas de software.
- Procesos erróneamente definidos o parcialmente cumplidos: documentación incompleta en la solicitud de crédito (ausencia de firmas).
- Incendios, terremotos, desastres naturales que pueden dañar a los activos fijos de la institución.

Como parte del riesgo operativo, la SBS incluye al riesgo legal, el cual se define como la probabilidad de que una institución del sistema financiero sufra pérdidas, debido al error, negligencia, impericia imprudencia o dolo, que deriven de la inobservancia, incorrecta o inoportuna aplicación de disposiciones legales.

#### **2.2.4 RIESGO DE REPUTACIÓN**

El riesgo de reputación es la posibilidad de afectación del prestigio de una institución del sistema financiero por causa de eventos externos, fallas internas hechas públicas, o al estar involucrada en transacciones o relaciones con negocios ilícitos, que puedan generar pérdidas y ocasionar un deterioro del valor de la entidad.

#### **2.2.5 RIESGO DE CRÉDITO**

El riesgo de crédito se define como la posibilidad de sufrir pérdidas económicas, debido a la falta de solvencia de los clientes para cumplir con las obligaciones adquiridas. La SBS define al riesgo de crédito como la posibilidad de pérdida debido al incumplimiento del prestatario o la contraparte en operaciones directas, indirectas o de derivados, que conlleva el no pago, el pago parcial o la falta de oportunidad en el pago de las obligaciones pactadas.

Las principales causas bajo las cuales se incurre en riesgo de crédito son:

1. La falta de interés o falta de voluntad de pago por parte del deudor
2. La falta de capacidad de pago por parte del deudor

Las entidades financieras se exponen al riesgo de crédito sea mediante la actividad de la banca comercial a través de créditos directos y líneas de crédito o mediante la actividad de tesorería a través de las posiciones que se mantiene en bonos, acciones, inversiones o con posiciones de derivados. (Soler Ramos, y otros, 1999)<sup>8</sup>.

La principal medida para cuantificar las pérdidas por riesgo de crédito es la pérdida esperada, la que se estima mediante la sumatoria del valor esperado de pérdida de cada operación crediticia.

La pérdida esperada de cada operación se calcula multiplicando los siguientes componentes:

---

<sup>8</sup> “generan riesgo de crédito las operaciones de balance que componen el activo de la entidad y las operaciones de fuera de balance que representan derechos de cobro.”

$$PE = EAD * PD * LGD$$

Donde:

**PD (*probability of default*) - Probabilidad de incumplimiento:** es la probabilidad que ocurra el incumplimiento parcial o total de una obligación por parte del deudor.

**LGD (*loss given default*) - Severidad:** es la proporción de pérdida que sufriría la entidad después de haber realizado todas las gestiones de cobro de los créditos incumplidos. Como parte de la recuperación se ejecutan las garantías y se las recibe como parte de pago. La severidad corresponde a (1 - tasa de recuperación).

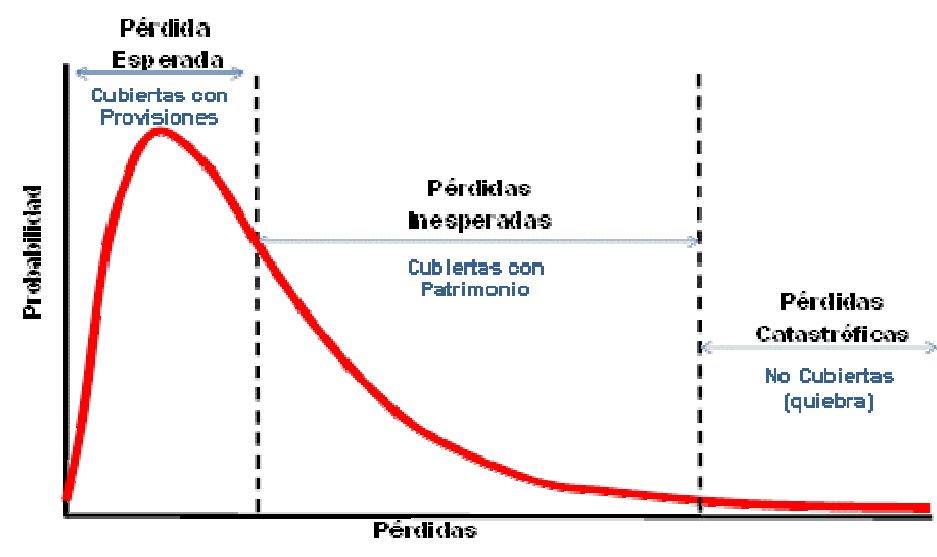
**EAD (*exposure at default*) - Exposición:** es el valor que se espera que tenga la posición en el momento del incumplimiento; es la pérdida monetaria para la institución financiera si la contraparte incumple con sus obligaciones y no se recupera ningún valor.

Se debe considerar que al momento del incumplimiento, los montos en exposición (EAD) son en su mayoría flujos futuros que deben ser expresados a valor actual de mercado, para determinar la pérdida esperada.

Cuando las pérdidas por riesgo crediticio son superiores a lo esperado, se habla de pérdidas inesperadas, las cuales en casos extremos pueden llevar a la quiebra de la institución.

Para cubrir las pérdidas esperadas se establecen niveles de provisión sobre el riesgo de cada operación crediticia, mientras que para cubrir las pérdidas inesperadas las instituciones se ven obligadas a cubrirlas con el patrimonio de la institución; esto debido a que lo provisionado resulta insuficiente.

La siguiente figura presenta la distribución de las pérdidas esperadas por riesgo de crédito:



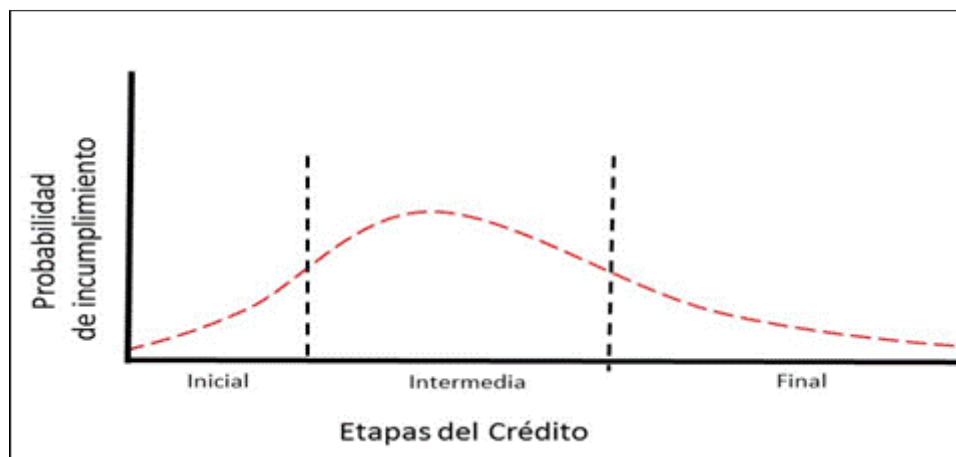
Elaboración: El autor  
Fuente: Soler (1999)

Figura 1 – Distribución de pérdidas potenciales por riesgo de crédito

En la medición del riesgo de crédito se identifican tres momentos distintos de análisis, cada uno relacionado con el ciclo de vida del crédito.

- En la etapa inicial del crédito (Otorgamiento), las probabilidades de incumplimiento tienden a ser inferiores, debido a la reducida posibilidad de cambios bruscos en la capacidad de pago del deudor<sup>9</sup>.
- En la etapa intermedia del crédito (Seguimiento), las probabilidades de incumplimiento tienden a crecer, debido al aumento de la incertidumbre y a los cambios en las condiciones iniciales del deudor.
- En la etapa final del crédito (Recuperación), las probabilidades de incumplimiento vuelven a disminuir, ya que para el deudor el costo de oportunidad de incumplir es mayor al costo por cancelar el saldo remanente de su obligación.

<sup>9</sup> Dicho supuesto implica un adecuado análisis crediticio de las solicitudes de crédito.



Elaboración: El autor

Fuente: Banco de México

Figura 2 – Probabilidad de incumplimiento por maduración de crédito

Con las distintas etapas del crédito se relacionan los siguientes tipos de modelos que permiten minimizar el riesgo crediticio:

1. Los modelos de otorgamiento, se emplean en la etapa inicial del crédito para determinar si las solicitudes deben ser aprobadas o rechazadas.
2. Los modelos de monitoreo o seguimiento, se emplean durante todo el ciclo de vida del crédito para determinar la posible pérdida que la institución financiera podría sufrir producto del incumplimiento del cliente.
3. Los modelos de recuperación, se emplean en la etapa intermedia y en la etapa final del crédito para identificar las operaciones de dudoso recaudo.

El siguiente cuadro resume las principales características de cada uno de estos modelos:

MODELOS	CARACTERÍSTICAS
Otorgamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizan individualmente el riesgo de cada solicitante.</li> <li>-Basan el conocimiento en la información histórica y presente del solicitante.</li> <li>-Centran la atención en la capacidad de pago y en la voluntad de pago del deudor.</li> <li>-Consideran las características del contrato a celebrar (plazos, montos, tasas, garantías).</li> <li>-Discriminan a los buenos pagadores de los malos pagadores.</li> <li>-Optimizan el proceso de otorgamiento crediticio.</li> </ul>

MODELOS	CARACTERÍSTICAS
Monitoreo	-Presentan una perspectiva holística de la cartera crediticia. -Basan el análisis en el comportamiento histórico de la cartera. -Consideran variables sectoriales y macroeconómicas que involucran ciclos económicos y que afectan a la estabilidad de las carteras. -Permiten el monitoreo constante del riesgo de crédito.
Recuperación	-Predomina el análisis individual del sujeto de crédito. -Permiten una gestión de cobranza preventiva y/o agresiva. -Mejoran los niveles de recuperación de la cartera morosa. -Analizan el comportamiento del deudor dentro de todo el sistema financiero. -Optimizan la gestión de cobranza.

Elaboración y Fuente: El autor

Tabla 1 – Tipos de modelos para el análisis del riesgos de crédito

El presente trabajo centra su estudio en los modelos de otorgamiento cuyo principal objetivo consiste en el análisis individual de cada solicitante de crédito para determinar la viabilidad de conceder o no el crédito.

Las metodologías y herramientas empleadas para el desarrollo de los modelos de otorgamiento se presentarán en la sección 2.3: Metodologías y herramientas para la medición del riesgo de crédito

### **2.2.6 IMPORTANCIA DEL RIESGO DE CRÉDITO**

El riesgo de crédito es uno de los más relevantes para las instituciones financieras, no solo porque el giro del negocio lo expone directamente, sino porque además se encuentra vinculado con los demás riesgos financieros. Algunos ejemplos que relacionan cada uno de los riesgos financieros con el riesgo de crédito son:

- Al incrementarse los niveles de morosidad de la cartera crediticia, a corto plazo las instituciones pueden incurrir en riesgo de liquidez al no poder recuperar los flujos pactados e incumplir con sus obligaciones.
- Si una institución no tiene claramente definidos sus procesos de otorgamiento de crédito (riesgo operacional), se puede incurrir en pérdidas



financieras por otorgar crédito a solicitantes no solventes o a solicitantes sin la adecuada documentación o respaldos.

- En el caso que un crédito haya sido otorgado en una divisa diferente a la local, las variaciones en los tipos de cambio pueden deteriorar el valor económico del producto crediticio, sin que necesariamente se produzca la falta de pago de la contraparte.

### **2.3 METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO**

La herramienta de mayor difusión para la medición del riesgo de crédito en la fase de otorgamiento es el *scoring* (o el *rating*) de aprobación<sup>10</sup>, el que se basa en la asignación de un puntaje (o calificación) que determina la voluntad de pago del solicitante ante sus obligaciones crediticias.

El *scoring* (o *rating*) de otorgamiento busca la predicción del suceso de incumplimiento en función de las características del solicitante, mediante la aplicación de metodologías expertas o estadísticas. Las primeras se elaboran en función de la experiencia y juicio de los especialistas, mientras que las segundas se fundamentan en algoritmos y cálculos matemáticos.

Con el propósito de disponer de un marco referencial en el desarrollo de metodologías de otorgamiento crediticio, la presente sección describe las metodologías de mayor aplicación dentro de la industria financiera.

#### **2.3.1 LAS 5 “C” DEL CRÉDITO**

Las primeras herramientas se fundamentaron en análisis expertos, siendo las 5 “C” del crédito la metodología de mayor aceptación. La metodología de las 5 “C” del crédito, se basa en el análisis de los siguientes cinco factores. (Gitman, 2003):

1. Carácter: Mide la reputación, honradez, integridad y solvencia moral del solicitante ante sus obligaciones. Los elementos de análisis son las

---

<sup>10</sup> El *scoring* aplica para personas naturales, mientras que el *rating* para personas jurídicas.

referencias bancarias, la existencia de demandas judiciales y los reportes de las calificadoras y burós de crédito.

2. Capacidad: Corresponde a los factores que miden la habilidad, la experiencia y la destreza del solicitante para generar y mantener ingresos. Dentro de este factor se consideran parámetros como la antigüedad del negocio, número de sucursales, la cobertura y los canales de distribución, crecimiento de la empresa, etc.
3. Condiciones: Está relacionado con el entorno microeconómico y macroeconómico que pudieran alterar el ciclo de vida del negocio o el flujo de efectivo del solicitante. Estos factores son externos al solicitante pero alteran el cumplimiento y pago de las obligaciones.
4. Colateral: Se refiere al respaldo que la institución financiera tendría derecho en caso de ocurrir el evento de incumplimiento. El colateral suele estar bajo la forma de un aval, pagaré, depósitos en garantía, garantía prendaria, contrato prendario, seguro de crédito, etc.
5. Capital: Mide la capacidad de endeudamiento de los solicitantes a partir del análisis financiero de la institución.

### **2.3.2 METODOLOGÍAS ESTADÍSTICAS**

El creciente desarrollo de los sistemas computacionales a finales del siglo XX ha contribuido al auge de modelos estadísticos, cuyo principal propósito consiste en formalizar la experiencia y el conocimiento de los analistas mediante sustentos técnicos.

El primer modelo estadístico para la medición del riesgo de crédito fue el modelo *Z-score* desarrollado en 1968 por Edward I. Altman, mediante la metodología discriminante que predecía la quiebra empresarial a través de las siguientes razones financieras:

$$z = 0,012x_1 + 0,014x_2 + 0,033x_3 + 0,006x_4 + 0,999x_5 + \mu$$

Donde:

$x_1$  = Capital circulante/Activo total

$x_2$  = Reservas/Activo total

$x_3$  = Utilidades retenidas antes de intereses e impuestos/Activo total

$x_4$  = Valor de mercado capitales propios/Pasivo

$x_5$  = Ventas/Activo total

El trabajo realizado por Altman generalizó lo que hoy en día se conoce como modelos estadísticos, pues en base a sus resultados se intensificaron los esfuerzos para aplicar metodologías matemáticas.

A continuación se describen las técnicas de mayor aplicación para la medición del riesgo de crédito al momento del otorgamiento.

### ***2.3.2.1 Modelo de regresión lineal***

En el otorgamiento crediticio, la regresión lineal se utiliza para determinar el posible incumplimiento de los solicitantes (variable dependiente) respecto a las características del mismo (variables independientes).

La regresión lineal se representa por:

$$Y_i = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k + u_i$$

Dónde:

$Y_i$ , son los valores de la variable dependiente.

$x_1, x_2, \dots, x_k$ , son los valores de las variables independientes que expresan las características cuantitativas o cualitativas de los individuos.

$b_0$ , es el valor de la constante.

$b_1, b_2, \dots, b_k$ , son los coeficientes asociados a cada una de las variables explicativas.

$u_i$ , es el residuo o perturbación aleatoria que representa las variaciones no identificadas por el modelo.

El procedimiento de mayor aceptación para estimar la regresión lineal, es el de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el cual busca minimizar la suma cuadrática del error en función de los siguientes supuestos:

- Homocedasticidad: La varianza condicional de los residuos es constante para cada valor de la variable independiente:  $\text{var}(u_i|x_i) = \sigma^2$ .
- Normalidad: La esperanza de los residuos se distribuyen normalmente (con media cero) para cada valor de la variable independiente:  $E(u_i|x_i) = 0$ .
- No existe auto correlación: Dados dos valores cualquiera  $(x_i, x_j)$  la correlación entre dos perturbaciones es cero; es decir que cada perturbación es independiente a las demás:  $\text{cov}(u_i, u_j|x_i, x_j) = 0$  para  $i \neq j$ .
- Linealidad: Debe existir una relación lineal entre las variables independientes y la variable dependiente, si no existe linealidad se dice que se tiene un error de especificación.
- No existe multi - colinealidad: No existe relación lineal exacta en las regresoras.

Para el propósito deseado, la regresión lineal presenta el inconveniente que la variable de dependiente es dicótoma<sup>11</sup>, por lo que en estos casos se utiliza el modelo lineal de probabilidad (MLP), donde la variable dependiente es una variable *dummy*<sup>12</sup>.

### ***2.3.2.2 Modelo de respuesta binaria logit y probit***

Los modelos logit y probit, son dos metodologías de amplia aplicación para pronosticar el comportamiento de una variable dependiente dicótoma, como es el caso del otorgamiento crediticio.

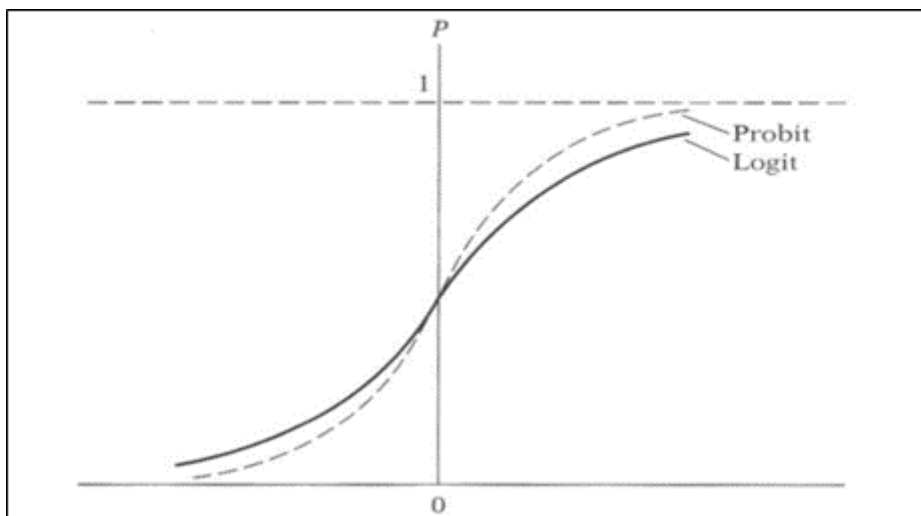
---

<sup>11</sup> La variable dependiente sigue la distribución de Bernoulli que toma el valor de 0 para identificar a los Malos Clientes y 1 para los Buenos Clientes.

<sup>12</sup> Una variable dummy es una variable cualitativa que toma los valores de 1 o 0 para indicar la presencia o ausencia de un atributo de una variable cualitativa. Para una variable cualitativa se crean n-1 variables dummy, donde n es el número de categorías de la variable cualitativa.

Los modelos logit y probit se basan en funciones de distribución acumuladas (FDA) cuya grafica es similar a la forma de “S” (sigmoide) y cuyo uso permite establecer una relación no lineal en los parámetros.

La ventaja de utilizar los modelos logit o probit, radica en que el resultado final proporciona directamente una puntuación definida dentro de un rango de 0 a 1, que se interpreta como la probabilidad de pertenecer al grupo de referencia de la variable dependiente dado los valores de las variables explicativas.



Fuente y Elaboración: Gujarati (2003)

Figura 3 – Distribuciones acumuladas logit y probit

Para el modelo logit, la función de probabilidad es la función de distribución logística, definida por:

$$P(Y = 1|X_1, \dots, X_k) = P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k)}}$$

Donde la variable dependiente se interpreta como el logaritmo de la razón de probabilidades (logaritmo de los *odds*<sup>13</sup>), la cual es función lineal de las variables independientes:

---

<sup>13</sup> El *odds* se define como la razón entre la probabilidad de que un evento ocurra respecto a la probabilidad de que el evento no ocurra.

$$\ln \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$$

Al momento de utilizar información individual de cada observación, la estimación de los parámetros no puede realizarse con el método de MCO<sup>14</sup>, por lo que se requiere recurrir al método de máxima verosimilitud (MV).

El modelo probit asume la función de distribución acumulada normal estándar que se formula de la siguiente manera:

$$P_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k} e^{-z^2/2} dz$$

Al utilizar la función de distribución acumulada se tiene que la probabilidad que ocurra un evento viene dado por:

$$P(Y = 1|X) = P(Z_i \leq \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$$

Donde  $Z_i$  es la variable normal estándar

En el caso del modelo probit la inversa de la función de distribución acumulada es la que permite hacer lineal al modelo:

$$F^{-1}(P_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i$$

Al igual que en el modelo logit, al utilizar observaciones individuales la estimación del modelo probit requiere del método de MV para su estimación.

Una de las diferencias entre las funciones logit y probit, es que la primera tiene extremos más anchos; es decir que las probabilidades se aproximan a cero o a uno más rápidamente en los modelos probit que en los modelos logit.

### 2.3.2.3 *Análisis discriminante*

Es un método multivariante que busca clasificar a las observaciones a partir de un conjunto de variables explicativas; el método más conocido es el análisis

---

<sup>14</sup> Para casos individuales no tiene sentido aplicar la razón de probabilidades  $\ln \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right)$ , puesto que en el caso de pertenecer a la categoría de interés el logaritmo de *odds* tomaría el valor de  $\ln \left( \frac{1}{1-1} \right)$  y en el caso contrario se tendría  $\ln \left( \frac{0}{1-0} \right)$ .

discriminante lineal propuesto por Fisher en 1936, cuya función discriminante es representada por:

$$D = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$$

En el caso más simple (dos variables explicativas y dos grupos de clasificación) la función discriminante  $D$  toma la siguiente forma:

$$D = b_1x_1 + b_2x_2$$

Donde  $b_1$  y  $b_2$  son los pesos de las variables explicativas que permiten que un grupo obtenga puntuaciones máximas en  $D$  y que el otro grupo obtenga puntuaciones mínimas en  $D$ .

Los puntos medios de cada grupo  $\bar{d}_1$  y  $\bar{d}_2$  son llamados centroides y se obtienen al sustituir el valor medio de cada grupo en las variables  $x_1$  y  $x_2$  de la función discriminante:

$$\bar{d}_1 = b_1\bar{x}_1^{(1)} + b_2\bar{x}_2^{(1)}$$

$$\bar{d}_2 = b_1\bar{x}_1^{(2)} + b_2\bar{x}_2^{(2)}$$

El propósito del análisis discriminante de Fisher es maximizar la distancia entre los grupos, minimizando a su vez la dispersión dentro de cada grupo; es decir, resolver el siguiente problema de maximización:

$$\max \frac{a^T E a}{a^T T a}$$

Donde  $a^T E a$ , es la varianza entre grupos y  $a^T T a$  la varianza total.

El análisis discriminante de Fisher toma los mismos supuestos que la regresión lineal y en particular que las variables independientes sigan una distribución normal; no obstante, su principal desventaja para el caso de estudio consiste en que no proporciona probabilidades sino puntuaciones.

### 2.3.2.4 Redes neuronales artificiales

Es una técnica que pertenece al campo de la inteligencia artificial, que intenta emular el funcionamiento de las neuronas del cerebro humano al momento de procesar la información.

Uno de los primeros modelos de red neuronal es el perceptrón simple propuesto por Frank Rosenblatt en 1958. El perceptrón simple es un modelo unidireccional compuesto por dos capas de neuronas: una capa de entrada y una capa de salida.

La principal característica del perceptrón simple consiste en la habilidad de reconocer patrones a partir de una regla de aprendizaje basada en la corrección del error (algoritmo del aprendizaje).

El perceptrón simple discrimina entre dos clases linealmente separables y se compone de un conjunto de nodos relacionados entre sí:

- Los nodos de entrada  $x_i$  que corresponden a las características (variables discretas), y
- Los nodos de salida  $Y_j$  que permiten la activación de la neurona.

Cada nodo de entrada es afectado por pesos  $w_{ij}$  y la activación de la neurona se calcula mediante la suma de los vectores de entrada ponderados por sus pesos:

$$Y_j = \sum_{i=1}^k x_i w_{ij} - \theta$$

Para el caso de dos neuronas el resultado de la función de activación viene dado por:

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{si } w_1 x_1 + w_2 x_2 \geq \theta \\ 0 & \text{si } w_1 x_1 + w_2 x_2 < \theta \end{cases}$$

Donde

- $x$  es el valor de la variable de entrada
- $w$  las ponderaciones asociadas a las neuronas de entrada
- $Y$  la señal respuesta total de entrada a la neurona



- $\theta$  el valor del umbral

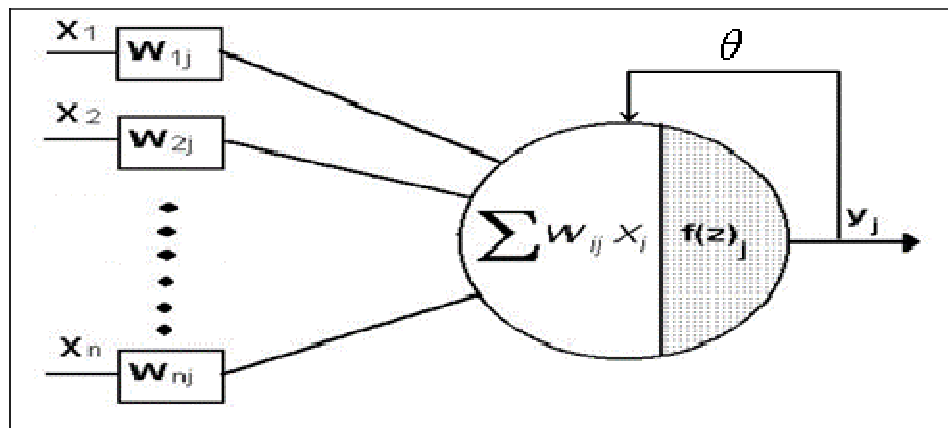
El algoritmo de aprendizaje en el perceptrón simple viene dado por:

$$\Delta w_{ij}(t) = w_{ij}(0) + 2 \epsilon (t_i) x_j$$

Donde

- $\Delta w_{ij}(t)$  es el valor de las nuevas ponderaciones
- $w_{ij}(0)$  las ponderaciones actuales
- $t_i$  es la salida deseada
- $x_i$  es la entrada actual

En la siguiente figura se puede apreciar la representación del peceptrón simple:



Elaboración y Fuente:(Trujillo Ponce)

Figura 4 – Estructura general de una red neuronal

El principal inconveniente de las redes neuronales artificiales consiste en que se convierten en cajas negras ya que se desconoce el criterio utilizado para obtener el resultado al momento del proceso de aprendizaje y que no proporcionan probabilidades de incumplimiento de una manera directa.

#### 2.3.2.5 Árboles de clasificación

Los árboles de clasificación son una técnica de clasificación que permite agrupar las observaciones detectando grupos significativos sin la necesidad de supuestos sobre distribuciones estadísticas; esta metodología es aconsejable cuando se

desconoce la relación funcional de las variables y se presume que no existe linealidad entre las mismas.

La principal ventaja de los árboles de clasificación es que presentan de forma gráfica la relación entre las variables y los grupos. A diferencia de los métodos anteriormente mencionados, en este método los grupos no están predefinidos y el procedimiento de estimación consiste en generar iteraciones recursivas que minimizan la distancia de clasificación de perfiles homogéneos bajo la ayuda de un punto de corte.

Si bien esta técnica es aceptada por su facilidad, su principal inconveniente consiste en que no proporciona probabilidades (o alguna medida) de pertenencia a un grupo, ni una ponderación para identificar la importancia relativa de las variables utilizadas.

## ***2.4 DEFINICIÓN DE SISTEMA***

Conforme a la definición de Daniel Cohen (2005), un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo común. Para su funcionamiento los sistemas reciben entradas como lo pueden ser datos, energía o materia y proveen salidas como por ejemplo información, energía o materia.

Según la definición de Eduardo Martínez (2009), es posible definir a un sistema de medición de riesgo de crédito como “todas las estrategias, políticas, normas, procedimientos, reglas, métodos y modelos, así como todos los elementos materiales, inmateriales y humanos relacionados de algún modo con todos ellos, que una entidad financiera emplea para obtener una o más medidas que permitan cuantificar el riesgo de crédito al que queda expuesta en el desarrollo de su actividad”.

Independientemente del tipo de sistema, (informático, de medición, de información, etc.), su diseño requiere de la identificación y definición de los procesos y actividades que lo conforman. En el presente trabajo la representación de los procesos y actividades del sistema de medición, se realizará mediante la

metodología IDEF0<sup>15</sup>, la cual permite el modelamiento funcional de las actividades de una manera estructurada y jerárquica a través de diagramas de flujo.

A continuación, se presentan los principales conceptos a considerar para la representación de una actividad:

Proceso: Es un conjunto de actividades interrelacionadas que se realizan ordenadamente con el fin de generar valor. A un nivel jerárquico superior se encuentran los macro-procesos, los cuales agrupan a los procesos para facilitar el logro de una misión. A nivel jerárquico inferior se encuentran los sub-procesos, los cuales en sí mismo son procesos, pero cuyo fin es parte de un proceso más grande.

Actividad: Es el conjunto de tareas interrelacionadas que garantizan el resultado de un proceso (o subproceso).

Entradas: Corresponde al material o a la información consumida o transformada por una actividad para producir “salidas”.

Salidas: Son los objetos producidos por la actividad o proceso.

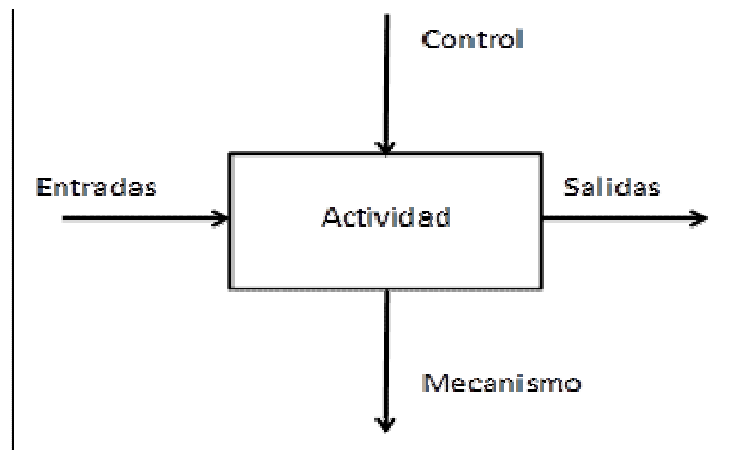
Control: Son los objetos que regulan cómo y cuándo una actividad se ejecuta, por ejemplo una norma, una política, el presupuesto o especificaciones.

Mecanismos: Son los recursos necesarios para ejecutar la actividad, por ejemplo maquinaria, programas de cómputo, instalaciones, recursos humanos.

En el siguiente gráfico se muestra la representación de una actividad en base a las definiciones descritas:

---

<sup>15</sup> *Integration Definition for Function Modeling*



Elaboración: El Autor

Figura 5 – Representación de una actividad

### **3 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS**

El propósito del presente capítulo es identificar la normativa que afecta a las entidades financieras del Ecuador, las necesidades propias de las instituciones financieras y las principales recomendaciones provenientes del Comité de Basilea en lo referente a la elaboración de un sistema de medición para el otorgamiento crediticio.

#### **3.1 REQUERIMIENTOS DEL ENTE REGULADOR**

La SBS establece que las Instituciones Financieras del Ecuador están obligadas a diseñar esquemas eficientes de administración y control de riesgo del crédito, los que deben asegurar la calidad de los portafolios y además permitir la adecuada identificación, medición, control, mitigación y monitoreo de las exposiciones de riesgo de contraparte<sup>16</sup>.

Dentro de este contexto, el ente regulador propone una serie de requerimientos para un adecuado manejo del riesgo en todas sus ramas, incluido el riesgo crediticio, por lo que hace énfasis en que una parte fundamental de la administración integral de sus portafolios es tener un control en todas las etapas de la administración del crédito: el otorgamiento<sup>17</sup>, el control y la recuperación.

Adicionalmente, otras etapas de la actividad bancaria también deben considerar el control de riesgos, como es el caso del proceso de estructuración de productos, en donde la SBS menciona que dicho proceso debe contener mediciones de riesgo, las cuales deben estar en función de sistemas internos de otorgamiento e

---

<sup>16</sup> Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador. Circular No. IG-INIF-2011-024. Noviembre 2011

<sup>17</sup> Conforme al Artículo 7 de la resolución No JB-2003-602 de 9 de diciembre del 2003, el otorgamiento crediticio incluye las fases de evaluación, aprobación, instrumentación y desembolso, siendo la fase de evaluación el momento donde se realizan los análisis para determinar la factibilidad de aprobar o rechazar una solicitud de crédito.

identificación, de preferencia estadísticos y/o matemáticos orientados a discriminar clientes buenos y malos de un determinado portafolio de operaciones.

La SBS también plantea el cumplimiento de requisitos para que los modelos desarrollados sean validados, considerando los siguientes criterios<sup>18</sup>:

- Sustento técnico en el proceso de construcción de los modelos.
- Aplicación de las metodologías.
- Pruebas de monitoreo y calibración, efectuadas después de la construcción del modelo.

Y establece la aprobación de los sistemas desarrollados mediante los siguientes criterios:

- Criterio positivo: quienes cumplan todos los requisitos
- Criterio condicionado: diferencias en el cumplimiento de requerimientos mínimos, sustentos técnicos, pruebas de monitorio y calibración.
- Criterio negativo: no cumple con la aplicación de metodologías, no tiene pruebas de monitoreo y calibración, presenta dudas que no han sido solucionadas con sustento técnico.

En las normas generales para la aplicación de la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero, en el Título X.- De la Gestión y Administración de Riesgos, la SBS establece que las instituciones del Sistema Financiero, deberán implementar un sistema de control que permita la verificación de la validez del cumplimiento de los siguientes puntos:

- Políticas de la institución
- Límites de exposición establecidos
- Procesos y procedimientos

Con lo cual, se podrá asegurar que se está realizando una adecuada administración de riesgo, en la ejecución de las operaciones de cada entidad.

---

<sup>18</sup> Superintendencia de Bancos. Circular No. IG-INIF-2011-024. Noviembre 2011

De igual forma, se establece que debe existir un monitoreo permanente mediante sistemas de información (que permitan la generación de informes permanentes y oportunos), medición de riesgos y una constante actualización de las metodologías aplicadas.

En otros artículos que se encuentran dentro de las normas mencionadas con anterioridad (ej. artículo 16), se expone que las Instituciones Financieras, deben disponer de un sistema informático, capaz de proveer toda la información necesaria para identificar, medir, controlar y/o mitigar y monitorear las exposiciones de riesgo. Es dentro de este sistema en donde confluyen los requerimientos de medición e información de riesgos, mencionados en el párrafo anterior, incorporando además los diferentes procesos para la elaboración de informes o reportes que involucren a las variables relacionadas con la medición de riesgos.

Sin embargo, es importante que no se mezclen los conceptos que se han mencionado dentro de este contexto y que deben incluirse dentro de los sistemas informáticos, para lo cual se exponen a continuación las definiciones establecidas por la SBS<sup>19</sup>:

- **Sistemas de medición de riesgo.**-Son los procesos de revisión permanente de los portafolios de crédito o inversiones para pre-identificar modificaciones en determinadas variables que pueden derivar en mayores probabilidades de incumplimiento o debilitamiento de la calidad crediticia.
- **Sistemas de información.**-Son los procesos que permiten realizar un seguimiento de los activos, de los riesgos, de modo que puedan describir situaciones en forma sistemática con frecuencias establecidas, en función de indicadores de comportamiento de variables determinadas.

Como se mencionó en el primer capítulo, el presente estudio se enfoca en el desarrollo de un sistema de medición de riesgo, de acuerdo a las recomendaciones del ente regulador y en concordancia a los conceptos

---

<sup>19</sup> Estas definiciones se encuentran establecidas en las Normas Generales para la Aplicación de la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero

establecidos en este apartado, así como con las necesidades del negocio, incluyendo las mejores prácticas internacionales. Es importante mencionar que cada institución tiene su propio perfil de riesgo, por lo que no existe un único modelo de administración del riesgo de crédito, pero si debe contar con un proceso formal que garantice la calidad del portafolio, mediante la medición y control de las exposiciones de riesgo, en cada una de las etapas de gestión.

Para poder cumplir con lo mencionado anteriormente, la SBS establece los siguientes requerimientos para que los sistemas desarrollados puedan monitorear los niveles de riesgo de una forma correcta y eficiente:

- Dentro de cada modalidad de crédito se deben determinar los principios y criterios generales para la evaluación del riesgo de crédito.
- Las metodologías desarrolladas e implementadas, deben considerar la combinación de criterios cuantitativos y cualitativos.
- Es necesario realizar evaluaciones periódicas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, así como la relevancia de las variables utilizadas.
- Las entidades deben establecer tanto criterios, como metodologías internas para la selección y otorgamientos de créditos, que se ajusten al perfil de riesgo de la entidad.
- Los criterios incluidos, deben estar basados en análisis de estados financieros y flujos de caja, así como en la calidad del gobierno corporativo gerencia, para clientes comerciales, y una suficiente y consistente información financiera para clientes naturales.
- Implementar un sistema de medición de los diferentes portafolios, lo que implica un proceso continuo de calificación de sujetos y operaciones.
- Los sistemas deben incluir un esquema de evaluación que disponga de metodologías y técnicas analíticas basadas en el comportamiento histórico de los portafolios, operaciones de crédito y contingentes, que permitan determinar la pérdida esperada, sobre la base de una probabilidad de incumplimiento y el nivel de exposición.
- Se debe disponer como mínimo, de una base de información histórica de tres años y contener los elementos mencionados en el punto anterior.



- Por último, la información debe ser permanente, oportuna y consistente, y deberá ser distribuida a los niveles correspondientes para que se puedan tomar las acciones pertinentes.

Luego de haber analizado los requerimientos del ente regulador, surge la necesidad de identificar los actores que son responsables de diseñar los sistemas de medición e información, así como implementar las mejores prácticas en cuanto a la administración de riesgos. La Unidad de Riesgos de cada institución es la responsable de realizar estas acciones, tal y como exige la SBS, al referirse a las funciones que debe realizar dicha unidad y que se mencionan a continuación<sup>20</sup>:

- Diseñar y proponer al comité de administración integral de riesgos las estrategias, políticas, procedimientos y los manuales respectivos para la gestión integral de riesgos y de cada uno de los riesgos identificados, de acuerdo con los lineamientos que fije el directorio u organismo que haga sus veces.
- Desarrollar y someter a consideración y aprobación del comité de administración integral de riesgos la metodología para identificar, medir, controlar / mitigar y monitorear los diversos riesgos asumidos por la institución en sus operaciones.
- Poner en práctica las políticas de gestión de cada uno de los riesgos identificados.

Es preciso mencionar que si bien es responsabilidad de la Unidad de Riesgos el diseñar el sistema para la medición del riesgo al otorgamiento, el sistema debe acoplarse a las necesidades de los usuarios finales; en este caso, los analistas de crédito.

---

<sup>20</sup> SECCIÓN III.- METODOLOGÍA Y PROCESOS DE ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO, capítulo I “De la gestión integral y control de riesgos” Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador

### **3.2 NECESIDADES DE NEGOCIO**

El giro de negocio de una entidad financiera se basa principalmente en el otorgamiento de crédito, por lo que se torna indispensable para la Institución el disponer de un sistema de medición confiable que se integre rápidamente a los procesos de la entidad. Dicho sistema debe permitir valorar y administrar una operación de crédito en términos de riesgo, tanto de un nuevo solicitante de financiamiento como de alguien que ya es cliente y mantiene operaciones activas con la Institución; sin embargo, el sistema de medición no solo servirá para denegar o aprobar una operación de crédito, sino que deberá incorporar diferentes criterios y análisis que permitan un adecuado control y manejo del riesgo.

#### **3.2.1 REQUERIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE CRITERIOS INICIALES**

El sistema de medición de riesgo debe considerar la identificación y registro de todas aquellas características socio-demográficas y económicas para el caso de personas naturales y de indicadores financieros tales como la liquidez, la rentabilidad, proyecciones financieras entre otros, para el caso de personas jurídicas que permitan un análisis inicial del perfil del cliente.

Las características de los clientes deberán ser obtenidas de los sistemas de la misma entidad; sin embargo, se requiere que el sistema de medición cuente con información de fuentes externas tales como centrales de riesgo o información del sector comercial (casas comerciales, operadoras de telefonía celular, televisión de pago) en el caso de tener acceso a las mismas.

Los criterios iniciales deben facilitar la evaluación experta por parte de los analistas, conteniendo información relevante para el análisis de los siguientes puntos:

- Información descriptiva del solicitante (nombre, razón social, lugar de domicilio, etc.).
- Historial crediticio del socio o cliente en el sistema financiero, proveedores y otros acreedores; entre ellos, estar al día en el pago de servicios básicos

- y otras deudas.
- Antecedentes judiciales (verificación listas de riesgo, cheques protestados, juicios).
  - La estabilidad familiar del socio o cliente (ej. número de años en el lugar de residencia, de trabajo y/o en el negocio, número de cargas familiares, estado civil).
  - Descripción de la capacidad de pago que tiene el cliente o el solicitante para cumplir con sus obligaciones con terceros (ej. grado de apalancamiento, ingreso disponible, liquidez, endeudamiento total)
  - Descripción de la información sobre las garantías que respaldan el crédito.

### ***3.2.2 REQUERIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE POLÍTICAS***

Si bien en la evaluación de los criterios iniciales se puede determinar la pre factibilidad de otorgamiento de una operación de crédito mediante el análisis experto del analista, la aplicación de políticas institucionales pueden rechazar la operación, por lo que el sistema de medición debe incluir un apartado específico para la evaluación de las mismas, controlando el cumplimiento de las políticas en base al marco estratégico de la Institución Financiera.

La información de políticas consistirá principalmente en la inclusión de una breve descripción de los lineamientos institucionales y el resultado de la evaluación de cada una de las políticas, las cuales (al igual que los criterios iniciales) deberán ser definidas de acuerdo a cada tipo de producto de crédito que ofrezca la Institución.

### ***3.2.3 REQUERIMIENTO DE MODELOS Y PUNTOS DE CORTE***

El sistema de medición de riesgo deberá contar con modelos estadísticos – matemáticos que permitan la estimación de un score crediticio, en base a las metodologías de mayor difusión.

Para el tipo de modelo incorporado, es necesario que exista la capacidad de identificar puntos de corte a partir del cual podrá ser considerado o no un cliente para el otorgamiento del crédito. Dentro de este apartado se debe tomar en cuenta los siguientes criterios para la determinación del punto de corte:

- Comparación entre las tasas de aprobación y días de mora
- Incremento de clientes que entran en *default* con respecto a los crecimientos en las tasas de aprobación
- Relación costo – beneficio de aceptación de clientes buenos y malos, basado en un análisis de rentabilidad.

Dependiendo del punto de corte que se desea utilizar, el sistema de medición debe permitir la creación de rangos, que ubicarán a los solicitantes en calificaciones o niveles de riesgo, que permitirán la identificación de riesgos marginales (ej. excepciones, relaciones de clientes, límites de riesgo, etc.).

### **3.2.4 REPORTES DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE RIESGO**

Para un adecuado control del riesgo, el sistema de medición debe incluir reportes que permitan un adecuado monitoreo de las operaciones del portafolio de crédito. Estos reportes podrán dividirse en aquellos que sean “críticos”, los cuales permiten la toma de decisiones inmediatas, o en los que sean considerados como “adicionales”, que permitirán ajustar y/o monitorear las operaciones crediticias.

A continuación se muestran ejemplos de cada tipo de reportes:

#### **3.2.4.1 Reportes Críticos**

- **Score y niveles de aprobación:** en el cual se visualizará la calificación del cliente, así como su capacidad de endeudamiento y los niveles de aprobación.
- **Cumplimiento de políticas:** se registrarán las diferentes políticas que cumple o no el cliente.
- **Resultado del análisis:** en donde aparecerán las características que tendrá la operación solicitada (ej. tasa, cuota, monto total, etc.) y la recomendación del analista de crédito, así como excepciones, las cuales deberán ser aprobadas por el Comité de Crédito.

#### **3.2.4.2 Reportes Adicionales**

- **Comportamiento del score:** en el cual se identifique el poder discriminatorio y de ajuste de los modelos utilizados, así como los

resultados actuales contra los pronosticados (control de calidad del modelo, en base a tipos de errores).

- Se deberá poder disponer de la información histórica, tanto el *score*, como los diferentes criterios de evaluación y datos obtenidos para generar cada reporte, y podrán ser visualizados de forma ágil.
- **Monitoreo y comportamiento:** tasas de mora con respecto a las aprobaciones realizadas, a los rangos investigativos y al producto.
- **Distribuciones de la población:** en el cual se registren cambios en las distribuciones de clientes buenos contra malos, aprobados contra rechazados.

### ***3.2.5 ACCESOS A LA INFORMACIÓN GENERADA Y CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN***

La designación del personal que manejará el sistema de medición de riesgo es una parte crítica para toda institución financiera, ya que se debe garantizar que exista el adecuado nivel de conocimiento en cada una de las áreas participantes. Por ejemplo, los analistas de crédito no deberán tener acceso a las variables que conforman el modelo estadístico, para evitar posibles manipulaciones en el proceso de otorgamiento, pero los responsables de monitorearla efectividad del sistema de medición si deben poseer este tipo de conocimiento, para poder tomar decisiones de acuerdo al desempeño de la información generada.

### ***3.2.6 REQUERIMIENTOS ADICIONALES***

- Los reportes incluirán métricas entendibles para los usuarios finales, tanto a nivel de analistas de crédito, analistas de riesgos, como de niveles gerenciales.
- El sistema de medición debe integrarse al *workflow*<sup>21</sup> de la institución por lo cual deberá tener la capacidad de conectarse con las fuentes de información de la institución (ej. sistema transaccional), con el objeto de

---

<sup>21</sup> El *workflow* o flujo de trabajo se refiere a la secuencia ordenada de actividades de un proceso de negocio. Para el caso del presente trabajo, el proceso de negocio de interés es el proceso de otorgamiento crediticio, el mismo que se describe en el capítulo 4.4.2.

evitar una posible manipulación de datos no autorizada y a su vez ser ágil en la difusión de la información a los usuarios.

### **3.3 NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS PROVENIENTES DE LAS MEJORES PRÁCTICAS**

En el año 1988, con el fin de garantizar la convergencia internacional de las reglas de supervisión para la suficiencia del capital de las instituciones financieras, el Banco de Pagos Internacionales (*Bank of International Settlements*, BIS), por medio del Comité de Basilea (conformado por los países del G10)<sup>22</sup>, estableció un conjunto de recomendaciones para determinar el capital mínimo que debía mantener una institución bancaria.

A estas recomendaciones se las llamó Basilea I y el principio básico de este acuerdo definía que el capital de una institución bancaria debería ser suficiente para cubrir los riesgos de crédito y de mercado.

Para el año 1999, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (Comité) publicó una serie de propuestas para mejorar las recomendaciones iniciales, las mismas que fueron puestas en consideración a los diferentes Bancos y entidades supervisoras a nivel mundial.

Luego de diferentes estudios, en el año 2004 (actualizado en el año 2006), el Comité publica el documento: *Convergencia internacional de medidas y normas del capital*, mejor conocido como Basilea II, en el cual se establecen tres pilares para una adecuada gestión del riesgo en las instituciones bancarias:

- Pilar I: Cálculo del requerimiento mínimo de capital.
- Pilar II: Proceso de revisión del organismo supervisor.
- Pilar III: Disciplina de mercado.

---

<sup>22</sup> Se refiere a Bélgica, Canadá, Francia, Italia, Japón, los Países Bajos, Reino Unido, Estados Unidos, Alemania y Suecia, quienes en 1962 establecieron el Acuerdo General de Préstamos (GAB) para aportar más recursos y aumentar la cantidad de dinero para los préstamos del FMI.

### **3.3.1 COBERTURA DE RIESGO DE CRÉDITO**

Dentro de los aspectos fundamentales considerados en el acuerdo de Basilea II, se menciona que los bancos deben utilizar técnicas con el fin de cubrir o mitigar los diferentes riesgos que asumen, entre ellos el riesgo crediticio. Sin embargo, estas técnicas deben superar ciertos requisitos, tanto técnicos como jurídicos, con el fin de establecer la cuantificación del riesgo.

Respecto a los requisitos técnicos, es importante tomar en cuenta, que si bien estas técnicas pueden reducir o transferir el riesgo de crédito, a su vez pueden incrementar otros riesgos (residuales) como son los riesgos legal, operacional, de liquidez y de mercado; por lo tanto, es imperativo que las IFI utilicen procedimientos y procesos adecuados para el control de estos riesgos residuales, abarcando los siguientes elementos: estrategia, consideración del crédito subyacente, valoración, políticas y procedimientos, sistemas, control de riesgos debidos a desfases de plazos de vencimiento como consecuencia de reinversiones (roll-off risks), así como la gestión del riesgo de concentración<sup>23</sup>; cuando no exista un control adecuado de los riesgos residuales, los supervisores podrán imponer requerimientos de capital adicionales o llevar a cabo otras actuaciones supervisoras conforme al segundo Pilar.

Además de cumplir requerimientos técnicos las instituciones financieras, deberán satisfacer necesidades jurídicas, tales como: documentación vinculante y exigible, corroborar la información desde el punto de vista legal, así como llevar a cabo el seguimiento necesario a las operaciones, con el objeto de garantizar su continuo cumplimiento.

### **3.3.2 MÉTODO DE MEDICIÓN DE RIESGO DE CRÉDITO BASADO EN CALIFICACIONES INTERNAS (IRB)**

Dentro de las técnicas de cobertura y mitigación de riesgo de crédito, el Comité de Basilea ha desarrollado una metodología de cuantificación basado en

---

<sup>23</sup> Comité de Supervisión Bancaria de Basilea: Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Pág, 34. 2006

calificaciones internas (*Internal Rating Based Approach*, IRB), la misma que fue desarrollada con el objeto de unificar los criterios en la estimación de las pérdidas, tanto esperadas como inesperadas.

Los componentes del riesgo incluyen estimaciones de:

- Probabilidad de incumplimiento (PD),
- Pérdida en caso de incumplimiento (LGD),
- Exposición al riesgo de crédito (EAD).

Cada uno de estos componentes, se relacionan entre sí conforme a lo explicado en la sección 2.2.5 Riesgo de Crédito. Para el uso de este método, los bancos deben recibir la aprobación del supervisor con lo que podrán utilizar sus propias estimaciones internas de los componentes del riesgo mencionados a la hora de determinar el requerimiento de capital para cada posición.

El Comité de Basilea, permite el uso de dos amplios métodos para la estimación calificaciones internas (IRB): un método básico y un método avanzado.

En el método básico los bancos proporcionan sus propias estimaciones de PD y utilizan las estimaciones del supervisor para los demás componentes de riesgo. En el método avanzado, los bancos avanzan un grado en la provisión de sus propias estimaciones sobre PD, LGD y EAD.

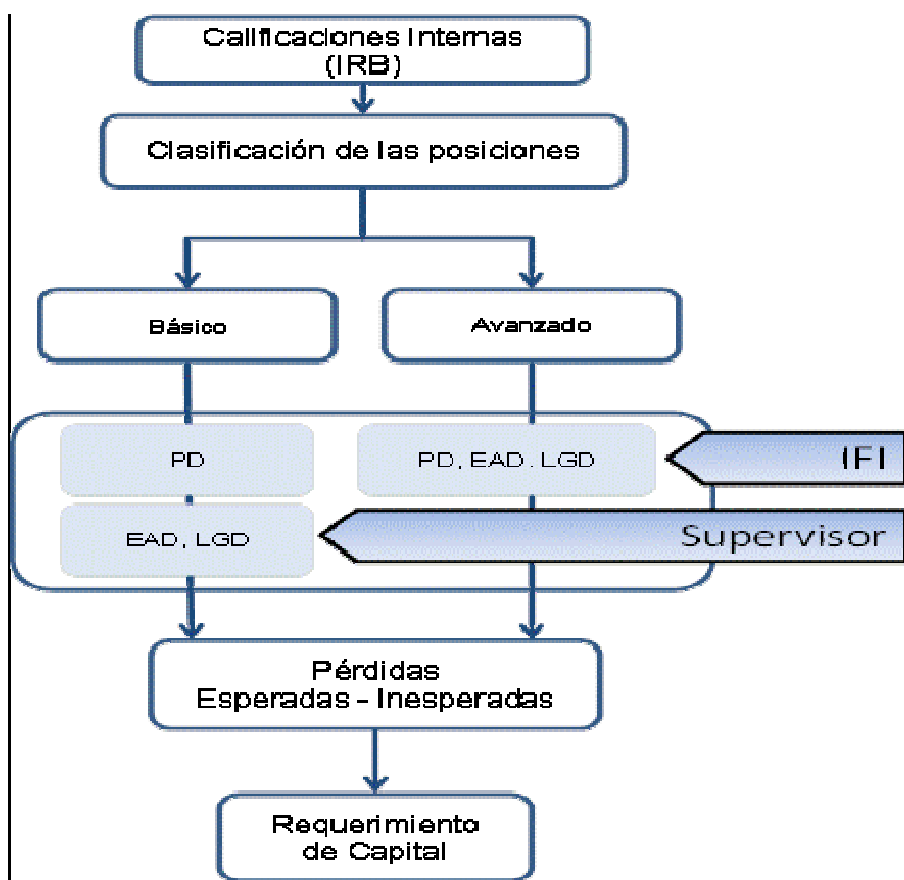
En ambos casos, la Institución Financiera debe proporcionar sus estimaciones de probabilidad de incumplimiento (PD), por lo que se torna necesario disponer de un método de estimación confiable para lograr cumplir con dicho requerimiento<sup>24</sup>; sin embargo, no es suficiente disponer de una metodología numérica para determinar la PD sino que, además, debe cumplir con las necesidades del negocio, como ya se explicó con anterioridad en el presente capítulo.

---

<sup>24</sup> Diversas metodologías matemáticas, tales como los modelos Logit y Probit, regresiones lineales, u otras estadísticas, como el análisis discriminante, entre otras, permiten estimar la probabilidad de pago o no pago de un cliente (sea una persona natural o jurídica)



El siguiente grafico resume las consideraciones para el desarrollo del método de calificaciones internas.



Elaboración: El autor

Fuente: Comité de Supervisión Bancaria de Basilea

Figura 6 – Medición del riesgo de crédito basado en calificaciones internas

### 3.3.3 REQUISITOS DEL MÉTODO IRB<sup>25</sup>

Para que una Institución Financiera pueda utilizar el método IRB, es necesario que cumpla con ciertos requisitos mínimos, los cuales incluyen: diseño de un sistema de calificaciones, la operatividad de un sistema de calificación de riesgos, un robusto gobierno corporativo, cuantificaciones de riesgo, medios de divulgación entre otros.

<sup>25</sup> Comité de Supervisión Bancaria de Basilea: Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Pág. 74-98. 2006

El principio básico que subyace en estos requisitos es que los sistemas y procesos de calificación y estimación de riesgos han de proporcionar una evaluación significativa de las características del prestatario y de la operación, una diferenciación palpable del riesgo y una estimación cuantitativa del riesgo que sea razonablemente precisa y coherente.

Además, los sistemas y procesos deben ser consistentes con el uso interno de tales estimaciones. El Comité reconoce que las diferencias entre mercados, metodologías de calificación, prácticas y productos bancarios exigirán a los bancos y a los supervisores diseñar de forma individualizada sus procedimientos operativos.

Debido a que el presente estudio se enfoca en el diseño de un sistema de medición de riesgo, se describirá a continuación los parámetros requeridos por el comité, en lo referente al diseño de dicho sistema.

### ***3.3.3.1 Diseño del Sistema de Calificaciones***

Conforme a lo establecido en los párrafos 394 y 395 del documento Convergencia internacional de medidas y normas de capital, un sistema de calificaciones incluye todos los métodos, procesos, controles y sistemas de recopilación de datos e informáticos que se utilicen para la evaluación del riesgo de crédito, la asignación de calificaciones de riesgo internas y la cuantificación de las estimaciones de incumplimiento y de pérdida.

Para cada clase de activos, los bancos podrán utilizar múltiples metodologías y sistemas de calificación. Por ejemplo, un banco puede diseñar sistemas de calificación diseñados a la medida de determinados sectores económicos o segmentos del mercado (por ejemplo, medianas empresas por un lado y grandes empresas por otro lado)<sup>26</sup>.

Dependiente del método IRB (básico o avanzado), los bancos deberán estimar PD, LGD y EAD para cada conjunto de posiciones; sin embargo, distintos

---

<sup>26</sup> Si un banco decide utilizar múltiples sistemas, deberá documentarse el razonamiento por el que cada prestatario se asigna a un sistema de calificación y aplicarse de tal forma que refleje, del mejor modo posible, el nivel de riesgo del prestatario

conjuntos pueden compartir las mismas estimaciones de PD, LGD y EAD, siempre y cuando las instituciones financieras consideren los siguientes factores de riesgo al asignar cada posición a un determinado conjunto:

- Características del riesgo del prestatario (por ejemplo, tipo de prestatario, características demográficas como edad o profesión);
- Características del riesgo de la operación, incluido el tipo de producto y/o colateral; por ejemplo, cálculos de la relación préstamo-valor, madurez, garantías y grado de prelación.

### ***3.3.3.2 Criterios de Calificación***

Las recomendaciones del Comité mencionan algunas de las características que deben mantener los criterios de calificación incluidos en el modelo, y hace especial referencia al cumplimiento de los mismos. A continuación se mencionan dichas características:

- Los criterios deben producir una diferenciación significativa del riesgo, así como contar con un alto grado de detalle, para que las calificaciones puedan conceder un nivel de riesgo de forma consistente.
- La consistencia de las calificaciones deberán existir en todas las líneas de negocio, departamentos y ubicaciones geográficas de la Institución.
- Si los criterios y procedimientos de calificación aplicados a distintos tipos de prestatarios o facilidades fuesen diferentes, el banco deberá vigilar que no existan incoherencias y, cuando sea oportuno, deberá modificar los criterios de calificación a fin de aumentar la coherencia.
- Las definiciones por escrito de las calificaciones deberán tener el nivel de claridad y detalle necesario para que cualquier tercero pueda comprender el proceso de asignación de las calificaciones.
- Deberán ser consistentes con las normas internas de préstamo del banco y con sus políticas de gestión de prestatarios y facilidades problemáticas.
- Además, se debe mantener, utilizar y actualizar toda la información relevante y pertinente al momento de realizar la calificación. El Comité de Basilea indica que cuanto menor sea el conjunto de información, más

conservadora deberá ser la asignación de posiciones a grados de prestatarios, facilidad o conjuntos.

### **3.3.3.3 *Horizonte de Evaluación***

El horizonte temporal recomendado para estimar la PD es de un año, y dentro de dicho horizonte se deberá contener la evaluación que realice la entidad, en lo referente a condiciones económicas adversas o acontecimientos inesperados. De igual forma, deberán reflejar la situación económica actual y las condiciones que probablemente se darán a lo largo de un ciclo económico dentro del sector económico o zona geográfica.

Dadas las dificultades para predecir tanto los acontecimientos futuros como su influencia en la situación financiera del prestatario, los bancos deberán considerar con cautela la información sobre las perspectivas futuras. Asimismo, cuando se disponga de un conjunto limitado de datos, el banco deberá adoptar un sesgo conservador en su análisis<sup>27</sup>.

### **3.3.3.4 *Uso de Modelos***

Las recomendaciones con respecto a la utilización de modelos para determinar el riesgo, (tanto para la PD, LGD o EAD) y por ende, las calificaciones internas, abarcan diferentes puntos en lo referente al control que se debe mantener para que exista una adecuada administración de los modelos que se aplican.

A continuación se presentan las prácticas manejadas por el Comité, al momento de utilizar modelos:

- Información limitada puede conducir a errores en las calificaciones, por lo que tanto modelos de calificación de modelos por puntos, como otros

---

<sup>27</sup> Comité de Supervisión Bancaria de Basilea: Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Pág, 103. 2006

modelos mecánicas se aceptan como punto de partida, con el debido criterio y vigilancia por parte del componente humano<sup>28</sup>.

- El Banco está obligado a demostrar ante el ente regulador, que los modelos y procedimientos presentan un alto grado de asertividad.
- Las variables y criterios que se emplean en el modelo deberán ser razonables.
- El modelo debe ser preciso con respecto a toda la gama de prestatarios y facilidades.
- El modelo no debe incluir sesgos de importancia conocidos.
- La institución debe contar con un proceso de verificación de datos, previo a la incorporación de modelo.
- Los datos, variables y criterios deben ser representativos para el universo objetivo.
- El criterio humano debe contemplar toda la información, condiciones y situaciones que no se incluyen en el modelo estadístico.
- La Institución debe contar con procedimientos de revisión, ajuste y calibración de las calificaciones asignadas por modelos, así como procesos de revisión estructural de estabilidad y *backtesting* de dichos modelos.

### **3.3.3.5 Documentación del Sistema de Calificación<sup>29</sup>**

Los bancos deberán documentar por escrito el diseño y los detalles operativos de sus sistemas de calificación. La documentación deberá probar la observancia de los requisitos mínimos por parte del banco y deberá tratar cuestiones tales como la diferenciación de carteras, los criterios de calificación, las responsabilidades de las distintas entidades que otorgan calificaciones a prestatarios y facilidades, la definición de lo que constituye una excepción a la calificación, el personal autorizado a aprobar las excepciones, la frecuencia de los exámenes de las

---

<sup>28</sup> En cuanto a las fuentes de información, el Banco deberá contar con datos propios de la Institución que permita: considerar cambios de calificación, deterioro en las condiciones crediticias, impactos en crisis, etc.

<sup>29</sup> Comité de Supervisión Bancaria de Basilea: Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Pág. 104-105, 132-133. 2006.

calificaciones y la vigilancia del proceso de calificación por parte de la dirección del banco.

El banco deberá documentar la lógica que subyace en sus criterios internos de calificación y ser capaz de elaborar análisis que demuestren que los criterios y procedimientos de calificación pueden producir con toda probabilidad calificaciones que diferencien el riesgo de manera significativa. Los criterios y procedimientos de calificación deberán ser examinados de forma periódica con el objeto de determinar si continúan siendo plenamente aplicables a la cartera actual del banco y a las condiciones externas.

Además, el banco deberá documentar las principales modificaciones introducidas en el proceso de calificación crediticia, para respaldar la identificación de los cambios realizados en dicho proceso tras el último examen del supervisor.

En caso de que el Banco utilice modelos estadísticos en su proceso de calificación, deberá documentar sus respectivas metodologías. Dicho material deberá:

- Ofrecer una descripción detallada de la teoría, los supuestos y/o las bases matemáticas y empíricas de la asignación de estimaciones a grados, deudores individuales, posiciones o conjuntos de posiciones, y la(s) fuente(s) de datos utilizada(s) en la estimación del modelo.
- Establecer un proceso estadístico riguroso que compruebe el ajuste del modelo, tanto fuera de la muestra, como fuera del periodo muestral.
- Indicar cualesquiera circunstancias que impidan el funcionamiento eficaz del modelo.
- Cuando se utilicen aproximaciones y asignaciones, las instituciones deberán haber realizado y documentado rigurosos análisis que demuestren que todas ellas son suficientemente representativas del riesgo de las posiciones.
- La documentación deberá reflejar, por ejemplo, los factores relevantes y pertinentes (por ejemplo, líneas de negocio, características del balance de situación, ubicación geográfica, antigüedad de la empresa, sector y

subsector económico, características operativas) utilizados al asociar las inversiones individuales a las aproximaciones.

### **3.3.3.6 Definición del Incumplimiento (Default)**

En lo establecido en el párrafo 452 del documento del Acuerdo de Capitales, se considera *default* o incumplimiento con respecto a un deudor cuando se cumplen al menos una de las siguientes situaciones<sup>30</sup>:

- El banco considera probable que el deudor no abone la totalidad de sus obligaciones y que la institución no pueda ejecutar las respectivas garantías.
- El deudor se encuentra en situación de mora durante más de 90 días con respecto cualquier obligación crediticia significativa.
- Además, elementos que se utilizan como indicadores de la improbabilidad de pago incluyen: que el Banco asigne a la obligación crediticia la condición de no reditual, que la institución cancela la deuda o dota una provisión específica a consecuencia del significativo deterioro de la solvencia percibido tras tomar la posición, que la obligación crediticia se venda incurriendo en una pérdida o que se acepte una reestructuración forzosa de la operación.

### **3.3.3.7 Prácticas Adicionales**

A continuación se recogen algunas consideraciones expuestas a lo largo del documento emitido por el Comité de Basilea, las cuales permiten tener una mayor claridad y orientación al momento de estimar los sistemas de calificación de una entidad Financiera:

- Las estimaciones de PD deberán consistir en una media a largo plazo de las tasas de incumplimiento anuales de los prestatarios

---

<sup>30</sup> Comité de Supervisión Bancaria de Basilea: Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Pág, 111-112. 2006

- La cifra de posiciones de la muestra y el periodo muestral utilizados en la cuantificación deberán ser suficientes para que el banco pueda confiar en la precisión y solidez de sus estimaciones.
- La técnica de estimación debe obtener buenos resultados en las comprobaciones de fuera de muestra.
- Los Bancos deberán demostrar que los supuestos utilizados pueden:
  - Asimilarse adecuadamente a la posición o cartera subyacente.
  - Se han derivado utilizando situaciones históricas económicas y de mercado que son pertinentes y relevantes para las posiciones subyacentes o, en caso contrario, se ha realizado el oportuno ajuste.
  - Son estimaciones convincentes del riesgo potencial de la posición subyacente.

En base a lo identificado a lo largo del presente capítulo, se concluye que los lineamientos del ente de control no son suficientes para elaborar un sistema de medición. En efecto, si bien el ente de control establece claramente las definiciones y los parámetros mínimos para la administración del riesgo de crédito; respecto a los sistemas de medición, se obtiene breves definiciones y lineamientos para que las Unidades de Riesgos de cada institución financiera sean las responsables de elaborar sus sistemas. Por su parte, las recomendaciones del Comité de Basilea son más explícitas en las características que deben presentar los sistemas de medición a ser utilizados por parte de las instituciones financieras.

Entre los principales aspectos que surgen de las mejores prácticas y de las necesidades del negocio, se encuentran: la necesidad de evaluación de criterios iniciales, la evaluación de políticas institucionales, modelos con puntos de corte y niveles de riesgo, horizonte de evaluación de 1 año para el desarrollo de modelos y una metodología de calificaciones internas (IRB) para la cobertura del riesgo de crédito.



## **4 *DISEÑO DEL SISTEMA DE MEDICIÓN***

El presente capítulo tiene como propósito el identificar los insumos que debe presentar el sistema para la medición del riesgo de crédito en la fase de otorgamiento, con el fin de diseñar las medidas y los reportes que conformarán el sistema.

En base a las definiciones relacionadas con los sistemas de medición y a lo explicado en el capítulo 3, se identifica que el diseño de un sistema de medición comprende distintas disciplinas, abarcando temas financieros, estadísticos, de administración de procesos y hasta tecnológicos; sin embargo, el presente trabajo centra su atención y desarrollo en la materia estadística y financiera vinculada al otorgamiento de un crédito.

### **4.1 *ALCANCE DEL SISTEMA***

El objetivo del sistema de medición es proporcionar de manera ordenada la información necesaria para que los analistas de crédito responsables de analizar el riesgo de crédito de cada solicitante, puedan evaluar si una solicitud debe ser aprobada o rechazada.

Conforme a las recomendaciones del Comité de Basilea y a los parámetros de la SBS, el sistema deberá presentar información cualitativa para que los analistas puedan formar su criterio en base a su experiencia y además presentar información cuantitativa en base a parámetros técnicos y de preferencia estadísticos que serán de utilidad para la toma de decisiones.

Dentro de las medidas cualitativas, el sistema presentará las políticas de crédito de la institución y datos referentes al perfil del solicitante. Dentro de las medidas cuantitativas, el sistema presentará la voluntad de pago del solicitante, la capacidad de pago del solicitante e indicadores de apoyo para la administración de límites de riesgo por parte de una institución financiera.

Tanto las medidas cualitativas como las medidas cuantitativas se presentarán por medio de reportes, los que podrán ser utilizados como insumo para el posterior desarrollo de un sistema informático, tal y como lo recomienda la SBS.

El sistema de medición no incluye medidas de seguimiento y de efectividad respecto a la acertada aprobación de las solicitudes de crédito; esto debido a que el sistema está diseñado para ser usado en el proceso de otorgamiento y no en la fase de seguimiento, la cual debe ser monitoreada por las Unidades de Riesgos, conforme a lo establecido mediante la resolución JB - 2004-631 de 22 de enero 2004<sup>31</sup>.

#### **4.1.1 JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN**

El diseño del sistema de medición se justifica debido a las exigencias del ente de control, que establece la obligatoriedad de las entidades controladas de contar con criterios, metodologías y sistemas internos de evaluación crediticia para la selección y otorgamiento de los créditos.

Adicionalmente, el diseño que se propone en el presente capítulo permitirá no solo cumplir con la normativa del ente de control y las recomendaciones del Comité, sino que además servirá de apoyo para que las instituciones del sector financiero (en especial las pequeñas y con poco experiencia) cuenten con lineamientos para el desarrollo de sus sistemas.

#### **4.2 ESPECIFICACIÓN DE INSUMOS (INPUTS DEL SISTEMA)**

Para su funcionamiento, el sistema de medición requiere la identificación de un conjunto de elementos que deben ser recopilados para alimentarlo al sistema y posteriormente ser procesados para la obtención de medidas y reportes de interés al momento de analizar las solicitudes de crédito.

Los insumos que se utilizarán para determinar si una solicitud de crédito debe ser aprobada o rechazada conforme a lo establecido dentro del alcance del sistema son:

---

<sup>31</sup> Dentro de sus funciones, la unidad de riesgos deberá "Monitorear el nivel de exposición cada uno de los riesgos identificados y proponer mecanismos de mitigación de las posiciones;"

**1. Datos de la operación de crédito que se solicita:** corresponde a las características del producto crediticio solicitado por el cliente. Los que se deberán considerar en el sistema son:

- Producto de crédito
- Monto solicitado
- Plazo solicitado
- Tasa de interés
- Tipo de garantía
- Valor de la garantía

La definición de estos datos ha sido explicada en la sección 2.1.3 Características del crédito y su obtención proviene de la información registrada en las solicitudes de crédito. Su recopilación es de vital importancia pues el análisis del riesgo crediticio parte de las características del producto solicitado. Por ejemplo, si se pretende analizar una solicitud de crédito para un producto de consumo, el estudio se orienta en variables socio-económicas del solicitante, mientras que si se pretende analizar una solicitud para un crédito comercial, las variables de análisis se respaldan en indicadores financieros, estudios sectoriales, antigüedad y experiencia del solicitante en el negocio.

**2. Datos del solicitante:** son las variables, informativas, socio – económicas y financieras que caracterizan al solicitante a la fecha de evaluación. Los datos provienen de la solicitud de crédito y/o de fuentes externas a las cuales la IFI tiene acceso (por ejemplo burós de información crediticia). Una de las principales características de estos datos consiste en que deben explicar una relación a priori con el posible incumplimiento o cumplimiento del cliente. Una buena práctica para el levantamiento de dichos datos, es realizar su recopilación con la ayuda de las áreas relacionadas con:

- La creación de los nuevos productos crediticios (Área de Marketing).
- El análisis de crédito (Departamento de Crédito).
- La recuperación de la cartera morosa (Departamento de Cobranzas).
- El monitoreo del riesgo (Unidad de Riesgos).

Al momento de identificar dichas variables, conviene la presencia del departamento de Tecnología, pues no siempre las variables definidas se encuentran disponibles en las bases de datos de las IFI.

- 3. Condiciones de Otorgamiento:** corresponde a los criterios generales de las IFI bajo los cuales los solicitantes pueden ser considerados como sujetos de crédito. Las condiciones de otorgamiento son definidas en función de cada producto y en base a las estrategias y el perfil de riesgo que desea asumir la entidad. Si un solicitante no cumple con las condiciones de otorgamiento, su evaluación no seguirá el flujo normal del proceso de evaluación debiendo ser más cuidadosos en el análisis.
- 4. Información transaccional de la IFI:** el sistema utilizará información transaccional correspondiente a los saldos de las operaciones crediticias vigentes. La información deberá ser obtenida diariamente identificando:
- El producto al cual pertenece cada operación de crédito
  - El oficial de crédito que otorgó el crédito
  - Los días de atraso que presenta la operación
  - El estado de la operación (por vencer, vencida, no devenga interés y castigada).
- 5. Modelo de Otorgamiento:** es uno de los principales insumos del sistema de medición debido a que proporciona la probabilidad de cumplimiento de los solicitantes. De preferencia, el modelo debe ser desarrollado mediante metodologías estadísticas que permitan segmentar a los solicitantes en perfiles de riesgo a través de puntos de corte.

### ***4.3 REPORTES E INFORMACIÓN DE SALIDA***

La presente sección presenta las medidas que el sistema deberá proporcionar para la evaluación del riesgo en la fase de otorgamiento. La identificación y descripción de cada medida se realiza a través de reportes que se sustentan en los requerimientos descritos en el capítulo 3, las necesidades de los usuarios del sistema (analistas de crédito) mediante entrevistas personales con funcionarios de algunas instituciones financieras y en base a la experiencia profesional, de lo cual se han diseñado 4 reportes:

1. Reporte Datos del Solicitante
2. Reporte Evaluación de Políticas Crediticias
3. Reporte Medición de Riesgo

#### 4. Reporte Dictamen del Analista

A continuación, se describe la funcionalidad y la información que integra a cada uno de los reportes, en base al análisis del producto de crédito de consumo de una institución financiera. Los cálculos a realizar para las medidas numéricas se explican a lo largo del capítulo 5.

##### **4.3.1 REPORTE: DATOS DEL SOLICITANTE**

Funcionalidad: El reporte Datos del Solicitante tiene como objetivo presentar variables cualitativas y cuantitativas, permitiendo a los analistas de crédito conocer la situación del solicitante y establecer una primera opinión sobre su perfil de riesgo.

Si bien la información a presentar dependerá del producto a evaluar, se sugiere que la esté relacionada con la metodología explicada en la sección 2.3.1: Las 5 “C” del crédito, ya que corresponde a la metodología cualitativa de mayor uso dentro del análisis experto.

Las variables a presentar en el reporte deben agruparse dentro de categorías, en función de su significado, y deben ser identificadas en base las características del producto a analizar y a las necesidades de evaluación de los analistas de crédito.

El principal beneficio del presente reporte consiste en que por medio del mismo se resume la información de la solicitud de crédito para que el analista pueda visualizar únicamente aquella información que es de interés para la evaluación; además el reporte debe cumplir con los requerimientos de evaluación de los criterios iniciales establecidos por la SBS, los cuales facilitan la evaluación experta por parte de los analistas.

A continuación se presenta un ejemplo del reporte Datos del Solicitante para la evaluación del producto de crédito de consumo destinado a personas naturales.

Categorías					
Datos Personales	Datos Financieros	Garantía	Info. Buró	"Categoría 5"	...
Edad	<input type="text"/>		Profesión	<input type="text"/>	
Género	<input type="text"/>		Situ. Laboral	<input type="text"/>	
Estado Civil	<input type="text"/>		"Variable 8"	<input type="text"/>	
Nacionalidad	<input type="text"/>		"Variable 9"	<input type="text"/>	
Ciudad Domicilio	<input type="text"/>		"Variable 10"	<input type="text"/>	

Variables

Elaboración: El Autor

Figura 7 – Reporte Datos del Solicitante

#### 4.3.2 REPORTE: EVALUACIÓN DE POLÍTICAS CREDITICIAS

**Funcionalidad:** El reporte Evaluación de Políticas Crediticias muestra el cumplimiento o no cumplimiento de cada una de las políticas de crédito definidas por parte de la institución financiera. Las políticas de crédito corresponden a las condiciones que la institución financiera establece para identificar a los sujetos de crédito, conforme a las estrategias de negocio y a límites de exposición al riesgo de la IFI.

A diferencia de un requisito, una política se caracteriza por poder ser flexible, motivo por el cual el reporte Evaluación de Políticas debe permitir diferenciar entre una política obligatoria y una política flexible que sea sujeta a excepción.

Al igual que en el reporte Datos del Solicitante, a continuación se presenta únicamente un ejemplo del reporte Evaluación de Políticas, debido a que cada institución es la responsable de evaluar sus propias políticas, conforme a lo establecido dentro de sus manuales de crédito.

Políticas	Mensaje de Cumplimiento	Carácter
"Estabilidad laboral"	Cumple con la política "estabilidad laboral"	Obligatoria
"Edad Máxima"	No Cumple con la política "edad máxima"	Flexible
"Capacidad de pago"	Cumple con la política "capacidad de pago"	Obligatoria
"Manejo de Ctas Corrientes"	Cumple con la política "Manejo de Ctas Corrientes"	Obligatoria
"Deudas vencidas"	Cumple con la política "No mantiene deudas vencidas"	Obligatoria
"No ser inhabilitado por el CONSEP"	Cumple con la política "No se inhabilitado por el CONSEP"	Obligatoria
"Cliente vinculado"	No cumple con la política "cliente vinculado"	Flexible

Elaboración: El Autor

Figura 8 – Reporte Evaluación de Políticas Crediticias

Los campos presentes en el reporte Evaluación de Políticas Crediticias son:

**Políticas:** Corresponde al listado de las políticas de crédito que hayan sido definidas por la institución financiera como parte de la evaluación de la solicitud.

**Mensaje:** Informa el cumplimiento o no cumplimiento de cada una de las políticas de crédito por parte del solicitante.

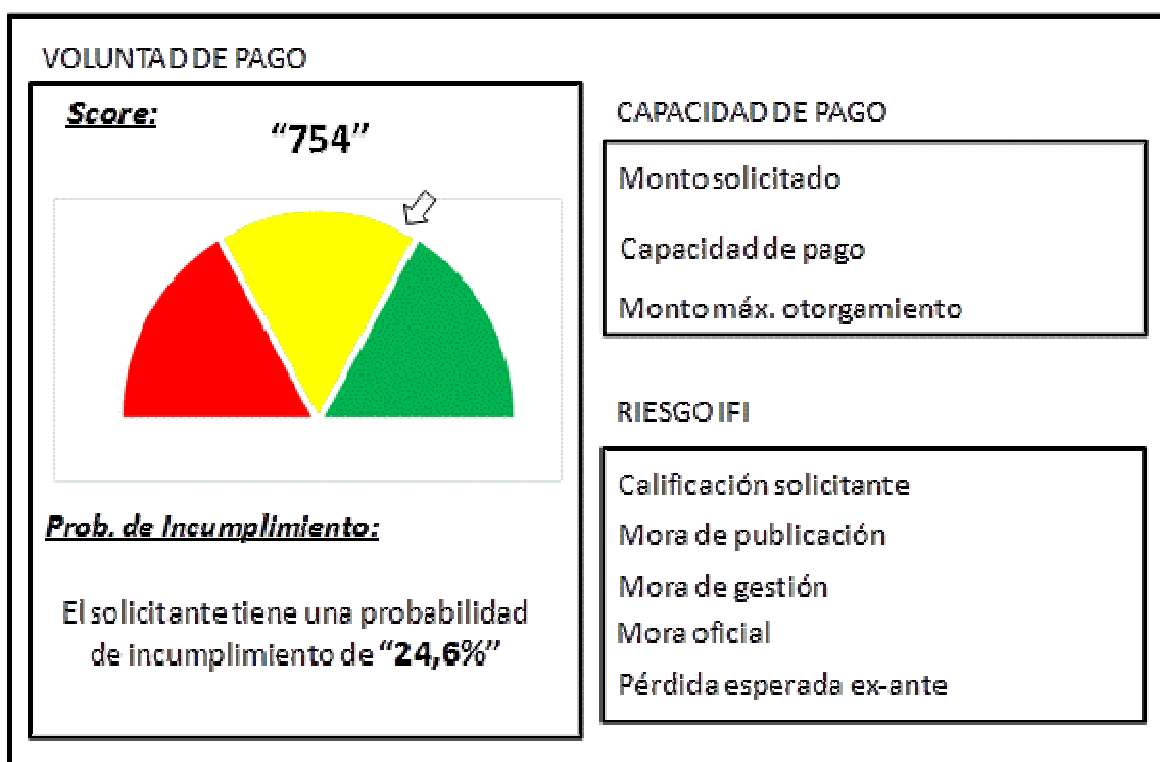
**Carácter:** Indica si la política debe ser considerada como obligatoria o puede ser considerada como flexible. En el caso de ser una política obligatoria el no cumplimiento de la política condiciona la decisión de la evaluación, mientras que en el caso de no cumplir una política flexible, la decisión de conceder un crédito se puede tomar considerando los resultados de los siguientes reportes.

La ventaja de disponer del reporte Evaluación de Políticas Crediticias, consiste en pre-identificar a aquellos solicitantes que pueden ser considerados como sujetos de crédito por parte de la institución financiera (cumpliendo con los requerimientos de negocio), independientemente de las medidas de riesgo que se evaluarán en los siguientes reportes.



### 4.3.3 REPORTE: MEDICIÓN DE RIESGO

Funcionalidad: El reporte Medición de Riesgo presenta información crediticia que permitirá al analista de crédito fortalecer la evaluación realizada por medio de los reportes anteriores. El reporte presenta información relacionada con la voluntad de pago del solicitante, con su capacidad de pago y medidas de riesgo de interés para la IFI.



Elaboración: El Autor

Figura 9 – Reporte Medición de Riesgo

Los campos presentados en el reporte corresponden a:

**Score:** Muestra el puntaje de otorgamiento obtenido por el solicitante. El puntaje de otorgamiento resulta de la transformación de la probabilidad de cumplimiento que se obtiene por medio de la estimación de un modelo estadístico cuyo desarrollo se realizará más adelante en la sección 5.1: Calculo del Score.

El score obtenido por el solicitante se grafica en un barómetro, conforme a límites de riesgo que se definen en base al poder discriminatorio del modelo

estadístico<sup>32</sup>, para lo cual se categoriza el riesgo en escalas representadas por colores y con el siguiente significado:

- Verde: Nivel de Riesgo Bajo
- Amarillo: Nivel de Riesgo Medio
- Rojo: Nivel de Riesgo Alto

**Probabilidad de incumplimiento:** Muestra la probabilidad de incumplimiento del cliente ante su obligación crediticia y corresponde a la contraparte de la probabilidad de cumplimiento.

**Monto solicitado:** Corresponde a una variable informativa que indica el monto que ha sido solicitado por el cliente para su aprobación. El monto solicitado es información que proviene directamente de la solicitud de crédito.

**Capacidad de pago:** Corresponde al monto de dinero que el solicitante puede comprometer en el pago de la nueva deuda. El método de cálculo de la capacidad de pago se presenta en el capítulo 5.3.1. Capacidad de pago.

**Monto máximo sugerido:** Presenta el monto de dinero que la institución financiera puede prestar al solicitante, en función de su capacidad de pago. El método de cálculo del monto máximo sugerido se presenta en el capítulo 5.3.2. Monto sugerido.

**Calificación solicitante:** Campo que presenta la calificación interna del solicitante producto de su *score* de otorgamiento. La calificación del solicitante se estima conforme a lo estipulado por la SBS.

**Mora de publicación:** Presenta la mora mensual de la institución financiera para el producto en proceso de evaluación; corresponde al indicador de mora calculado en base los parámetros de la SBS (ver capítulo 5.3.3).

**Mora ampliada (o de gestión):** Presenta el indicador de mora para el producto en evaluación contemplando todos los créditos con al menos un día de atraso (ver capítulo 5.3.3).

---

<sup>32</sup> Ver capítulo 5.2.3.2 Estadístico Kolmogorov - Smirnov

**Mora oficial<sup>33</sup>:** Corresponde al indicador de morosidad que maneja el asesor comercial (oficial de crédito) a cargo de la solicitud (de crédito) en proceso de evaluación. El indicador Mora Oficial permitirá al analista de crédito conocer el nivel de riesgo de crédito por asesor comercial.

**Pérdida esperada ex - ante:** Corresponde a la posible pérdida esperada de la operación solicitada previo al otorgamiento de la misma. Se emplea el término de ex – ante, debido a que no proviene de un modelo de seguimiento y a que el horizonte de análisis de la probabilidad de incumplimiento es de un año, por lo que no se contempla todo el periodo de maduración de las operaciones de crédito. El cálculo de la pérdida esperada ex – ante se presenta en el capítulo 5.4: Calculo de la pérdida esperada ex – ante.

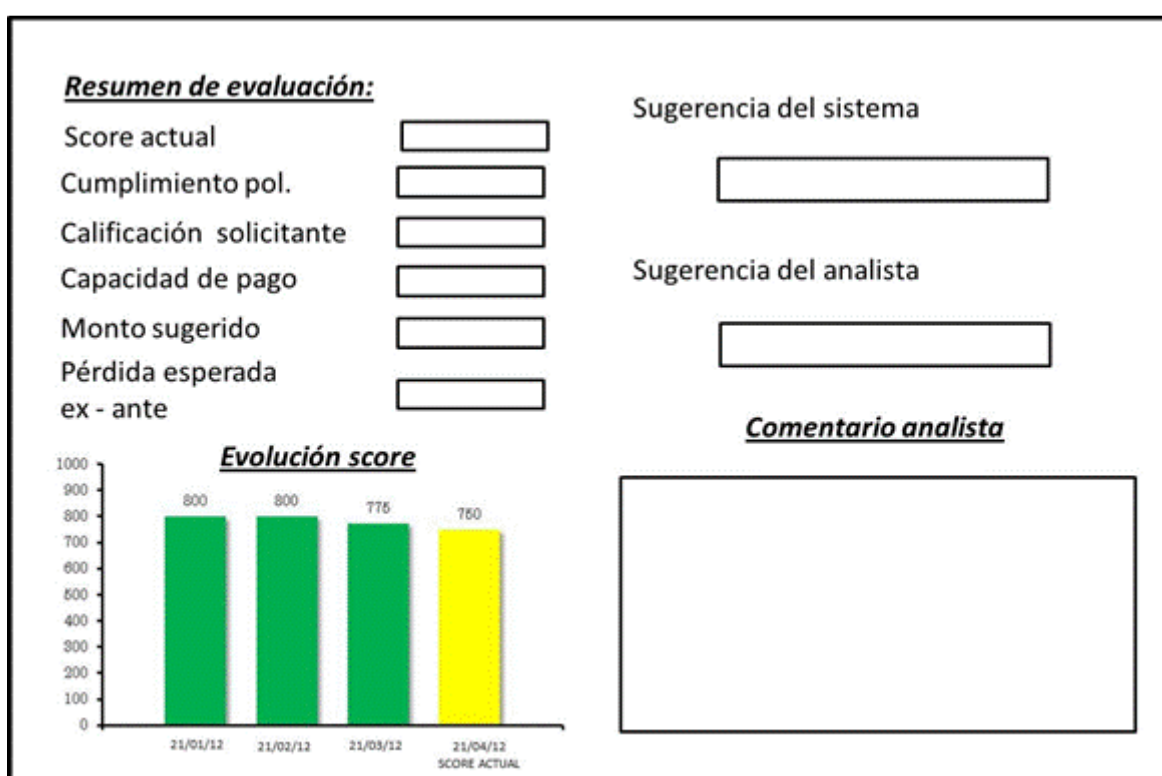
El reporte Medición de Riesgo contribuye al proceso de otorgamiento crediticio proporcionando información cuantitativa por medio de parámetros estadísticos e información financiera referente al perfil de riesgo del solicitante.

---

<sup>33</sup> Corresponde a la morosidad del asesor de crédito en base al cálculo de la SBS

#### 4.3.4 REPORTE: DICTAMEN DEL ANALISTA

**Funcionalidad:** El reporte Dictamen del Analista presenta un resumen de las medidas de evaluación, proporcionando una sugerencia automática de si la solicitud debe ser aprobada o rechazada y a su vez permitiendo al analista plasmar su criterio sobre la evaluación. Una de las principales características radica en ser un reporte en el cual se faculta al analista de crédito comunicar sus observaciones para que la evaluación pueda posteriormente ser adjuntada a la carpeta de crédito del solicitante.



Elaboración: El Autor

Figura 10 – Dictamen del Analista

La información que presenta el reporte es:

**Resumen de evaluación:** La sección “Resumen de evaluación” presenta las principales variables obtenidas durante el proceso de evaluación, las variables que se presenta son: score actual<sup>34</sup>, cumplimiento de las políticas<sup>35</sup>, calificación

<sup>34</sup> Score a la fecha de evaluación y que resulta del modelo estadístico

del solicitante, capacidad de pago, el monto sugerido, y la pérdida esperada ex – ante.

**Evolución score:** Es un gráfico que presenta la evolución de la voluntad de pago del solicitante en base al *score* obtenido en los últimos 3 años, permitiendo analizar el deterioro o la mejora del *score* del solicitante bajo el horizonte de análisis sugerido por la SBS.

**Sugerencia del sistema:** Campo que muestra la sugerencia del sistema ante la evaluación del solicitante de crédito. La sugerencia del sistema se realiza en base a la voluntad de pago del solicitante y ante el cumplimiento de las políticas institucionales.

El sistema presentará las siguientes sugerencias:

- **APROBADO:** Cuando el solicitante presenta Nivel de Riesgo Bajo en el barómetro del reporte Medición de Riesgo y cuando cumple con todas las políticas obligatorias y flexibles del reporte Evaluación de Políticas.
- **ANALISTA:** Cuando el solicitante presenta Nivel de Riesgo Bajo en el barómetro del reporte Medición de Riesgo y no cumple con las políticas de crédito flexibles del reporte Evaluación de Políticas; o cuando el solicitante presenta Nivel de Riesgo Medio y cumple con las políticas de crédito obligatorias y flexibles del reporte Evaluación de Políticas.
- **RECHAZADO:** Cuando el solicitante presenta Nivel de Riesgo Medio en el barómetro del reporte Medición de Riesgo y no cumple con las políticas de crédito obligatorias del reporte Evaluación de Políticas; o cuando el solicitante presenta Nivel de Riesgo Alto en el barómetro del reporte Medición de Riesgo, independientemente del cumplimiento de las políticas.

---

35 Campo que muestra el resultado del cumplimiento de las políticas crediticias. Cuando un cliente cumple todas las políticas, se presenta el mensaje “SI CUMPLE”; de lo contrario, es decir si el solicitante no cumple una de las políticas, se presenta el mensaje “NO CUMPLE”. Si el solicitante no cumple con una o más políticas flexibles el sistema de medición presentará el mensaje “NO CUMPLE UNA O MAS POLÍTICAS FLEXIBLES”.

La sugerencia de ANALISTA indica que la decisión de otorgar el crédito debe ser tomada considerando en mayor medida el criterio experto del analista; esto, debido a que el modelo estadístico puntúa al solicitante dentro del intervalo de menor discriminación entre la distribución de los clientes buenos y los clientes malos, lo que se conoce como zona gris.

**Sugerencia del analista:** Si bien el sistema proporciona una sugerencia respecto a la solicitud de crédito, es preciso la revisión o sugerencia del analista, respecto a la solicitud. El campo sugerencia del analista presenta la decisión de la persona responsable de evaluar la solicitud, en base a la elección de una de las siguientes opciones: APROBADO, RECHAZADO o COMITÉ DE CRÉDITO, cuando la solicitud no cumple con algún parámetro y se considera que la misma puede ser excepcionada previa autorización del Comité de Crédito<sup>36</sup>.

**Comentario analista:** Espacio en el cual el analista de crédito puede redactar sus comentarios para justificar su decisión.

La principal utilidad que se atribuye al presente reporte, consiste en que la información presentada agrupa los criterios necesarios para que los responsables de la aprobación del crédito puedan tomar la decisión correspondiente.

Cabe indicar que los analistas de crédito no aprueban la concesión del crédito, sino emiten una sugerencia en base al análisis realizado. La tarea de aprobar la solicitud de crédito la realiza un comité de crédito (o una instancia superior a la del analista), lo cual se explicará en la sección 4.4.1: Identificación y Jerarquización de los Procesos de Otorgamiento Crediticio.

---

<sup>36</sup> El comité de Crédito es el órgano de última instancia facultado para aprobar créditos dentro de las IFI.

#### **4.4 FLUJO DE PROCESOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN**

Una vez identificados los insumos y los reportes con sus respectivas métricas, en la siguiente sección se procede con:

1. La identificación y jerarquización de los procesos de negocio que intervienen en el otorgamiento del crédito, lo cual se realizará con el fin de identificar el momento en el cual interviene el sistema de medición.
2. El diagrama de las actividades del sistema de medición.

##### **4.4.1 IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OTORGAMIENTO CREDITICIO**

Para una institución financiera, el otorgamiento crediticio es uno de los macro procesos de mayor importancia, pues es a través de su realización que la institución alcanza la mayor parte de sus objetivos financieros.

Los procesos de otorgamiento crediticio que se identifican en la presente sección, han sido resumidos y estandarizados en base a fuentes bibliográficas, experiencia laboral y entrevistas con funcionarios de instituciones financieras del país<sup>37</sup>, de lo que se identifica los siguientes procesos:

1. Proceso de promoción del crédito: Es el proceso mediante el cual el solicitante de crédito y la institución financiera interactúan para conocer: las necesidades de financiamiento del solicitante, las alternativas de los productos crediticios ofertados por la IFI y los requisitos para acceder a los mismos. De existir interés entre las partes, el solicitante entrega una solicitud de crédito para formalizar el pedido del crédito.
2. Proceso de verificación de la información: Es el proceso mediante el cual funcionarios de la IFI, corroboran que toda la información entregada por el solicitante es veraz y puede ser utilizada para su análisis. En dicho proceso la información suele ser validada mediante documentos que certifican la información, llamadas telefónicas para la confirmación de referencias y

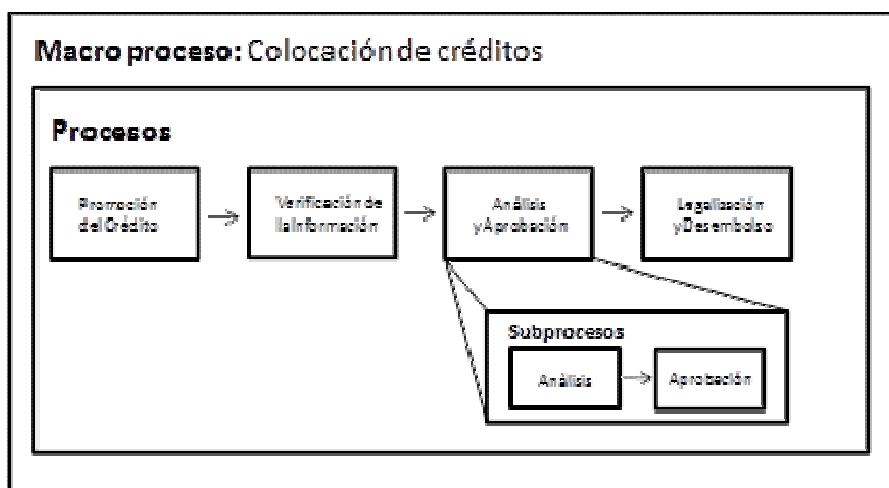
---

<sup>37</sup> Se han realizado entrevistas con funcionarios de Cooperativa de Ahorro y Crédito Andalucía, Banco del Pichincha, Banco Promerica y Mutualista Pichincha.

hasta visitas *in situ* para inspeccionar las garantías y el lugar de residencia del solicitante.

3. Proceso de análisis y aprobación: Es el proceso mediante el cual funcionarios de la IFI, realizan el análisis del riesgo de crédito del solicitante para determinar la viabilidad de otorgar el crédito. Si del análisis realizado, resulta que se recomienda la aprobación del crédito, se solicita al Comité de Crédito (o a la instancia superior correspondiente) la aprobación del crédito.
4. Proceso de legalización y desembolso del crédito: Es el proceso mediante el cual se formaliza a través de un contrato, las condiciones del crédito (tasa, plazo, monto, garantías, fechas de pago, etc.) entre el solicitante y la IFI y se acredita los montos del crédito al cliente.

En base a los procesos anteriormente descritos, se identifica que la medición del riesgo de crédito al otorgamiento, se realiza en el subproceso de análisis, instancia en la cual las instituciones financieras deben contar con sistemas de medición que les permita pre-identificar posibles debilitamientos en la calidad de la cartera crediticia.



Elaboración: El Autor

Figura 11 – Jerarquización del proceso de otorgamiento crediticio



#### **4.4.2 MODELADO DEL SUB PROCESO DE ANÁLISIS**

Con el fin de entender el funcionamiento del sistema de medición, en las siguientes secciones se describe el subproceso de interés para el diseño del sistema.

##### **4.4.2.1 Subproceso de Análisis**

De manera general, el propósito del subproceso de Análisis (A0) consiste en evaluar la información del solicitante para determinar la factibilidad de otorgar o no un crédito.

El principal insumo (entrada) de dicho subproceso, es la información que el solicitante presenta a la IFI, mientras que la salida del subproceso es la sugerencia del oficial de crédito que resulta del análisis.

Los mecanismos que intervienen en el subproceso son:

- Herramientas tecnológicas de información y comunicación (TIC's) para difundir los resultados, y
- El recurso humano (oficial de crédito) para interpretar los resultados.

Los lineamientos de riesgo que la IFI adopta dentro de sus manuales de riesgo son los controles del subproceso.

La representación gráfica de los componentes de la actividad A0, se presenta en la figura 12.

##### **4.4.2.2 Actividades del Subproceso de Análisis**

La realización del subproceso de Análisis considera las siguientes cuatro actividades:

- Actividad 1 (A1): Conocer al cliente
- Actividad 2 (A2): Evaluar políticas de crédito
- Actividad 3 (A3): Cuantificar el riesgo
- Actividad 4 (A4): Emitir una sugerencia

A continuación se procede con la descripción de cada una de las actividades, las cuales han sido relacionadas con los reportes definidos en la sección 4.3: Reportes e Información de Salida.

**Actividad 1:** La actividad de conocer al cliente se vincula al reporte “Datos del Solicitante”. Las entradas de la actividad son los datos del solicitante, con lo cual se logra una opinión sobre su perfil de riesgo (resultado de la actividad). El control para el levantamiento de los datos corresponde a la metodología de las 5 “C” del crédito, la cual brinda información sobre: el carácter, la capacidad, las condiciones, el colateral y el capital del sujeto de crédito. El recurso utilizado en la realización de la actividad es una herramienta TIC, que facilita la recopilación y difusión de la información.

**Actividad 2:** La actividad de evaluación de políticas, se relaciona con el reporte “Evaluación de Políticas Crediticias”. La información de entrada corresponde a los datos del solicitante, definidos en base al Manual de Políticas Crediticias de cada institución (control). El resultado de la actividad es un mensaje de cumplimiento que informa si el solicitante: “CUMPLE CON LA POLÍTICA” o “NO CUMPLE CON LA POLÍTICA”. El recurso para la realización de la actividad es una herramienta TIC, que permite la recopilación, el procesamiento y la difusión de la información.

**Actividad 3:** La actividad de cuantificación se realiza mediante el reporte “Medición de Riesgo”. Debido a que corresponde a la actividad con el mayor número de resultados y tareas, la misma será descrita en la sección 4.4.2.3: Tareas de la Actividad A3.

**Actividad 4:** Emitir una sugerencia es una actividad que se relaciona con el reporte “Dictamen del Analista”.

Los datos de entrada de la actividad son:

- La opinión del perfil de riesgo (resulta de la Actividad 1).
- El mensaje de cumplimiento a las políticas crediticias (resulta de la Actividad 2).

- El score del cliente y su calificación de riesgo asociada (resulta de la Actividad 3).
- La capacidad de pago y el monto sugerido (resulta de la Actividad 3).
- La pérdida esperada ex – ante (resulta de la Actividad 3).
- La sugerencia del sistema (resulta de la Actividad 3).

El resultado de la actividad es la sugerencia del oficial de crédito, la cual se obtiene en base al análisis de la información de entrada.

Los recursos de la actividad son:

- Las herramientas TIC´s para difundir los resultados, y
- El recurso humano (oficial de crédito) para interpretar los resultados.

Para la realización de la actividad, los recursos y los resultados deben estar acordes a los lineamientos y metodologías de riesgo que la IFI define dentro de los manuales de riesgo institucionales, los que equivale a los controles de la actividad.

La representación gráfica de los componentes de las actividades descritas (A1, A2, A3 y A4), se presenta en la figura 13.

#### ***4.4.2.3 Tareas de la Actividad de Cuantificación de Riesgo***

La realización de la actividad de cuantificación requiere de la ejecución de las siguientes tareas:

1. Desarrollar un modelo estadístico
2. Estimar la capacidad de pago
3. Estimar la exposición al riesgo de la IFI

La tarea relacionada con el desarrollo del modelo estadístico contempla los siguientes componentes

Insumos:

- Las características de los clientes como variables socio demográficas y financieras
- El comportamiento crediticio de los clientes en un horizonte de tiempo de 1 año para la definición de los buenos o malos.

Controles:

- Validaciones estadísticas, económicas y de precisión sobre el modelo.

Recursos:

- Herramienta que permita la modelación estadística (por ejemplo SPSS)
- Recurso humano con conocimientos en proceso de modelación y en temas financieros (Estadístico, Matemático, Econométrico).

Resultados:

- Una ecuación estadística que proporcione probabilidades de cumplimiento.

Para la tarea relacionada con la estimación de la capacidad de pago, se identifica los siguientes componentes.

Insumos:

- Comprobantes de ingresos del solicitante.
- Comprobantes de egresos del solicitante.

Controles:

- Definición de fórmulas financieras.

Recursos:

- Recurso humano con conocimientos en finanzas o económica (Analista financiero o analista de riesgos)

Resultados:

- Capacidad de pago del solicitante.

- Monto máximo que la IFI accede otorgar al solicitante.

Por último para la tarea relacionada con la estimación de la exposición de la IFI, se identifica lo siguiente.

#### Insumos:

- Información transaccional (monto solicitado, saldos vigentes, saldos que no devengan interés, saldos vencidos).
- Probabilidad de incumplimiento del solicitante

#### Controles

- Metodología de pérdidas esperadas en base a las recomendaciones del Comité de Basilea.
- Normativa de la SBS

#### Recursos

- Recurso humano con conocimientos en base de datos para la extracción de la información transaccional
- Analista de riesgos para la definición de los controles.

#### Resultados

- Indicadores de riesgo (Pérdida esperada ex ante, morosidad).
- Monto máximo de otorgamiento, monto solicitado.

Cada una de las tareas de la Actividad 3, así como sus componentes se representa en la figura 14, mientras que la validación del modelado del subproceso de análisis se encuentra en el anexo 1.

En base al presente capítulo, es posible afirmar la hipótesis referente a la necesidad de especificar los conceptos matemáticos, ya que existen medidas cuantitativas como el *score*, la capacidad de pago, el monto máximo de otorgamiento, los indicadores de morosidad y la pérdida esperada que deben ser claramente definidos.

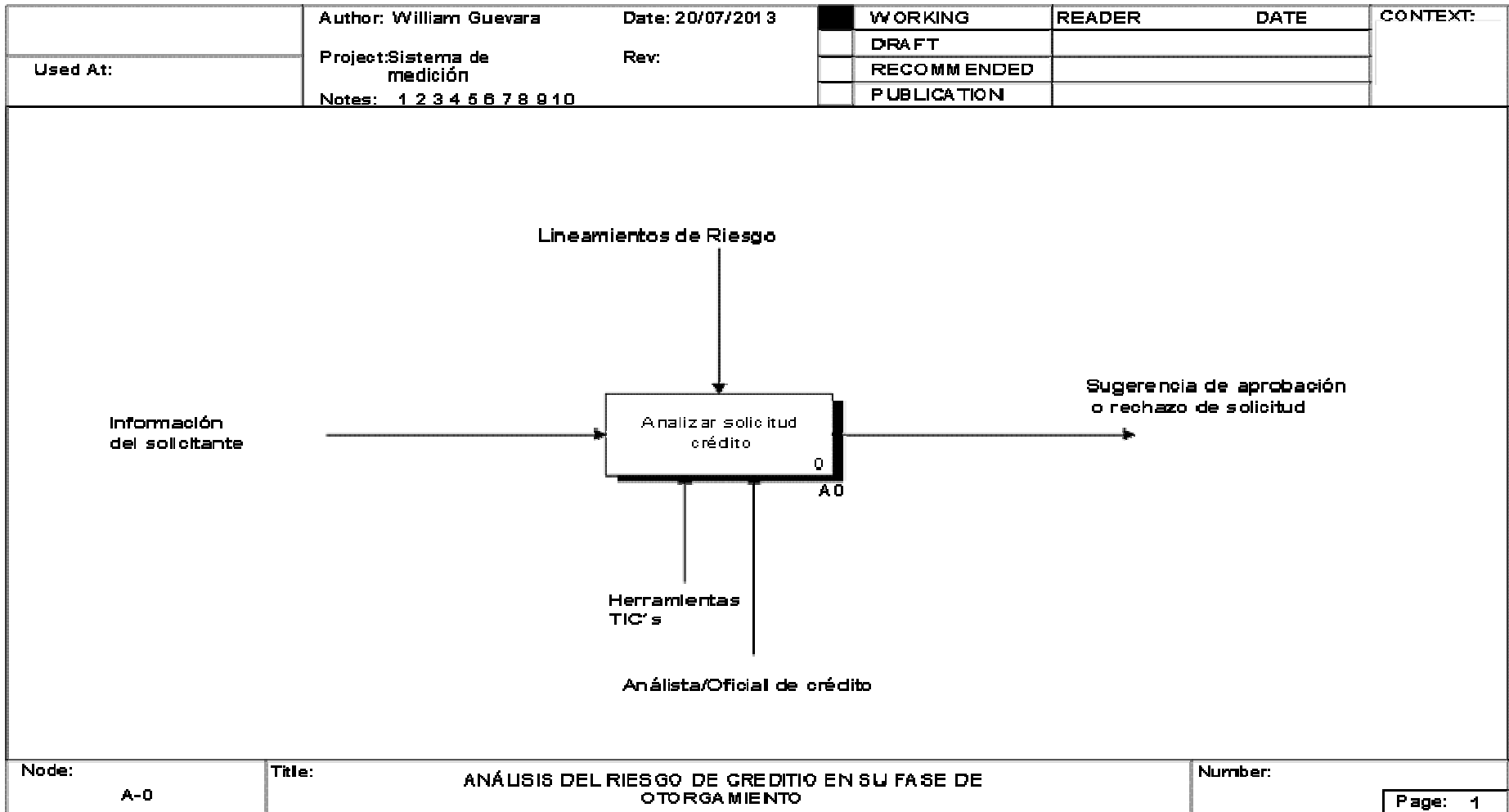


Figura 12 – Representación general del subproceso de análisis del riesgo de crédito en la fase de otorgamiento.

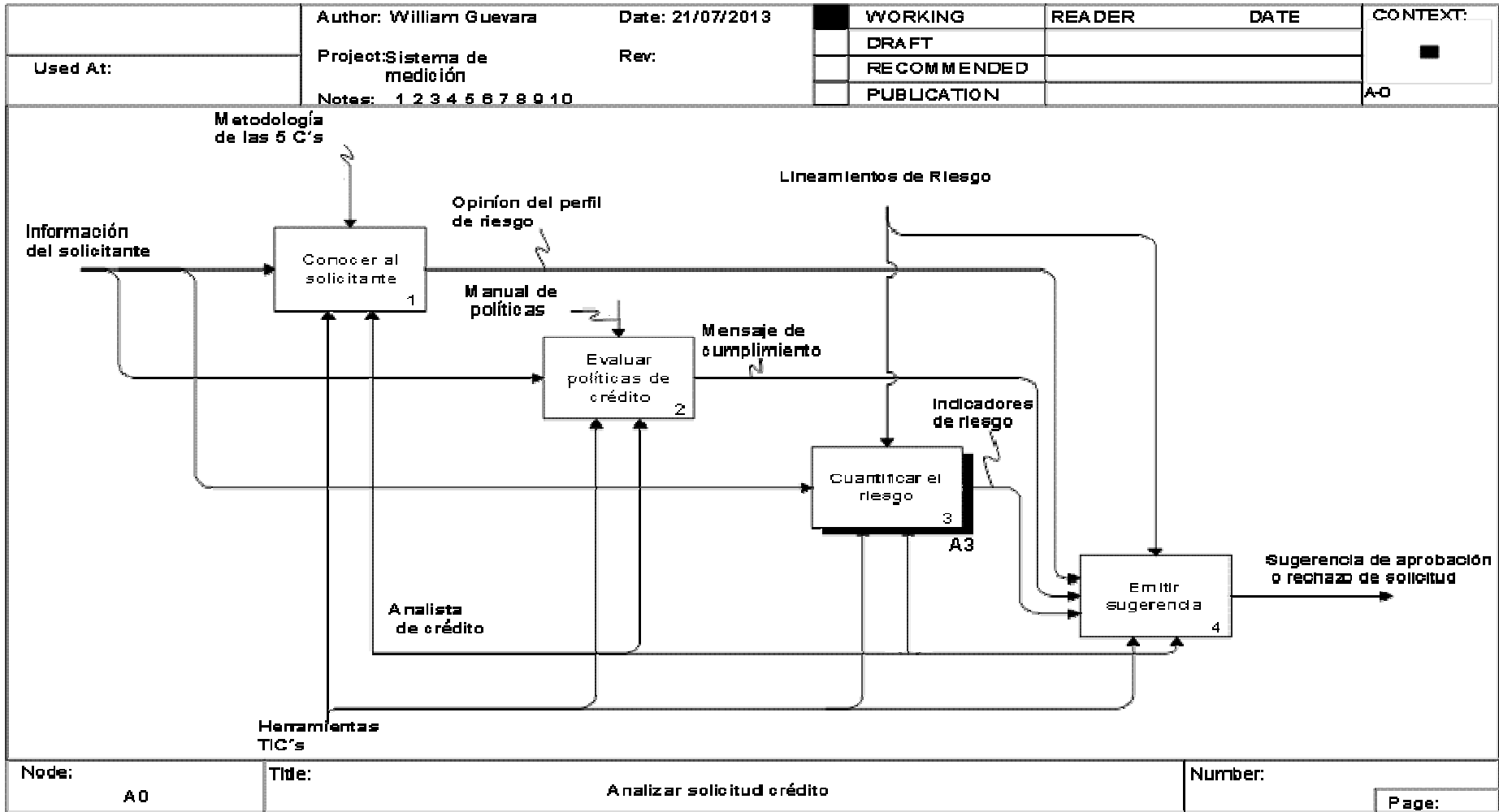


Figura 13 – Representación general del subproceso de análisis del riesgo de crédito en la fase de otorgamiento.

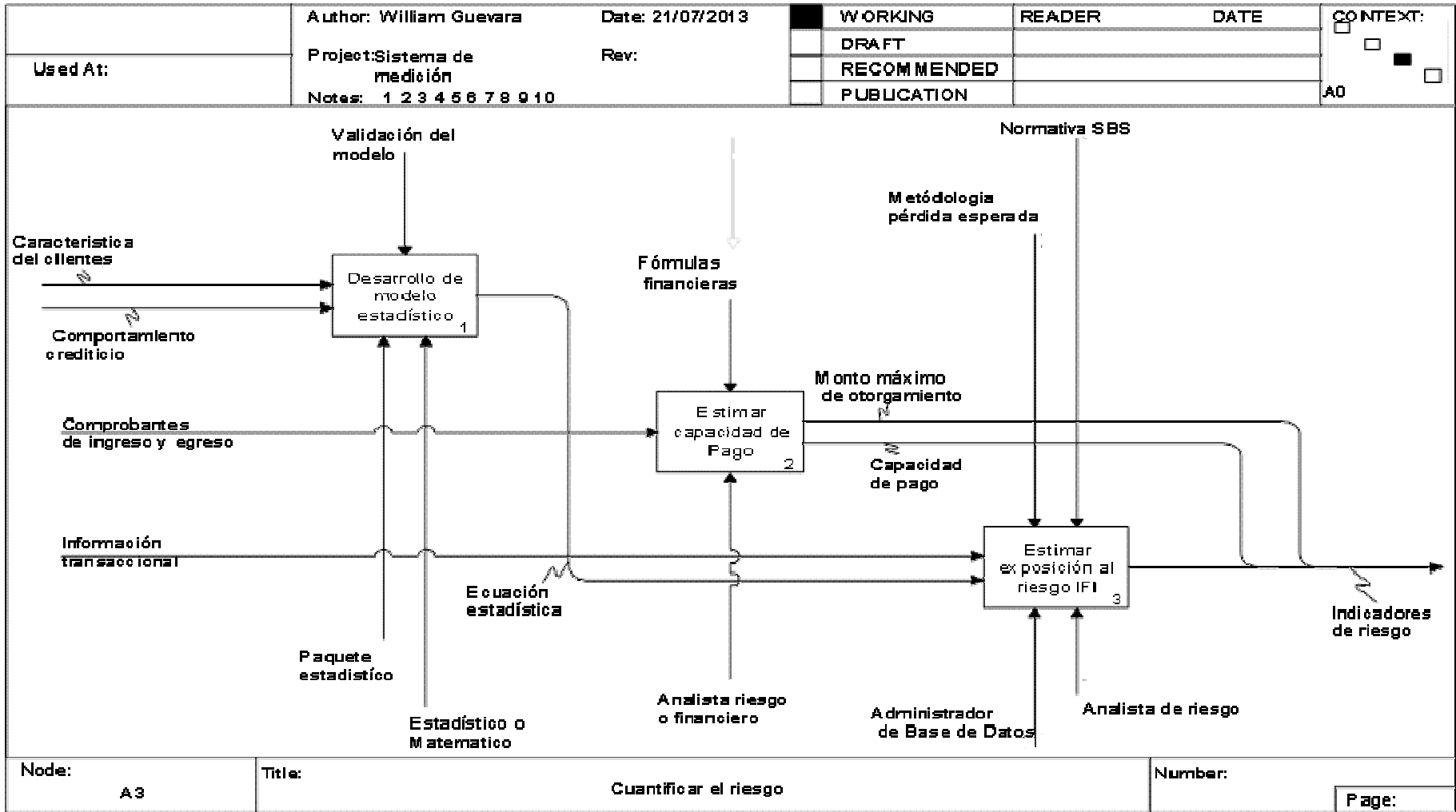


Figura 14 – Representación general del subproceso de análisis del riesgo de crédito en la fase de otorgamiento.



## ***5 CUANTIFICACIÓN DE PARÁMETROS MATEMÁTICOS PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO EN LA FASE DE OTORGAMIENTO***

Con el propósito de complementar y ejemplificar las medidas cuantitativas que han sido definidas en los reportes del sistema de medición, el presente capítulo tiene como objetivo sustentar las medidas que intervienen en el sistema a través de sus definiciones y estimaciones matemáticas.

En la sección 5.1 se desarrolla un modelo de otorgamiento crediticio mediante el modelo logit<sup>38</sup> con el fin de ejemplificar el cálculo del *score*; en la sección 5.2 se presentan las validaciones que se deben considerar para dar por aceptado el modelo de *scoring* estimado con anterioridad; en la sección 5.3 se calculan las métricas de análisis empleadas por el sistema, como son: la capacidad de pago, el monto sugerido, la mora de publicación y la mora ampliada; en la sección 5.4 se explica el cálculo de la pérdida esperada en base a sus tres parámetros: probabilidad de incumplimiento, exposición al incumplimiento y severidad y en la sección 5.5 se presentan algunas medidas adicionales que no son contempladas en el proceso de otorgamiento, pero que son de utilidad para la supervisión y monitoreo del sistema de medición.

### ***5.1 CALCULO DEL SCORE***

Como ya se explicó en capítulos anteriores, el *score* de otorgamiento es una de las medidas de mayor difusión para el análisis del otorgamiento crediticio. Un *score* puede ser estimado de manera experta, en cuyo caso los involucrados en el proceso de análisis crediticio, definen las variables y ponderaciones que

---

<sup>38</sup> De las metodologías estadísticas identificadas en la sección 2.3.2, las que presentan las mayores ventajas prácticas al momento de obtener una medida de probabilidad, conforme a las recomendaciones del Comité de Basilea y de la SBS son: el modelo de regresión lineal de probabilidad (MLP), el modelo logit y el modelo probit, ya que son las únicas que proporcionan de manera directa una probabilidad, sin la necesidad de algún tipo de transformación como lo requieren las demás metodologías identificadas (análisis discriminantes, redes neuronales y árboles de clasificación).

consideran de relevancia para diferenciar a un “Buen Cliente” de un “Mal Cliente”. En el caso de un modelo estadístico, el *score* se estima y se valida en base a metodologías y pruebas matemáticas.

En cualquiera de los casos el resultado final es un puntaje que representa la voluntad de pago del solicitante de crédito, en base a una serie de variables explicativas. Para ejemplificar el uso de la ecuación matemática dentro del sistema de medición, se procedió con la estimación de un *score* de otorgamiento para el producto de consumo de una institución financiera.

### **5.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO**

La información utilizada para la realización del *score* de otorgamiento, corresponde a créditos de consumo cuyas siguientes características forman parte de las políticas de crédito definidas por la institución financiera:

- Crédito de consumo dirigido a personas naturales.
- Destinado para el financiamiento muebles y electro domésticos del hogar, gastos de viaje, gastos de salud y compra de vehículo.
- Plazo máximo de financiamiento de hasta 4 años.
- Monto máximo de otorgamiento de hasta USD 40.000,00.

### **5.1.2 DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE ANÁLISIS**

El horizonte análisis corresponde al intervalo de tiempo bajo el cual se monitorea el comportamiento de pago de los clientes. La determinación del horizonte de análisis requiere como insumo una base de datos, histórica<sup>39</sup> y confiable, que refleje las características de los clientes y su comportamiento de pago en su última operación crediticia.

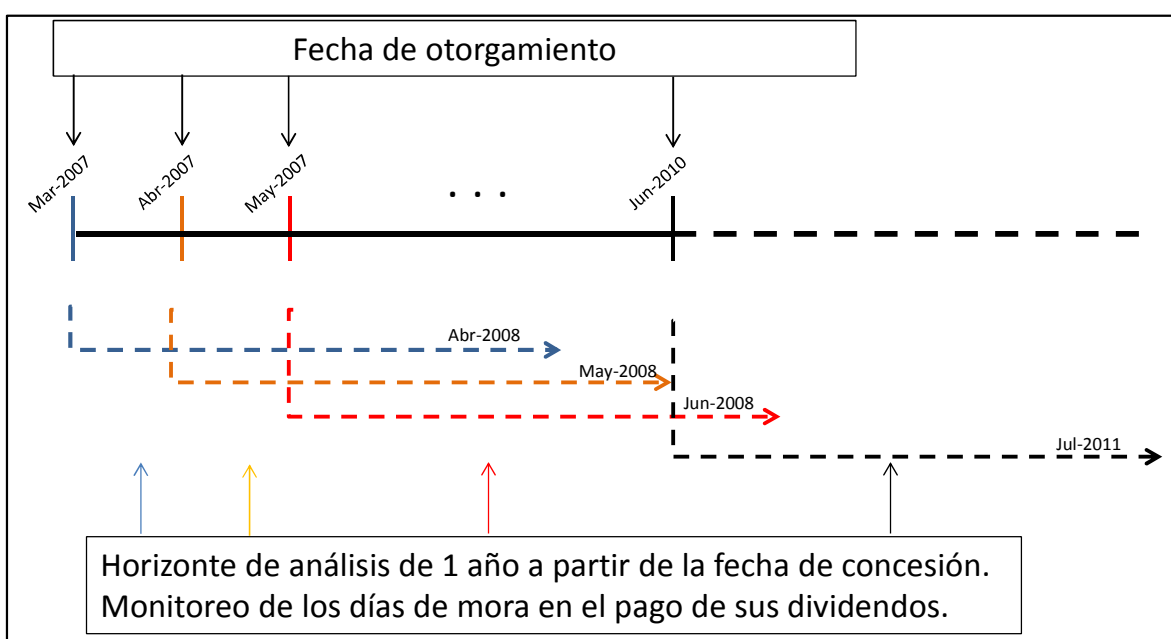
A la fecha de otorgamiento (de la última operación crediticia) se levantaron las variables del cliente que han sido utilizadas en el análisis del crédito; mientras

---

<sup>39</sup> La SBS recomienda una base de datos mínima de 3 años.

que, desde la fecha de otorgamiento hasta el horizonte de análisis de 1 año<sup>40</sup>, se monitorea el comportamiento de pago del cliente mediante los días de atraso que presenta en cada uno de sus dividendos.

Para la estimación del modelo, se utiliza como ventana de estudio los créditos concedidos desde marzo del 2007 hasta junio del 2010<sup>41</sup>, es decir una base de datos de 3 años<sup>42</sup>, dentro de la cual se monitorea el comportamiento crediticio en el periodo de 1 año a partir de la fecha de concesión de cada operación crediticia<sup>43</sup>.



Elaboración: El Autor

Figura 15 – Definición horizonte de análisis

Durante el periodo de 1 año se monitoreó el comportamiento de pago del cliente a través de los días de mora que incurrió en cada uno de sus dividendos.

<sup>40</sup> El horizonte de evaluación de 1 año es una decisión que corresponde al horizonte temporal recomendado por el Comité de Basilea.

<sup>41</sup> Corresponde a la ventana de tiempo proporcionada por la IFI, para la realización del modelo estadístico, la venta de tiempo de análisis permite obtener un comportamiento de hasta julio 2011.

<sup>42</sup> Cumpliendo con el requerimiento de la SBS

<sup>43</sup> Cumpliendo con las recomendaciones del Comité para la estimación de la PD

### **5.1.3 SELECCIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTES**

Para el desarrollo del modelo estadístico se ha dispuesto de una base de datos con información de 49 variables relacionadas a siete grupos de información:

1. Datos de identificación (1 variable)
2. Características de la operación (3 variables)
3. Características socio-demográficas del cliente (7 variables)
4. Situación profesional (6 variables)
5. Situación económica y financiera (10 variables)
6. Comportamiento en el sistema financiero (7 variables)
7. Variables calculadas y transformadas que han sido estimadas en base a las variables cuantitativas (15 variables)

La definición de cada una de las 49 variables se encuentra en el Anexo 2: Definición de variables.

### **5.1.4 DEFINICIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE (BUENOS Y MALOS)**

El objetivo del modelo de otorgamiento, es predecir el comportamiento de un solicitante en base al comportamiento pasado de clientes con similares características, para lo cual es necesario identificar y discriminar a los clientes buenos de los malos, lo que corresponde a la definición de la variable dependiente.

En la práctica, la definición de un “Buen Cliente” y un “Mal Cliente” se realiza en base a los días de mora que presenta cada cliente en el pago de sus dividendos pasados. En este punto, tanto el ente de control del Ecuador como el Comité de Basilea, reconocen que los perfiles de riesgo de las IFI’s son diferentes por lo que proporcionan las siguientes directrices:

- El Comité de Basilea diferencia a los clientes “Buenos” de los “Malos” en base a la condición de *Default*, que ha sido descrita en el capítulo 3.3.3.6. Definición del Incumplimiento (*Default*)
- La SBS distingue los perfiles de riesgo de los clientes mediante la siguiente agrupación en base a los días de atraso:

Riesgo	Calificación	DÍAS MOROSIDAD							
		IFI del Sistema Financiero Privado				IFI del Sistema Financiero Públicas - Crédito de Desarrollo			
		Comercial	Consumo	Vivienda	Microcrédito	Corporativo, empresarial, pymes	Microcrédito	Educativo	Vivienda
Normal	A-1	0	0	0	0	0	0	0	0
	A-2	1-15	1-8	1-30	1-8	1-15	1-8	1-15	1-30
	A-3	16-30	9-15	31-60	9-15	16-30	9-15	16-30	31-60
Potencial	B-1	31-60	16-30	61-120	16-30	31-60	16-30	31-60	61-120
	B-2	61-90	31-45	121-180	31-45	61-90	31-45	61-90	121-180
Deficientes	C-1	91-120	46-70	181-210	46-70	91-120	46-70	91-120	181-210
	C-2	121-180	71-90	211-270	71-90	121-180	71-90	121-180	211-270
Dudoso Recaudo	D	181-360	91-120	271-450	91-120	181-360	91-120	181-360	271-450
Pérdidas	E	+360	+120	+450	+120	+360	+120	+360	+450

Fuente: Resolución JB-2011-1897. Calificación de Activos y Límites de Crédito  
Elaboración: El autor

Tabla 2 – Criterio de Calificación de la SBS por Tipo de Cartera

La identificación de los buenos y de los malos clientes para el producto de consumo, se realiza en base a la calificación por días de mora establecido por la SBS, definiendo a un “Buen Cliente” a aquel que presenta una mora máxima menor o igual a 15 días (clientes con calificación A-1, A-2 y A-3), mientras que un “Mal Cliente” es aquel que presenta una mora máxima mayor a 15 días (clientes con una calificación menor a A-3, dentro del horizonte de análisis).

La selección de los buenos y de los malos clientes en base al criterio establecido por la SBS (15 días de mora), presenta la ventaja que el modelo de otorgamiento puede ser monitoreado considerando el indicador de morosidad exigido por el ente de control y a su vez pronosticar clientes con las mejores calificaciones crediticias (calificaciones A).

Para el proceso de modelación se ha creado una variable dicotómica<sup>44</sup> (CLIENTE\_BUENO) que servirá como variable dependiente y que toma los siguientes valores:

<sup>44</sup> Una variable dicotómica es una variable cualitativa que consta únicamente de dos categorías (ej. la variable género - masculino o femenino), cuando la variable cualitativa consta de tres o más categorías se dice que la variable cualitativa es politómica.

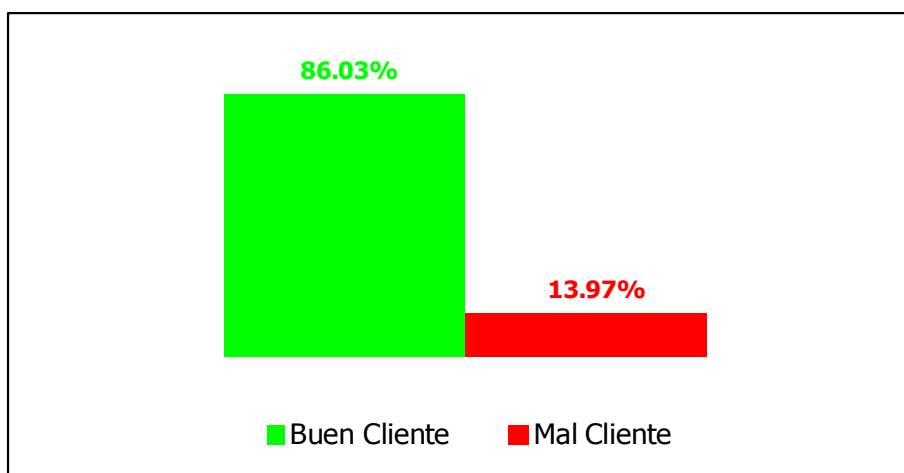
- 0 para los “Clientes Malos”, cuando presentan mora máxima mayor a 15 días en el cumplimiento de sus obligaciones crediticias.
- 1 para los “Clientes Buenos” cuando presentan mora máxima menor o igual a 15 días en el cumplimiento de sus obligaciones crediticias.

### 5.1.5 PROCESO DE MODELACIÓN

De la base de datos se ha utilizado únicamente las operaciones crediticias que cuentan con las siguientes características:

- Operaciones crediticias con un horizonte temporal no menor a 1 año.
- Clientes que cuentan con información en las 49 variables.
- Definición de Buenos y Malos en base al parámetro de calificación A de la SBS.

De lo que se obtiene una base de datos con un total de 823 registros de los cuales, 115 son catalogados como “Malos Clientes” clientes (13,97%) y 708 son catalogados como “Buenos Clientes” (86,03%).



Elaboración: El Autor

Figura 16 – Porcentaje de Bueno y Malos Clientes

#### 5.1.5.1 Tratamiento de las variables independientes

Para el proceso de modelación se decidió transformar a las variables cualitativas en variables *dummy*, las que toman el valor de 1 o 0, indicando la presencia o ausencia de una cualidad.

Respecto a las variables cuantitativas, se las trató de cuatro maneras:

1. Validando la base de datos mediante el análisis de valores perdidos y valores atípicos
2. Considerando su valor original sin transformación alguna.
3. Realizando transformaciones a las variables para identificar posibles relaciones no lineales entre la variable dependiente y las variables independientes.
4. Categorizando a las variables en intervalos.
5. Transformando cada categoría creada en el punto anterior en variables *dummy*, indicando la ausencia o presencia del individuo respecto a cada categoría.

#### **5.1.5.2 Análisis de Variables Independientes**

Previo al proceso de modelación y con el propósito de identificar una posible relación de las variables independientes<sup>45</sup> con la variable dependiente, se realizó un análisis bi-variante entre cada variable independiente y la variable dependiente. Para las variables cualitativas se realizó el test de chi-cuadrado de Pearson (Anexo 3) y tablas de contingencia (Anexo 4), mientras que para las variables cuantitativas se realizó un análisis de correlación mediante el coeficiente de correlación de Pearson (Anexo 5).

Producto del análisis de las variables independientes se destaca lo siguiente:

- Las variables Cal\_His\_Baja, Nivel de Estudios\_2, Tipo\_de\_Vivienda\_2 y Cal\_His\_Baja\_2 son estadísticamente significativas al 5% ante la prueba chi-cuadrado de Pearson, lo que permite afirmar que dichas variables están relacionadas con la variable dependiente.
- Las variables NUMERODECARGAS y NUMERODEVEHICULOS presentan correlación positiva y significativa respecto a la variable dependiente.

---

<sup>45</sup> Definidas en el Anexo 2

- Las variables NÚMERO DE PROTESTOS BANCO, DEUDA BCO\_SOB\_ACT y DEUDA SIS\_SOB\_ACT presentan correlación negativa y significativa respecto a la variable dependiente.

Adicionalmente, en el Anexo 6 se presenta el diagrama que resulta del análisis de árboles de decisión, realizado a partir de todas las variables independientes, de lo que se identifica que las variables Número de Protestos Banco, Número de Vehículos, Calificación Histórica más Baja y Tipo de Vivienda están relacionadas con la variable dependiente.

Por medio de estos resultados es posible identificar una primera relación entre las variables dependientes y la variable independiente, lo cual sirve de punto de partida para la creación del modelo estadístico.

### **5.1.5.3 Función estadística Logit**

La estimación del modelo de otorgamiento crediticio se ha realizado mediante la metodología logit, para lo cual se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.00 con los métodos ADELANTE WALD, ATRÁS WALD e INTRODUCIR para la estimación de los coeficientes del modelo<sup>46</sup>.

La ecuación logit toma la siguiente forma

$$\hat{P}_1 = \frac{1}{1 + e^{-(Z)}}$$

Donde se ha obtenido que z es igual a:

---

<sup>46</sup> El método ADELANTE WALD contrasta la entrada de las variables en base a la significancia del estadístico de puntuación y contrasta la eliminación de las variables basándose en la probabilidad del estadístico de Wald.

El método ATRAS WALD determina la eliminación en base a la probabilidad del estadístico de Wald.

El método INTRODUCIR incorpora todas las variables de un bloque en un solo paso.



$$\begin{aligned}
Z = & 0,119513262356442 * \text{ING\_SOB\_GAST} + 1,50538763301049 * \text{CAL\_HIS\_BAJA\_2(1)} \\
& + 0,978987721922842 * \text{CAL\_HIS\_BAJA\_2(2)} + 0,659888994355499 \\
& * \text{CAL\_HIS\_BAJA\_2(3)} - 0,726057036886252 * \text{TIPO\_DE\_VIVIENDA\_2(1)} \\
& + 0,230330508012136 * \text{NÚMERO\_DE\_TARJETAS\_DE\_CRÉDITO\_EN\_EL\_SISTEMA} \\
& + 0,502361107473664 * \text{NÚMERO\_DE\_TELÉFONOS\_CELULARES} \\
& - 0,0626284985950573 * \text{NÚMERO\_DE\_PROTESTOS\_BANCO} \\
& - 0,830437153017848 * \text{EducSup\_ViviArrend} + 1,96836443635472 \\
& * \text{Divorc\_EducaSup} + 0,668489708757359 * \text{Soltero\_EducaSup} \\
& - 0,830437153017848 * \text{Masc\_VivFamiliar} + 1,25869635051479 * \text{Casado\_SVP}
\end{aligned}$$

De las 49 variables explicadas de la sección 5.1.3: Selección de Variables Independientes, las que han resultado como explicativas producto del proceso de modelación son<sup>47</sup>:

- **ING\_SOB\_GAST:** Variable que muestra el número de veces que los ingresos del núcleo familiar superan los gastos del núcleo familiar.
- **CAL\_HIS\_BAJA\_2(1):** Variable *dummy* que identifica a los clientes cuya peor calificación en los últimos tres años ha sido la calificación A. La variable no representa la calificación actual del solicitante sino su peor comportamiento pago pasado.
- **CAL\_HIS\_BAJA\_2(2):** Variable *dummy* que identifica a los clientes cuya peor calificación en los últimos tres años ha sido la calificación B. La variable no representa la calificación actual del solicitante sino su peor comportamiento pago pasado.
- **CAL\_HIS\_BAJA\_2(3):** Variable *dummy* que identifica a los clientes cuya peor calificación en los últimos tres años ha sido la calificación C. La variable no representa la calificación actual del solicitante sino su peor comportamiento pago pasado.

---

<sup>47</sup> La validación de las variables incluidas en el proceso de modelación, se encuentra en la sección 5.2: Medidas de Validación

- **TIPO\_DE\_VIVIENDA\_2(1):** Variable *dummy* que identifica a los clientes que no poseen vivienda propia.
- **NÚMERO DE TARJETAS DE CRÉDITO EN EL SISTEMA:** Variable que indica el número de tarjetas de crédito activas que posee el cliente en el sistema financiero.
- **NÚMERO DE TELÉFONOS CELULARES:** Variable que indica el número de teléfonos celulares con plan (pos pago) que existen en el hogar del solicitante.
- **NÚMERO DE PROTESTOS BANCO:** Variable que identifica el número de protestos que la institución le ha realizado al cliente.
- **EducSup\_ViviArrend:** Variable *dummy* iterativa que identifica a los clientes con nivel de educación superior y con tipo de vivienda arrendada.
- **Divorc\_EducaSup:** Variable *dummy* iterativa que identifica a los clientes con estado civil divorciado y con nivel de educación superior.
- **Soltero\_EducaSup:** Variable *dummy* iterativa que identifica a los clientes con estado civil soltero y con nivel de educación superior.
- **Masc\_VivFamiliar:** Variable *dummy* iterativa que identifica a los clientes de género masculino y con tipo de vivienda familiar.
- **Casado\_SVP:** Variable *dummy* iterativa que identifica a los clientes con estado civil casado y sin vivienda propia.

Es importante mencionar que las variables cualitativas Tipo\_de\_Vivienda\_2 y Cal\_His\_Baja\_2 que se encuentran dentro de la ecuación, también han sido identificadas como significativas ante la prueba chi – cuadrado de Pearson (análisis de las variables explicativas) y que la variable NÚMERO DE PROTESTOS BANCO que también ha sido incluida en la ecuación, presenta correlación negativa y significativa conforme a lo obtenido en el análisis de las variables explicativas, lo que permite determinar que dichas variables presentan alta relación con la variable dependiente tanto de manera individual, como de manera global.

Las probabilidades que se obtienen provienen de la interacción de todas las variables explicativas incluidas en la ecuación, por lo que conviene ser prudente al momento de analizar el peso de cada variable de manera individual.

La obtención del *score* utilizado dentro del sistema de medición, resulta de reemplazar la información de cada cliente dentro de la ecuación y multiplicar por mil la probabilidad de cumplimiento obtenida; así, un cliente con una probabilidad de 0,987, se presentará con un *score* de cumplimiento de 987 dentro del sistema de medición.

## **5.2 MEDIDAS DE VALIDACIÓN**

Para validar el modelo estimado se realiza la validación del mismo bajo 3 tipos de criterios:

1. Validación económica
2. Validación de significancia estadística
3. Validación de precisión (*accuracy*)

Para efectos teóricos un modelo de otorgamiento puede no cumplir con uno de estos tres parámetros de validación, pero en la práctica para que el modelo pueda ser implementado, es importante que presente equilibrio en estos tres criterios.

A continuación se realiza la validación del modelo bajo los 3 criterios mencionados.

### **5.2.1 MEDIDAS DE VALIDACIÓN ECONÓMICA**

La validación económica consiste en verificar que la variable dependiente sea explicada por variables independientes que en la práctica son de aceptación por parte de los expertos en la materia; es decir, por los analistas de riesgo crediticio y los analistas de crédito en el caso del presente estudio.

Para validar el sentido económico del modelo, el siguiente cuadro muestra las variables del modelo, el signo estimado y la interpretación económica que se espera de cada variable.

Variable de la ecuación	Variables implícitas	Signo estimado	Relación esperada	Comentario
ING_SOB_GAST	-Ingresos mensuales del núcleo familiar -Gastos mensuales del núcleo familiar	+	Indica la relación entre los ingresos y los gastos mensuales del núcleo familiar. Mientras más alto es el índice se espera que el deudor del crédito disponga de mayor recursos para cumplir con sus obligaciones financieras	El signo estimado concuerda con la relación esperada
CAL_HIS_BAJA_2	-Calificación histórica más baja que presenta el deudor en la central de riesgos	+	Se espera que a mejor calificación histórica mejor sea la probabilidad de pago actual del cliente	El signo estimado concuerda con la relación esperada. A mejor calificación el modelo puntúa mejor.
CAL_HIS_BAJA_2(1)	-La calificación histórica más baja que presenta el deudor en la central de riesgos es A			
CAL_HIS_BAJA_2(2)	-La calificación histórica más baja que presenta el deudor en la central de riesgos es B			
CAL_HIS_BAJA_2(3)	-La calificación histórica más baja que presenta el deudor en la central de riesgos es C			
TIPO_DE_VIVIENDA_2(1)	-Indica si el cliente no posee vivienda propia.	-	Se espera que los clientes que no poseen vivienda propia, presenten menor probabilidad de cumplimiento que los clientes que cuentan con vivienda propia. El poseer vivienda propia se representa como un aspecto de estabilidad laboral.	El signo estimado concuerda con la relación esperada
NÚMERODETARJETASDECRÉDITOENEL SISTEMA	-Número de tarjetas de crédito habilitadas que posee el cliente y que son registradas en el sistema financiero.	+	Se espera que clientes que cuentan con tarjetas de crédito vigentes presenten mayor compromiso ante sus obligaciones debido a que cuenta con mayor experiencia manteniendo créditos.	El signo estimado concuerda con la relación esperada. No obstante la variable debe ser analizada en conjunto con el nivel de endeudamiento del solicitante y la capacidad de pago del mismo.
NÚMERODETELÉFONOSCELULARES	-Número de teléfonos celulares con plan post pago dentro del núcleo familiar	+	Se espera una relación positiva. El poseer teléfonos celulares con plan post pago conlleva una obligación de pago que es monitoreada por los burós de información crediticia.	El signo estimado concuerda con la relación esperada.
NÚMERODEPROTESTOSBANCO	-Número de protestos dentro la institución financiera	-	Se espera una relación negativa. A mayor protestos dentro de la institución menor comportamiento crediticio del solicitante	El signo estimado concuerda con la relación esperada.
EducSup_ViviArrend	-Nivel de Educación Superior -Tipo de la Vivienda del solicitante es arrendada	-	Se espera una relación negativa pues a pesar de tener educación superior el incurrir en gastos de arriendo demuestra menor patrimonio y mayores gastos para el solicitante.	El signo estimado concuerda con la relación esperada. Si bien el signo podría presentar subjetividad, el análisis descriptivo de las variables demuestra que niveles de educación superior con vivienda arrendada presentan mayor proporción de malos clientes
Divorc_EducaSup	-Estado Civil Divorciado -Nivel de Educación Superior	+	Se espera una relación positiva pues a pesar de ser divorciado el tener educación superior es un aspecto favorable para el solicitante.	El signo estimado concuerda con la relación esperada. Si bien el signo podría presentar subjetividad, el análisis descriptivo de las variables demuestra una baja proporción de malos clientes para la variable estimada.
Soltero_EducaSup	-Estado Civil Soltero -Nivel de Educación	+	Se espera una relación positiva pues no tener obligaciones	El signo estimado concuerda con la relación esperada.

Variable de la ecuación	Variabes implícitas	Signo estimado	Relación esperada	Comentario
	Superior		familiares y disponer de educación superior intuye a un mayor poder adquisitivo.	
Masc_VivFamiliar	-Género Masculino -Tipo de Vivienda del solicitante es familiar.	-	Se espera una relación negativa pues ser hombre y no disponer de vivienda propia no refleja independencia económica.	El signo estimado concuerda con la relación esperada. Si bien el signo podría presentar subjetividad, el análisis descriptivo de las variables demuestra una alta proporción de malos clientes para la variable estimada.
Casado_SVP	-Estado Civil Casado -Tipo de Vivienda del solicitante no es propia.	+	Se espera una relación positiva debido a que el estado de casado conlleva a una mayor responsabilidad ante las obligaciones crediticias	Si bien el signo podría presentar subjetividad, el análisis descriptivo de las variables demuestra una baja proporción de malos clientes para la variable estimada.

Tabla 3 – Validación económica de las variables incluidas en el modelo

Como resultado de la validación económica, se puede afirmar que todas las variables explicativas presentan una adecuada interpretación, descartando la presencia de relaciones espurias<sup>48</sup>.

Adicionalmente, es relevante destacar que las variables obtenidas reflejan características de los solicitantes. Un error común al momento de estimar un modelo, es pronosticar la variable dependiente en base a variables explicativas de similar significado. Por ejemplo, explicar que un cliente es bueno o malo en base a los días de atraso en su última operación crediticia, si bien puede arrojar buenos resultados estadísticos, es redundante respecto a la variable dependiente ya que la misma se define en base a dicha condición.

## 5.2.2 MEDIDAS DE VALIDACIÓN ESTADÍSTICA

### 5.2.2.1 Estadístico de Wald

El estadístico de Wald contrasta la hipótesis de que cada coeficiente analizado individualmente es distinto de 0. La tabla 4 evidencia que cada coeficiente de manera individual es distinto de 0, algunos al 95% y otros al 90% de confianza, lo

---

<sup>48</sup> Se dice que existe una relación espuria cuando se evidencia una relación matemática entre dos eventos (o variables) a pesar de que las mismas no presentan una relación de causalidad lógica y directa.

que permite afirmar que los coeficientes merecen ser conservados dentro del modelo.

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Paso 1 <sup>a</sup> ING_SOB_GAST	,120	,073	2,716	1	,099	1,127	,978	1,299
CAL_HIS_BAJA_2			38,969	3	,000			
CAL_HIS_BAJA_2(1)	1,505	,244	38,055	1	,000	4,506	2,793	7,269
CAL_HIS_BAJA_2(2)	,979	,284	11,908	1	,001	2,662	1,526	4,641
CAL_HIS_BAJA_2(3)	,660	,373	3,124	1	,077	1,935	,931	4,021
TIPO_DE_VIVIENDA_2(1)	-,726	,372	3,802	1	,051	,484	,233	1,004
NÚMERO DE TARJETAS DE CRÉDITO EN EL SISTEMA A	,230	,099	5,405	1	,020	1,259	1,037	1,529
NÚMERO DE TELÉFONOS CELULARES	,502	,173	8,418	1	,004	1,653	1,177	2,320
NÚMERO DE PROTESTOS EN EL BANCO	-,063	,019	11,428	1	,001	,939	,906	,974
EducSup_ViviArrend	-,830	,436	3,623	1	,057	,436	,185	1,025
Divorc_EducaSup	1,968	,840	5,494	1	,019	7,159	1,381	37,123
Soltero_EducaSup	,668	,368	3,309	1	,069	1,951	,950	4,010
Masc_VivFamiliar	-,965	,382	6,399	1	,011	,381	,180	,805
Casado_SVP	1,259	,381	10,913	1	,001	3,521	1,668	7,430

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: ING\_SOB\_GAST, CAL\_HIS\_BAJA\_2, TIPO\_DE\_VIVIENDA\_2, NÚMERO DE TARJETAS DE CRÉDITO EN EL SISTEMA, NÚMERO DE TELÉFONOS CELULARES, NÚMERO DE PROTESTOS EN EL BANCO, EducSup\_ViviArrend, Divorc\_EducaSup, Soltero\_EducaSup, Masc\_VivFamiliar, Casado\_SVP.

Tabla 4 – Significancia estadística de las variables incluidas en la ecuación

Al 95% de confianza los coeficientes que son estadísticamente significativos son:

- CAL\_HIS\_BAJA\_2(1)
- CAL\_HIS\_BAJA\_2(2)
- NÚMERO DE TARJETAS DE CRÉDITO EN EL SISTEMA
- NÚMERO DE TELÉFONOS CELULARES
- NÚMERO DE PROTESTOS EN EL BANCO
- Divorc\_EducaSup
- Masc\_VivFamiliar
- Casado\_SVP

Al 90% de confianza los coeficientes que son estadísticamente significativos son:

- ING\_SOB\_GAST
- CAL\_HIS\_BAJA\_2(3)
- TIPO\_DE\_VIVIENDA\_2(1)
- EducSup\_ViviArrend
- Soltero\_EducaSup

### 5.2.2.2 Prueba Omnibus sobre los coeficientes

Si bien existen coeficientes que no son estadística mente significativos al 95% de confianza, la prueba Omnibus permite demostrar que de manera conjunta todos los coeficientes son distintos de cero al 95%, mediante el cumplimiento de la siguiente prueba de hipótesis.

- $H_0 = B_1 = B_2 = B_3 = \dots = B_k = 0$
- $H_1 = B_j \neq 0$

En base al siguiente cuadro es posible rechazar la hipótesis nula que indica que todos los coeficientes de la regresión logística son iguales a cero, al obtener un nivel crítico de significancia para el modelo de 0,000 que es inferior al 0,05.

		Chi cuadrado	gl	Sig.
Paso 1	Paso	545,997	13	,000
	Bloque	545,997	13	,000
	Modelo	545,997	13	,000

Tabla 5 – Prueba ómnibus sobre los coeficientes del modelo

### 5.2.2.3 Resumen del Modelo de Crédito de Consumo

Para los modelos en los cuales se ha empleado el método de máxima verosimilitud, es de utilidad contrastar el estadístico  $-2 \log$  de verosimilitud, el mismo que debe ser lo más bajo posible.

El valor de 594,923 corresponde al valor más bajo obtenido durante el proceso de inclusión de las variables explicativas al modelo, lo que indica que el modelo seleccionado es el que presenta el mejor ajuste de estimación.

Los estadísticos R cuadrado (R<sup>2</sup>) de Cox – Snell y el R<sup>2</sup> de Nagelkerke presentan un significado similar al coeficiente de determinación de la regresión lineal. Para el modelo estimado, el R<sup>2</sup> de Cox y Snell así como el de Nagelkerke indican que las variables independientes explican el 48,5% y 64,7% de la variable dependiente.

Paso	-2 log de la verosimilitud	R cuadrado de Coxy Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	594,923 <sup>a</sup>	,485	,647

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 6 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de ,001.

Tabla 6 – Resumen del modelo

#### 5.2.2.4 Prueba Hosmer – Lemeshow

La prueba Hosmer – Lemeshow permite medir la bondad de ajuste del modelo, y parte del concepto que si el ajuste es bueno, valore saltos en las probabilidades obtenidas se asocian con el valor de 1 de la variable dependiente, mientras que valores bajos en las probabilidades predichas se asocian con el valor de 0 de la variable dependiente. Para el caso del modelo de otorgamiento la prueba Hosmer - Lemeshow indica que buenos clientes toman altas probabilidades de cumplimiento, mientras que malos clientes toman bajas probabilidades de cumplimiento.

La prueba de hipótesis de la prueba Hosmer – Lemeshow es la que sigue:

- $H_0$  = Las probabilidades se ajustan a la variable dependiente
- $H_1$  = Las probabilidades no se ajustan a la variable dependiente

En base al siguiente cuadro se observa que el valor de significancia calculado bajo la distribución Chi cuadrado es de 0,158, lo que permite aceptar la hipótesis nula y afirmar que las probabilidades generadas por el modelo se ajustan a los datos observados de la variable dependiente.

Paso	Chi cuadrado	gl	Sig.
1	11,851	8	,158

Tabla 7 – Prueba de Hosmer y Lemeshow

Como parte de la prueba Hosmer – Lemeshow, se divide a las observaciones en deciles, para obtener una tabla de contingencia en la cual se observa los pronósticos realizados por el modelo contra su valor real.



		NO_DEFAULT Default Real = 0 Default		NO_DEFAULT Default Real = 1 No Default		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Paso 1	1	30	35,338	52	46,662	82
	2	23	19,314	59	62,686	82
	3	13	14,414	69	67,586	82
	4	18	11,358	64	70,642	82
	5	8	9,308	74	72,692	82
	6	5	8,049	77	73,951	82
	7	7	7,105	75	74,895	82
	8	7	5,859	75	76,141	82
	9	1	4,611	81	77,389	82
	10	3	2,482	82	82,518	85

Tabla 8 – Tabla de contingencia para la prueba de Hosmer y Lemeshow

### 5.2.3 MEDIDAS DE VALIDACIÓN PARA LA PRECISIÓN (ACCURACY)

Las medidas de precisión permiten valorar el nivel en el que el modelo discrimina los buenos clientes de los malos clientes, para lo cual se ha utilizado las siguientes medidas:

#### 5.2.3.1 Curva ROC

La Curva ROC es un gráfico en el que se observan todos los pares de sensibilidad y 1 – especificidad que resultan de la variación continua en todos los puntos de corte observados.<sup>49</sup>

Sensibilidad (fracción de verdaderos positivos): Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real es “Buen Cliente”.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{H}{H + M}$$

Dónde:

$H$ , es el número de individuos clasificados por el modelo como “Buenos Clientes” y en la realidad son “Buenos Clientes” (verdaderos positivos).

<sup>49</sup>Las curvas ROC en la evaluación de las pruebas diagnósticas. M.J. Burgueño.

$M$ , es el número de individuos clasificados por el modelo como “Malos Clientes” y en la realidad son “Buenos Clientes” (falsos negativos o Error de Tipo II).

Especificidad (fracción de verdaderos negativos): Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real es “Mal Cliente”.

$$\text{Especificidad} = \frac{R}{R + F}$$

Dónde:

$R$ , es el número de individuos clasificados por el modelo como “Malos Clientes” y en la realidad son “Malos Clientes” (verdaderos negativos).

$F$ , es el número de individuos clasificados por el modelo como Buenos y en la realidad son Malos (falsos positivos o Error de Tipo I).

La curva ROC para el modelo estimado es:

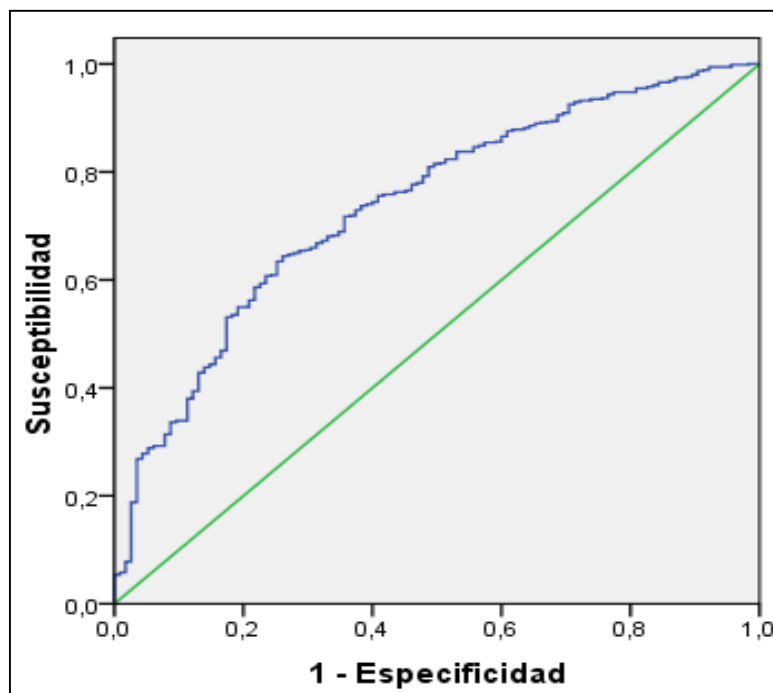


Figura 17 – Curva ROC para el modelo seleccionado

La curva ROC proporciona una representación global de la exactitud del modelo mediante el cálculo del área bajo la curva, la que toma valores entre 0,5 (valor

que indica que no hay discriminación y que el modelo elige al azar) a 1 (valor que indica que existe una discriminación perfecta).

El área bajo la curva es de 0,737, lo que quiere decir que de cada individuo seleccionado aleatoriamente la probabilidad de que el modelo lo clasifique correctamente es del 73,7 % de las veces.

Área	Error típ. <sup>a</sup>	Sig. asintótica <sup>b</sup>	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
,737	,024	,000	,689	,784

a. Bajo el supuesto no paramétrico

b. Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 9 – Área bajo la curva

### 5.2.3.2 Estadístico Kolmogorov - Smirnov

El estadístico K-S es una medida que permite determinar la habilidad del modelo para separar los Buenos Clientes de los Malos Clientes; para ello el estadístico compara las funciones de distribución acumuladas de la serie de Buenos Clientes contra la serie de Malos Clientes e identifica la máxima separación entre las dos distribuciones.

Una guía general para determinar la calidad del modelo mediante el indicador K-S, es el propuesto por Mays (2001) que indica:

- K-S menor a 20,0 se recomienda no usar el modelo.
- K-S de 20,0 a 40,9 el modelo presenta un poder de discriminación aceptable.
- K-S de 41,0 a 50,9 el modelo presenta un poder de discriminación bueno.
- K-S de 51,0 a 60,9 el modelo presenta un poder de discriminación muy bueno.
- K-S de 61,0 a 75,9 el modelo presenta un poder de discriminación excelente.
- K-S mayor a 75,9 demasiado bueno para ser verdad, se sospecha que algo está incorrecto con el modelo.

Para determinar el poder discriminatorio del modelo, se presenta la tabla de frecuencias del cálculo del K-S bajo la agrupación de las probabilidades en intervalos de amplitud de 2,5%<sup>50</sup>, con lo cual se observa que la máxima discriminación se encuentra dentro del rango de 85,00% a 87,50% con una separación del 39,31%.

Según la clasificación propuesta por Mays (2001), el valor del 39,31% permite clasificar al modelo dentro del rango aceptable, el que se encuentra cercano al límite inferior para clasificarlo como bueno.

RANGOS		TOTAL CLIENTES	BUENOS CLIENTES (n)	MALOS CLIENTES (n)	BUENOS CLIENTES (%)	MALOS CLIENTES (%)	BUENOS CLIENTES (% Acum)	MALOS CLIENTES (% Acum)	Separación K-S
0.00%	2.5%	1	0	1	0.00%	0.87%	0.00%	0.87%	0.87%
2.5%	5.00%	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.87%	0.87%
5.00%	7.50%	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.87%	0.87%
7.50%	10.00%	1	0	1	0.00%	0.87%	0.00%	1.74%	1.74%
10.00%	12.50%	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	1.74%	1.74%
12.50%	15.00%	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	1.74%	1.74%
15.00%	17.50%	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	1.74%	1.74%
17.50%	20.00%	1	1	0	0.14%	0.00%	0.14%	1.74%	1.60%
20.00%	22.50%	1	0	1	0.00%	0.87%	0.14%	2.61%	2.47%
22.50%	25.00%	0	0	0	0.00%	0.00%	0.14%	2.61%	2.47%
25.00%	27.50%	1	0	1	0.00%	0.87%	0.14%	3.48%	3.34%
27.50%	30.00%	0	0	0	0.00%	0.00%	0.14%	3.48%	3.34%
30.00%	32.50%	1	0	1	0.00%	0.87%	0.14%	4.35%	4.21%
32.50%	35.00%	0	0	0	0.00%	0.00%	0.14%	4.35%	4.21%
35.00%	37.50%	1	1	0	0.14%	0.00%	0.28%	4.35%	4.07%
37.50%	40.00%	3	2	1	0.28%	0.87%	0.56%	5.22%	4.65%
40.00%	42.50%	2	0	2	0.00%	1.74%	0.56%	6.96%	6.39%
42.50%	45.00%	0	0	0	0.00%	0.00%	0.56%	6.96%	6.39%
45.00%	47.50%	2	1	1	0.14%	0.87%	0.71%	7.83%	7.12%
47.50%	50.00%	4	3	1	0.42%	0.87%	1.13%	8.70%	7.57%
50.00%	52.50%	1	1	0	0.14%	0.00%	1.27%	8.70%	7.42%
52.50%	55.00%	6	6	0	0.85%	0.00%	2.12%	8.70%	6.58%
55.00%	57.50%	4	3	1	0.42%	0.87%	2.54%	9.57%	7.02%
57.50%	60.00%	7	3	4	0.42%	3.48%	2.97%	13.04%	10.08%
60.00%	62.50%	8	5	3	0.71%	2.61%	3.67%	15.65%	11.98%
62.50%	65.00%	13	10	3	1.41%	2.61%	5.08%	18.26%	13.18%
65.00%	67.50%	9	5	4	0.71%	3.48%	5.79%	21.74%	15.95%
67.50%	70.00%	11	7	4	0.99%	3.48%	6.78%	25.22%	18.44%
70.00%	72.50%	18	16	2	2.26%	1.74%	9.04%	26.96%	17.92%
72.50%	75.00%	12	7	5	0.99%	4.35%	10.03%	31.30%	21.28%
75.00%	77.50%	20	14	6	1.98%	5.22%	12.01%	36.52%	24.52%
77.50%	80.00%	37	26	11	3.67%	9.57%	15.68%	46.09%	30.41%
80.00%	82.50%	35	30	5	4.24%	4.35%	19.92%	50.43%	30.52%
82.50%	85.00%	56	46	10	6.50%	8.70%	26.41%	59.13%	32.72%
85.00%	87.50%	75	58	17	8.19%	14.78%	34.60%	73.91%	39.31%
87.50%	90.00%	106	98	8	13.84%	6.96%	48.45%	80.87%	32.42%
90.00%	92.50%	164	150	14	21.19%	12.17%	69.63%	93.04%	23.41%
92.50%	95.00%	132	127	5	17.94%	4.35%	87.57%	97.39%	9.82%
95.00%	97.50%	60	58	2	8.19%	1.74%	95.76%	99.13%	3.37%
97.50%	100.00%	31	30	1	4.24%	0.87%	100.00%	100.00%	0.00%

Tabla 10 – Estadístico K-S para el modelo seleccionado

<sup>50</sup> La selección de intervalos de amplitud de 2.5 se sustenta en el propósito de identificar con mayor sensibilidad el punto de corte del modelo.

### 5.2.3.3 Matriz de Confusión

La matriz de confusión es una herramienta grafica en la cual se visualizan las estimaciones correctas como incorrectas realizadas por el modelo.

Para el caso del *scoring* crediticio con una variable dependiente binaria, la matriz de confusión es de dimensión 2x2, en la cual en el eje horizontal (filas) se presenta la predicción realizada por el modelo mientras que en el eje vertical (columnas) se presenta la situación real de la observación.

En base a la máxima discriminación del estadístico K-S es posible sugerir los siguientes puntos de corte del modelo o lo que corresponde a los Niveles de Riesgo del reporte Medición de Riesgo descrito en la sección 4.3.3:

- **Nivel de Riesgo Alto: de 00,00% al 82,50%** se recomienda se rechace las solicitudes de crédito, en cuyo caso el modelo acierta en la identificación del 50,43% de clientes malos y en el 80,08% de buenos clientes
- **Nivel de Riesgo Bajo: de 87,50% al 100,00%**, se recomienda aceptar las solicitudes de crédito, en cuyo caso el modelo acierta en la identificación del 65,40% de los buenos clientes y en el 73,91% de clientes malos.
- **Nivel de Riesgo Medio: De 82,50%% al 87,50%**, se sugiere que el analista de crédito en base a su buen criterio intervenga en la decisión, con el fin de maximizar la identificación de buenos clientes del intervalo superior y a su vez maximizar el acierto de los malos clientes del intervalo inferior.

A continuación se presenta las matrices de confusión para los puntos de cortes sugeridos, donde se evidencia el porcentaje de asertividad del modelo:

Punto de Corte:	0,825
-----------------	-------

		Realidad		
		Default	No Default	Total
Modelo	Default	58	141	199
	No Default	57	567	624
	Total	115	708	823

		Realidad		
		Default	No Default	Total
Modelo	Default	7,05%	17,13%	24,18%
	No Default	6,93%	68,89%	75,82%
	Total	13,97%	86,03%	100,00%
(% Correcto)		50,43%	80,08%	
(% Global)		75,94%		

Tabla 11 – Matriz de confusión para el punto de corte 0,825

Punto de Corte:	0,875
-----------------	-------

		Realidad		
		Default	No Default	Total
Modelo	Default	85	245	330
	No Default	30	463	493
	Total	115	708	823

		Realidad		
		Default	No Default	Total
Modelo	Default	10,33%	29,77%	40,10%
	No Default	3,65%	56,26%	59,90%
	Total	13,97%	86,03%	100,00%
(% Correcto)		73,91%	65,40%	
(% Global)		66,59%		

Tabla 12 – Matriz de confusión para el punto de corte 0,875

### 5.3 MÉTRICAS DE ANÁLISIS

Adicional al score, las medidas de interés para el análisis del otorgamiento crediticio y que han sido incluidas dentro de los reportes del sistema de medición, son la capacidad de pago, el monto máximo de otorgamiento (sugerido), la mora

de publicación, la mora de gestión (ampliada) y la mora del oficial. Las mismas han sido incluidas debido a que estas permiten complementar el análisis de otorgamiento en base a la situación financiera del solicitante y al nivel de riesgo que asume la institución.

A continuación se presenta la estimación de cada una de estas medidas.

### **5.3.1 CAPACIDAD DE PAGO**

Parte de la decisión de otorgar un crédito se basa en la estimación de la capacidad de pago del solicitante, lo que permite conocer el monto de dinero que el solicitante puede destinar cada mes para el pago de los dividendos mensuales de una nueva operación crediticia.

En efecto, no basta con que el solicitante disponga de buen puntaje de otorgamiento sino que además, es necesario que los ingresos del solicitante, a la fecha de evaluación permitan sostener la nueva obligación crediticia. El cálculo de la capacidad de pago parte del Ingreso Neto del solicitante mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Ingreso Neto} = \text{Total Ingresos} - \text{Total Gastos}$$

Donde, la variable Total de Ingresos representa a todos los ingresos que el núcleo familiar recibe mensualmente<sup>51</sup> y la variable Total Gastos representa a todos los gastos mensuales que el núcleo familiar incurre en el mes<sup>52</sup>.

Para calcular la capacidad se considera la disposición de la SBS que indica que las instituciones financieras, “deberán considerar como límite máximo de exposición en sus operaciones de financiamiento, que los dividendos o cuotas mensuales pactados por éstas, no sobrepasen del 50% del ingreso neto mensual del deudor<sup>53</sup>”, es decir:

---

<sup>51</sup> Ingresos fijos y una estimación de los ingresos variables

<sup>52</sup> Incluye gastos financieros

<sup>53</sup> LIBRO I Normas generales para la aplicación de la ley general de instituciones del sistema financiero. TITULO IX.- De los activos y de los límites de crédito. Pág, 168

$$\text{Capacidad de Pago} = \text{Ingreso Neto} * 50\%$$

Para ejemplificar la estimación de la capacidad de pago se ha tomado una muestra de la base de datos utilizada para el cálculo del score y se ha obteniendo los siguientes resultados:

Ingresos Mensuales	Gastos Mensuales	Ingreso Neto	Capacidad de Pago Máxima(50% Ingresos Netos)
\$ 2.600	\$ 1.060	\$ 1.540	\$ 770
\$ 635	\$ 160	\$ 475	\$ 238
\$ 1.950	\$ 900	\$ 1.050	\$ 525
\$ 2.397	\$ 1.210	\$ 1.187	\$ 594
\$ 1.255	\$ 850	\$ 405	\$ 203
\$ 1.906	\$ 1.000	\$ 906	\$ 453

Tabla 13 – Calculo de la capacidad de pago

### 5.3.2 MONTO SUGERIDO

El monto sugerido corresponde al monto que la institución financiera puede otorgar al solicitante en base a su capacidad de pago, para lo cual la teoría financiera recomienda el uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Monto Sugerido} = \text{Capacidad Pago} * \frac{(1 + i/12)^n - 1}{i/12 * (1 + i/12)^n}$$

Dónde:

$i$  = tasa de interés del producto de crédito

$n$  = el plazo en meses que el solicitante requiere para la devolución del crédito

En base al mismo ejemplo presentado en la tabla anterior, se presenta los resultados del monto de otorgamiento sugerido para la muestra de clientes:



Ingresos Mensuales	Gastos Mensuales	Ingreso Neto	Capacidad de Pago 50% Ingresos Netos	Plazo meses	Tasa	Monto Sugerido
\$ 2,600	\$ 1,060	\$ 1,540	\$ 770	24	15.91%	\$ 15,740
\$ 635	\$ 160	\$ 475	\$ 238	12	15.91%	\$ 2,619
\$ 1,950	\$ 900	\$ 1,050	\$ 525	36	15.91%	\$ 14,952
\$ 2,397	\$ 1,210	\$ 1,187	\$ 594	18	15.91%	\$ 9,449
\$ 1,255	\$ 850	\$ 405	\$ 203	6	15.91%	\$ 1,161
\$ 1,906	\$ 1,000	\$ 906	\$ 453	24	15.91%	\$ 9,260

Tabla 14 – Calculo del monto sugerido

La tasa utilizada corresponde a la Tasa Activa Máxima para el segmento consumo dada por el Banco Central del Ecuador a febrero 2013.

El monto sugerido es de utilidad para establecer el límite de exposición que la IFI puede conceder para el solicitante. Si el monto solicitado por el cliente es superior al monto sugerido, el límite de otorgamiento que presentará el sistema de medición corresponderá al monto sugerido; si el monto solicitado por el cliente es inferior al monto sugerido se aprobará el monto solicitado y se podrá sugerir al solicitante ampliar el monto a otorgar.

### 5.3.3 MORA DE PUBLICACIÓN, MORA OFICIAL Y MORA GESTIÓN

El indicador mora de publicación, se refiere a la mora calculada en función de la fórmula solicitada por la SBS y corresponde a la proporción de la cartera improductiva respecto al total de la cartera crediticia. El cálculo de dicho indicador se realiza en función de las cuentas contables que la institución financiera reporta dentro de su balance, conforme a la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{No devenga interés + vencida}}{\text{Cartera bruta}}$$

El indicador mora ampliada (o de gestión) se refiere al indicador de mora explicado anteriormente con la particularidad que el numerador contempla todos los saldos que se encuentran en mora desde el primer día de atraso; dicho indicador permite conocer el portafolio que debe ser gestionado para su recuperación.

$$\frac{\text{No devenga interés} + \text{vencida} + \text{Mora a partir del día 1}}{\text{Cartera bruta}}$$

Tanto el indicador de mora de publicación como el de gestión, son dos medidas que pueden ser presentadas por el oficial de crédito, con el fin de que la persona responsable de evaluar la solicitud de crédito pueda conocer si la persona a cargo de la solicitud (oficial de crédito) coloca adecuadamente los créditos con el fin de establecer un límite cuando se detecten altos niveles de mora por oficial.

#### **5.4 CALCULO DE LA PERDIDA ESPERADA EX – ANTE**

El Comité de Basilea y el ente de control del Ecuador determinan la necesidad del cálculo de la pérdida esperada, la que se calcula por operación crediticia y que a su vez permite determinar los montos de provisiones que las instituciones financieras deben mantener ante el posible evento de incumplimiento.

Si bien la pérdida esperada es una medida de los modelos de seguimiento, en el presente trabajo se ha considerado conveniente que al momento de analizar una solicitud de crédito, se identifique la posible pérdida que la institución incurriría si se otorga el crédito, para lo cual se ha propuesto la medida de pérdida esperada ex-ante; es decir, antes del otorgamiento.

Como punto de partida para la implementación de sistemas de medición para el otorgamiento crediticio se considera el método de calificaciones internas básico<sup>54</sup> (IRB básico), de lo cual es posible utilizar estimaciones internas respecto a la probabilidad de incumplimiento (PD) y estimaciones estándares (o fijas) para la pérdida dado el incumplimiento (LGD) y para la exposición ante el incumplimiento (EAD).

Para la **probabilidad de incumplimiento** se considera la probabilidad obtenida por medio de la ecuación estadística que ha sido estimada en el capítulo 5.1.

---

<sup>54</sup> El uso del método IRB básico, se debe a la falta de disponibilidad de información respecto a la recuperación y a los costos por recuperación que intervienen en su cálculo.

La **exposición ante el incumplimiento** se define como el valor presente de los flujos que se espera recibir de las operaciones crediticias, no obstante cabe recordar que al momento del análisis de la solicitud de crédito, las operaciones aún no han sido otorgadas por lo que el monto en exposición corresponde al monto máximo a otorgar (límite de exposición).

Finalmente para la determinación de la **severidad** (pérdida dado el incumplimiento), se puede utilizar el factor de ponderación sugerido por el Comité de Basilea de:

- 45% para préstamos asegurados con un colateral no reconocido<sup>55</sup>.
- 75% para préstamos subordinados.

Para cada operación crediticia se multiplican los 3 parámetros anteriormente definidos y se obtiene la pérdida esperada ex – ante.

Cabe recordar que al ser un modelo de otorgamiento, la probabilidad de incumplimiento es estimada bajo el horizonte temporal del primer año de comportamiento de las operaciones crediticias y no bajo todo el horizonte de maduración del crédito como lo hacen los modelos de seguimiento, por lo cual la pérdida esperada ex – ante es una medida referencial de pérdida para el primer año de las operaciones bajo evaluación.

La Tabla 15, presenta los resultados del cálculo de la pérdida esperada para una muestra de los clientes utilizados en el desarrollo del modelo estadístico.

Para el total de clientes utilizados en el desarrollo del modelo estadístico, el monto en exposición asciende a 1'601.885,70 y la pérdida esperada es de 108.784,62, lo que demanda un nivel de provisión del 6,79% en base a la metodología de pérdidas esperadas.

---

<sup>55</sup> Colateral reconocido es aquel que es pignorado (garantía real mobiliaria) al menos durante la vida de la operación crediticia y valorado a precio de mercado.

<b>Muestra de Clientes:</b>					
<b>Operación</b>	<b>Exposición</b>	<b>Pb Cumplimiento</b>	<b>Pb Default (1-Pb de Cumplimiento)</b>	<b>LGD</b>	<b>Pérdida Esperada (Exposición * Pb Default * LGD)</b>
323446	39 429,95	0,774	0,226	45%	4 016,06
40002132	37 647,35	0,908	0,092	45%	1 554,70
318162	37 583,45	0,931	0,069	45%	1 162,40
40003990	37 048,66	0,873	0,127	45%	2 118,66
318761	34 566,25	0,944	0,056	45%	869,67
40006296	34 050,28	0,809	0,191	45%	2 929,69
40001076	33 758,02	0,896	0,104	45%	1 584,28
40001475	33 269,27	0,887	0,113	45%	1 693,84
40007183	32 548,35	0,493	0,507	45%	7 433,08
40007636	32 025,58	0,870	0,130	45%	1 877,68
322747	30 769,94	0,893	0,107	45%	1 485,73
40001161	30 345,70	0,942	0,058	45%	796,53
40000307	29 896,94	0,937	0,063	45%	847,71
40004819	29 777,39	0,834	0,166	45%	2 218,61
40005682	29 056,03	0,717	0,283	45%	3 697,41
40006267	28 895,68	0,736	0,264	45%	3 429,82
315915	26 912,85	0,628	0,372	45%	4 503,39
40005435	26 792,90	0,987	0,013	45%	156,02
320935	26 763,80	0,098	0,902	45%	10 858,01
40008907	25 864,74	0,949	0,051	45%	588,01
40009809	24 824,47	0,927	0,073	45%	818,28
40007014	23 010,68	0,955	0,045	45%	465,66

<b>Exposición Total Clientes</b>	1 601 885,70
----------------------------------	--------------

<b>Pérdida Esperada Total Clientes</b>	108 784,62
--	------------

<b>Total Pérdida Esperada/Total Exposición</b>	6,79%
--	-------

Tabla 15 – Calculo de la pérdida esperada (método estándar)

## 5.5 ESPECIFICACIONES ADICIONALES

Una de las recomendaciones del Comité de Basilea y exigencia de la SBS es que las instituciones financieras cuenten con procedimientos de revisión, ajuste, calibración y *backtesting* de sus modelos.

Dichas medidas no se han incluido dentro de los reportes del sistema de medición de otorgamiento debido a que para los usuarios finales (analistas de crédito), no corresponde a información de utilidad práctica para evaluar las solicitudes de crédito, no obstante otras áreas dentro de un institución financiera como las Unidades de Riesgos, pueden aprovechar la información arrojada por el sistema para posteriores análisis.

Para dar seguimiento tanto al modelo estadístico como a la decisión experta, el sistema de medición podría contar con indicadores como son el estadístico K-S, la

curva ROC y la matriz de confusión que han sido explicados con anterioridad y que permitirá medir el nivel de precisión del sistema de medición una vez que el mismo se encuentre en funcionamiento. Dicha información no forma parte de la etapa de otorgamiento sino del monitoreo, razón por la cual la información deberá ser de exclusividad de las áreas de control como por ejemplo la Unidad de Riesgos.

Como conclusión al presente capítulo, es posible afirmar que la validación del modelo estadístico evidencia que los modelos de otorgamiento no son mandatorios, pues presentan una zona gris en la cual la decisión de otorgar un crédito debe acompañarse del criterio del analista y de la evaluación de medidas adicionales como la capacidad de pago, los niveles de morosidad de la institución y el cumplimiento de las políticas institucionales

## **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES**

Las instituciones financieras tienen como principal actividad la intermediación. Se encargan de captar el excedente monetario de los agentes económicos para colocar créditos en agentes económicos con necesidades de financiamiento, a cambio de un margen de intermediación. Sin embargo la actividad de colocación conlleva el riesgo de que el deudor incumpla con la devolución del crédito provocando pérdidas para las instituciones financieras.

En la mitigación del riesgo de crédito existen tres momentos de evaluación: el otorgamiento, el seguimiento y la recuperación, siendo el otorgamiento, la etapa en la cual institución financiera tiene la responsabilidad de identificar el riesgo de los solicitantes de crédito y decidir si se concede o no el crédito. Para tomar dicha decisión las instituciones financieras requieren de un conjunto de medidas que les permita identificar adecuadamente el riesgo de cada solicitante.

A través del cumplimiento de los objetivos propuestos, el desarrollo de la presente investigación logró identificar lo siguiente:

- Los documentos normativos del ente de control, definen claramente los conceptos relacionados con el riesgo de crédito. Respecto a las metodologías a emplear, la SBS establece varios requerimientos como el contar con criterios de evaluación cuantitativos y cualitativos, disponer de una base de información mínima de 3 años para estimar los componentes de la pérdida esperada e incluir metodologías internas en sus estimaciones, sin embargo se establece escasas definiciones respecto a las características que debe presentar la construcción de los sistemas de medición.
- Debido a que las exigencias de la SBS no son suficientes para el diseño de un sistema que permita medir el riesgo de crédito al momento del otorgamiento, ha sido necesario considerar las recomendaciones del Comité de Basilea, en las cuales se considera los aspectos metodológicos para el horizonte de evaluación de la probabilidad de incumplimiento, las

recomendaciones para el uso de los modelos internos, la importancia del proceso de documentación y los parámetros a considerar para definir buenos y malos clientes.

- Identificadas las exigencias del ente de control y las recomendaciones del Comité de Basilea, se determinó los reportes y sus medidas que permiten evaluar a las solicitudes de crédito, estos últimos agrupados en:
  1. Reporte Datos del Solicitante para conocer el perfil del solicitante.
  2. Reporte Evaluación de Políticas Crediticias para cumplir con las directrices de las IFI.
  3. Reporte Medición de Riesgo para determinar el riesgo de crédito del solicitante.
  4. Reporte Dictamen del Analista para resumir las medidas de relevancia y plasmar un resultado que se integre al proceso de otorgamiento crediticio.
- Los parámetros para medir el riesgo de crédito en la fase de otorgamiento ha sido resumidos en 3 tipos de medidas:
  1. Medidas para cuantificar la voluntad de pago
  2. Medidas para determinar la capacidad de pago
  3. Medidas para establecer límites de riesgo por parte de la IFI.

Si bien la voluntad y la capacidad de pago pueden ser determinadas a través de metodologías cualitativas como son las 5 “C” del crédito y la experiencia del analista de crédito, el uso de conceptos matemáticos es necesario para minimizar subjetividades y obtener medidas objetivas. La obtención de la voluntad de pago por medio del *score* estadístico permite obtener un resultado validado con varios parámetros técnicos, que además logran identificar las variables de mayor influencia y discriminación en el comportamiento de pago de los solicitantes. Respecto a la capacidad de pago la misma se basa en elementos financieros que permiten conocer el nivel de ingresos que un solicitante puede destinar para el pago de una nueva obligación crediticia evitando el sobre endeudamiento.

- Expuestos y cuantificados los parámetros matemáticos que intervienen en el otorgamiento crediticio, se concluye que el *scoring* de otorgamiento no

es la única medida a considerar en la aprobación o rechazo de una solicitud de crédito. Tanto las políticas institucionales, como la capacidad de pago del solicitante y la situación de la institución financiera (indicadores de mora y posible pérdida esperada), son elementos que las instituciones financieras consideran previo a la aprobación y desembolso de un crédito.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que al momento de aplicar las metodologías propuestas por el Comité de Basilea, las instituciones financieras consideren también aspectos propios a la institución y a la realidad del país, pues los lineamientos del Comité han sido definidos en base a la realidad de sistemas financieros distintos, tanto a nivel cultural como a nivel de desempeño.
- Se recomienda que la implementación del sistema de medición diseñado en el presente estudio, se apoye en aspectos tecnológicos con el fin de facilitar el uso de las medidas y de los reportes del sistema.
- Se recomienda que el desarrollo de los modelos estadísticos para el otorgamiento crediticio, vayan acompañados del conocimiento del negocio pues la aceptación y uso de las variables que resultan del proceso de modelación depende de la concordancia económica de las variables y de su facilidad al momento de interpretarlas y obtenerlas.
- Se recomienda que en la medición del riesgo de crédito al momento del otorgamiento no se descarte el criterio experto de los analistas, pues a pesar de que las metodologías estadísticas pueden presentar resultados aceptables y/o confiables, los mismos no identifican aspectos subjetivos y particulares que solo es posible identificar mediante el criterio experto.
- Se recomienda que en el caso de que el modelo estadístico sea implementado y puesto en producción, se realice un monitoreo del mismo con frecuencia mensual, para evaluar el desempeño del modelo con clientes fuera de la muestra.



## REFERENCIAS

- Alarcon, Vicenç Fernandez. 2006.** *Desarrollo de sistemas de información. Una metodología basada en el modelado.* Barcelona : Ediciones UPC, 2006. ISBN: 84-8301-862-4.
- Brachfield, Pere. 2009.** *Gestión del Crédito y Cobro.* Barcelona España : Profit Editorial, 2009.
- Cohen Karen, Daniel y Asin Lares, Enrique. 2005.** *Sistemas de Información para los Negocios.* Mexico: Mc Graz Hill, 2005.
- Díz Cruz, Evaristo. 2006.** *Teoría de Riesgo. Riesgo actuarial, Riesgo financiero.* s.l. : Global ediciones, 2006.
- Gómez Cáceres, Diego y López Zaballos, Jesús Miguel. 2002.** *Riesgos Financieros y Operaciones Internacionales.* Madrid: ESIC EDITORIAL, 2002. 84-7356-326-3.
- Gómez y López, Diego Jesus. 2002.** Jesús Miguel López Zaballos Diego Gómez Cáceres. *Riesgos financieros y operaciones internacionales.* Madrid: ESIC EDITORIAL, 2002.
- Gujarati, Damodar N. 2003.** *ECONOMETRIA.* México: Mc Graw Hill, 2003. pág. 13.
- Hofacker, Alexander [et al.]. 2008.** *Rapid lean construction - quality rating model.* [ed.] IGLC - International Group for Lean Construction. Manchester : [s.n.], 2008.
- Karen, Daniel Cohen y Asín Lares, Enrique. 2005.** *Sistemas de información para los negocios.* Mexico : McGraw - Hill, 2005. 970-10-4652-8.
- Martínez, Eduardo Trigo. 2009.** *Análisis y Medición del Riesgo de Crédito en Carteras de Activos Financieros Ilíquidos Emitidos por Empresas.* Málaga : s.n., 2009.
- Mays, Elizabeth. 2001.** *Handbook Credit Scoring.* Chicago : Global Professional Publishing, 2001. 978-1888988017 .
- Mercado, Salvador H. 2003.** *Crédito y cobranzas: como lograr utilidades mediante crédito y cobranzas estrategicos.* s.l. : Ediciones Macchi, 2003. 9685180040.

**Soler Ramos, José A. y Staking, Kim B. 1999.** *Gestión de riesgos financieros un enfoque práctico para países latinoamericanos.* Washington , D.C. : Banco Interamericano de Desarrollo, 1999.

**Trujillo Ponce, Antonio.** *Gestión del riesgo de crédito en préstamos comerciales.* Madrid: s.n.

## ANEXO 1 Auto - validación del subproceso de análisis

Cód.	Tipo	Nombre	Validación
A0	Subproceso	Análisis del riesgo de crédito	<p>Se define a la información del solicitante como el principal insumo debido a que el riesgo de otorgar un crédito se relaciona con el perfil del solicitante.</p> <p>Para la realización del subproceso, se requiere del recurso humano especializado en el análisis de crédito y de una herramienta TIC, que le facilite la información.</p> <p>La decisión de otorgar o rechazar una solicitud, se basa en los lineamientos y aversión al riesgo que la IFI, se encuentra dispuesta a asumir y que resulta de las siguientes actividades.</p>
A1	Actividad	Conocer al Solicitante	<p>Previo a cualquier decisión, el analista de crédito estudia la información adjunta en la carpeta de crédito del solicitante.</p> <p>Dicha actividad se relaciona con el análisis cualitativo y se logra estudiando las variables relacionadas con el análisis del crédito, en base a la metodología cualitativa que mejor resume el análisis del crédito: la metodología de las 5 C's.</p> <p>Para disponer de la información del solicitante, el departamento de tecnología de las IFI, almacena la información en el sistema transaccional para que la misma pueda ser consultada en cualquier momento por los recursos autorizados.</p> <p>El analista de crédito consulta la información del solicitante y establece una primera opinión sobre el perfil del solicitante.</p>
A2	Actividad	Evaluar Políticas de Crédito	<p>Una vez analizada la información del solicitante, el analista de crédito confirma que el solicitante cumple con las políticas de crédito de la IFI.</p> <p>En dicha actividad se requiere del manual de políticas de crédito definido por la IFI y se compara que la información del solicitante este acorde a las políticas institucionales.</p> <p>Si bien el análisis sobre el cumplimiento de las políticas se puede realizar de manera manual, se recomienda que la validación a las políticas se realice mediante una herramienta TIC para conservar un registro del cumplimiento de las políticas.</p> <p>Como resultado de la evaluación a las políticas, se obtiene un mensaje de cumplimiento o incumplimiento, lo cual representa al resultado de la actividad.</p>
A3	Actividad	Cuantificación del Riesgo	<p>Comprobado que el solicitante cumple con las políticas crediticias, se cuantifica el riesgo que implicaría otorgar el crédito al solicitante, para lo cual se requiere de la realización de las siguientes tareas</p>
T1	Tarea	1) Desarrollo del Modelo Estadístico	<p>El desarrollo del modelo estadístico requiere del uso de información histórica sobre las características de los clientes y su comportamiento crediticio.</p> <p>Con dicha información, un especialista técnico estima y valida una ecuación estadística, la cual debe permitir obtener una probabilidad de cumplimiento para cada solicitante.</p> <p>El desarrollo del modelo estadístico, requiere de una herramienta estadística que facilite el proceso de modelación.</p>
T2	Tarea	2) Estimar la Capacidad de Pago	<p>Si el solicitante presenta una alta probabilidad de cumplimiento, se procede con la estimación de su capacidad de pago, para lo cual se recopila la información referente a sus ingresos y egresos para obtener:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- su ingreso neto</li> <li>- su capacidad de pago</li> <li>- el monto máximo sugerido.</li> </ul> <p>La actividad se realiza en base a formulas financieras que permiten determinar el nivel de endeudamiento del solicitante</p>
T3	Tarea	3) Estimar la Exposición al Riesgo	<p>Una vez identificado el perfil de riesgo del solicitante, se corrobora que la situación de riesgo de la IFI es estable y se puede aceptar al solicitante como cliente crediticio para lo cual se estima indicadores de</p>

Cód.	Tipo	Nombre	Validación
			<p>riesgo de la IFI, como son los niveles de morosidad y la pérdida esperada.</p> <p>Para la obtención de dichas medidas se requiere de información transaccional sobre los saldos (vigentes, vencidos y los que no devengan interés) e información sobre las garantías.</p> <p>La información mencionada se extrae por parte del administrador de base de datos, para que el analista de riesgos en base a la normativa del ente de control y la metodología de pérdidas esperadas del Comité de Basilea estime el nivel de exposición de la IFI.</p>
<b>A4</b>	<b>Actividad</b>	<b>Emitir sugerencia</b>	<p>Una vez que se ha obtenido las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Probabilidad de cumplimiento</li> <li>-Score de otorgamiento</li> <li>-Calificación o nivel de riesgo del solicitante</li> <li>-Monto máximo de otorgamiento</li> <li>-Mensaje de cumplimiento a las políticas crediticias</li> <li>-Pérdida esperada ex –ante</li> <li>-Indicadores de morosidad</li> <li>-Sugerencia del sistema</li> </ul> <p>El analista de crédito dispone de la información mínima necesaria para recomendar la aprobación o rechazo de la solicitud.</p> <p>Cabe mencionar que los indicadores anteriormente mencionados, deben ser evaluados, en base a los lineamientos institucionales y al nivel de riesgo que la IFI está dispuesta a asumir.</p>

## ANEXO 2 Definición de variables

Tipo de variable	Nombre de la Variable	Descripción	Nombre en la base de datos	Tipo de Variable
Datos de identificación	N°OPERACIÓN	Número que identifica a la operación de crédito dentro de la institución financiera	N°OPERACIÓN	
Características de la operación solicitada	DESTINO DEL CREDITO	Describe el destino del crédito desembolsado	DESTINO	
	MAXIMO DIAS MORA	Número máximo de días de mora que presenta el cliente durante el horizonte temporal de 1 año, a partir de la fecha de otorgamiento.	MAX_DIAS_MORA	Cuantitativa
	CLIENTE BUENO/MALO	Variable dicotómica que diferencia a los clientes buenos de los clientes malos: 1=Cliente Bueno 0=Cliente Malo	CLIENTE_BUENO	Cualitativa
Características socio-demográfica del cliente	SEXO	Corresponde al género del solicitante: 1=Femenino 2=Masculino	SEXO	Cualitativa
	ESTADO CIVIL	Corresponde al estado civil del deudor al momento del otorgamiento del crédito: 1=Casado 2=Divorciado 3=Soltero 4=Unión Libre 5=Viudo	ESTADO_CIVIL	Cualitativa
	NIVEL DE ESTUDIOS	Corresponde al nivel de educación del deudor, toma los siguientes valores: 1=Primaria 2=Secundaria 3=Superior 4= Maestría	NIVEL_DE_ESTUDIOS	Cualitativa

Tipo de variable	Nombre de la Variable	Descripción	Nombre en la base de datos	Tipo de Variable
	TIPO DE VIVIENDA	Variable que informa sobre la situación de la vivienda del deudor: 1=Arrendada 2=Familiar 3= Otros 4= Propia	TIPO_DE_VIVIENDA	Cualitativa
	PROVINCIA	Provincia de residencia del deudor	PROVINCIA	Cualitativa
	NUMERO DE CARGAS	Número de personas que dependen económicamente del deudor	NUMERODECARGAS	Cuantitativa
	EDAD	Edad del cliente al momento del otorgamiento del crédito	EDAD	Cuantitativa
Situación profesional	SITUACION LABORAL	Situación de la vivienda del deudor: 1=Empleado dependiente 2=Independiente/Negocio Propio	SITUACION_LABORAL	Cualitativa
	ACTIVIDAD ECONOMICA	Corresponde a la actividad económica en la cual trabaja el solicitante	ACTIVIDAD_ECONOMICA	Cualitativa
	TIPO DE EMPRESA	Variable que define el tipo de empresa donde trabaja el solicitante: 1=Otras 2=Privada 3= Propia 4= Publica	TIPO_DE_EMPRESA_QUE_TRABAJA	Cualitativa
	PROFESIÓN	Corresponde a la profesión del solicitante	PROFESIÓN	Cualitativa
	CARGO	Corresponde al cargo que ocupa el solicitante en su trabajo actual	CARGO	Cualitativa
	ANTIGÜEDAD LABORAL	Número de años laborales en el último trabajo del deudor, variable que expresa la estabilidad laboral del deudor.	ANTIGÜEDADLABORAL	Cuantitativa
	Situación económica y financiera	ACTIVO TOTAL	Monto de activos que posee el deudor a la fecha de otorgamiento del crédito.	ACTIVOTOTAL
PASIVOTOTAL		Monto de obligaciones de responsabilidad del	PASIVOTOTAL	Cuantitativa

Tipo de variable	Nombre de la Variable	Descripción	Nombre en la base de datos	Tipo de Variable
		deudor a la fecha de otorgamiento del crédito		
	PATRIMONIO	Valor del capital propiedad del deudor a la fecha de otorgamiento del crédito y que resulta de la diferencia entre el activo y el pasivo	PATRIMONIO	Cuantitativa
	INGRESOS MENSUALES	Corresponde al total de entradas financieras del núcleo familiar.	INGRESOSMENSUALES	Cuantitativa
	GASTO MENSUAL EN ALQUILER	Corresponde a los egresos de dinero que el cliente destina al pago mensual por concepto del arriendo de la vivienda en la que habita	GASTOMENSUALALQUILER	Cuantitativa
	GASTOS MENSUALES	Corresponde al total de egresos del núcleo familiar del cliente	GASTOSMENSUALES	Cuantitativa
	NUMERO DE INMUEBLES	Variable que registra la cantidad de inmuebles propiedad del deudor.	NUMERODEINMUEBLES	Cuantitativa
	NÚMERO DE TELÉFONOS CELULARES	Variable que indica el número de teléfonos celulares post-pago que dispone el solicitante dentro del hogar	NÚMERODETELÉFONOSCELULARES	Cuantitativa
	NUMERO DE VEHICULOS	Variable que registra el número de vehículos a nombre del deudor	NUMERODEVEHICULOS	Cuantitativa
	NÚMERO DE PROPIEDADES	Variable que registra el número de propiedades a nombre del deudor	NÚMERODEPROPIEDADES	Cuantitativa
Comportamiento en el sistema financiero	CALIFICACIÓN HISTORICA MAS ALTA	Calificación crediticia más alta del deudor en el sistema financiero a la fecha de otorgamiento: 1=A 2=B 3=C 4=D 5=E	CALIF_HIST_ALTA	Cualitativa

Tipo de variable	Nombre de la Variable	Descripción	Nombre en la base de datos	Tipo de Variable
	CALIFICACIÓN HISTORICA MAS BAJA	Calificación crediticia más baja del deudor en el sistema financiero a la fecha de otorgamiento: 1=A 2=B 3=C 4=D 5=E	CAL_HIS_BAJA	Cualitativa
	DEUDA TOTAL EN BANCO	Monto de deuda que el solicitante mantiene con la Institución Financiera	DEUDATOTALBANCO	Cuantitativa
	DEUDATOTAL EN SISTEMA	Monto de deuda que el solicitante mantiene en el Sistema Financiero	DEUDATOTALSISTEMA	Cuantitativa
	NÚMERO DE TARJETAS DE CRÉDITO EN EL SISTEMA FINANCIERO	Número de tarjetas de crédito activas del cliente en el SF	NÚMERODETARJETASDECRÉDITOENELSISTEMA	Cuantitativa
	NÚMERO DE PROTESTOS BANCO	Variable que se refiere al número de protestos que la Institución le ha realizado al cliente.	NÚMERODEPROTESTOSBANCO	Cuantitativa
	NÚMERO DE CUENTAS CERRADAS	Variable que se refiere al total de cuentas cerradas que posee el cliente en el Sistema Financiero	NÚMERODECUENTASCERRADAS	Cuantitativa
Variables calculadas	DEUDA BANCO SOBRE TOTAL ACTIVOS	Es una variable calculada que representa la relación que existe entre el monto que un cliente adeuda al Banco respecto al valor que mantiene en sus activos. Indica que porción de los recursos económicos de un cliente presentan una obligación de deuda ante la Institución Financiera. La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:  $\frac{\text{DEUDATOTALBANCO}}{\text{ACTIVOTOTAL}}$	DEUDA_BCO_SOB_ACT	Cuantitativa



Tipo de variable	Nombre de la Variable	Descripción	Nombre en la base de datos	Tipo de Variable
	DEUDA SISTEMA FINANCIERO SOBRE TOTAL ACTIVOS	<p>Es una variable calculada que representa la relación que existe entre el monto de deuda que el cliente mantiene en el Sistema Financiero respecto al valor que mantiene en sus activos. Indica que porción de los recursos económicos de un cliente presentan una obligación de deuda.</p> <p>La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:</p> $\frac{\text{DEUDATOTALSISTEMA}}{\text{ACTIVOTOTAL}}$	DEUDA_SIS_SOB_ACT	Cuantitativa
	DEUDA BANCO SOBRE PATRIMONIO	<p>Es una variable calculada que representa la relación que existe entre la deuda que mantiene el cliente con la Institución Financiera respecto al valor de su patrimonio. Indica que porción del patrimonio del cliente está exento de deuda ante la Institución Financiera.</p> <p>La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:</p> $\frac{\text{DEUDATOTALBANCO}}{\text{PATRIMONIO}}$	DEUDA_BCO_SOB_PAT	Cuantitativa
	DEUDA SISTEMA FINANCIERO SOBRE PATRIMONIO	<p>Es una variable calculada que representa la relación que existe entre la deuda del cliente en el Sistema Financiero respecto al valor de su patrimonio. Indica que porción del patrimonio del cliente está exento de deuda.</p> <p>La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:</p>	DEUDA_SIS_SOB_PAT	Cuantitativa

Tipo de variable	Nombre de la Variable	Descripción	Nombre en la base de datos	Tipo de Variable
		$\frac{\text{DEUDATOTALSISTEMA}}{\text{PATRIMONIO}}$		
	GASTOS ALQUILER SOBRE INGRESOS	<p>Es una variable calculada que especifica la relación que existe entre el gasto mensual por alquiler y los ingresos mensuales del cliente. Indica que porción de los ingresos de la persona se destina para el pago del alquiler mensual. La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:</p> $\frac{\text{GASTOMENSUAL EN ALQUILER}}{\text{INGRESOS MENSUALES}}$	GAST_ALQ_SOB_ING	Cuantitativa
	INGRESOS SOBREGASTOS	<p>Es una variable calculada que especifica la relación que existe entre los ingresos y los gastos mensuales del cliente. Indica en que porción los ingresos del hogar superan los gastos del hogar. La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:</p> $\frac{\text{INGRESOS MENSUALES}}{\text{GASTOS MENSUALES}}$	ING_SOB_GAST	Cuantitativa
	AHORRO SOBRE INGRESOS	<p>Es una variable calculada que presenta la proporción de los ingresos que el cliente destina al ahorro. La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:</p> $\frac{\text{INGRESOS MENSUALES} - \text{GASTOS MENSUALES}}{\text{INGRESOS MENSUALES}}$	AHORR_SOB_ING	Cuantitativa

Tipo de variable	Nombre de la Variable	Descripción	Nombre en la base de datos	Tipo de Variable
	ENDEUDAMIENTO ACTIVO	<p>Es una variable calculada que indica el grado de apalancamiento utilizado e indica la participación de los acreedores sobre los activos del cliente.</p> <p>La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:</p> $\frac{\text{PASIVOTOTAL}}{\text{ACTIVOTOTAL}}$	ENDEUDAMIENTO_ACTIV0	Cuantitativa
	APALANCAMIENTO	<p>Es una variable calculada que resulta de la relación entre los activos y el patrimonio de una persona. El apalancamiento demuestra el número de veces que el total de recursos económicos de una persona representa a los bienes que esta posee.</p> <p>La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:</p> $\frac{\text{ACTIVOTOTAL}}{\text{PATRIMONIO}}$	APALANCAMIENTO	Cuantitativa
	ENDEUDAMIENTO_PATRIMONIAL	<p>Es una variable calculada que indica las veces que el patrimonio del cliente está comprometido por los acreedores.</p> <p>La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:</p> $\frac{\text{PASIVOTOTAL}}{\text{PATRIMONIO}}$	ENDEUDAMIENTO_PATRIMONIAL	Cuantitativa

Tipo de variable	Nombre de la Variable	Descripción	Nombre en la base de datos	Tipo de Variable
	NIVEL DE AHORROS	<p>Es una variable calculada que resulta de la diferencia entre los ingresos mensuales y los gastos mensuales del deudor.</p> <p>La fórmula de cálculo de la variable es la siguiente:</p> $\frac{\text{INGRESOS MENSUALES} - \text{GASTOS MENSUALES}}{\text{PATRIMONIO}}$	NIVELDEAHORROS	Cuantitativa
	NIVEL DE ESTUDIOS (Agrupada)	<p>Variable transformada que agrupa a la variable Nivel de Estudios en:</p> <p>1=Primaria 2=Secundaria 3=Superior y Maestría</p>	NIVEL_DE_ESTUDIOS_2	Cualitativa
	TIPO DE VIVIENDA (Agrupada)	<p>Variable transformada que agrupa a la variable Tipo de Vivienda en:</p> <p>1=Vivienda no es propia 2=Vivienda es propia</p>	TIPO_DE_VIVIENDA_2	Cualitativa
	CALIFICACIÓN HISTORICA MAS BAJA(Agrupada)	<p>Variable transformada que agrupa a la variable Calificación más baja del deudor en el sistema financiero en:</p> <p>1=A 2=B 3=C 4=D y E</p>	CAL_HIS_BAJA_2	Cualitativa

## ANEXO 3 Prueba chi - cuadrado de Pearson

		SEXO	ESTADO_CIVIL	NIVEL_DE_ESTUDIOS	TIPO_DE_VIVIENDA	PROVINCIA	SITUACION_LABORAL	ACTIVIDAD_ECONOMICA	TIPO_DE_EMPRESA_QUE TRABAJA
CLIENTE_BUENO	Chi cuadrado	,749	4,605	2,792	5,465	10,939	,091	15,898	,514
	gl	1	4	3	2	12	1	9	3
	Sig.	,387	,330 <sup>a,b</sup>	,425	,065 <sup>a</sup>	,534 <sup>a,b</sup>	,763	,069 <sup>a,b</sup>	,916

Los resultados se basan en filas y columnas no vacías de cada subtabla más al interior.

a. Más del 20% de las casillas de esta subtabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

b. Las frecuencias esperadas de casilla mínimas en esta subtabla son inferiores a uno. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

		PROFESIÓN	CARGO	CALIF_HIST_ALTA	CAL_HIS_BAJA	NIVEL_DE_ESTUDIOS_2	TIPO_DE_VIVIENDA_2	CAL_HIS_BAJA_2
CLIENTE_BUENO	Chi cuadrado	36,355	17,216	,489	25,898	,579	5,417	25,894
	gl	20	16	2	4	2	1	3
	Sig.	,014 <sup>*,a,b</sup>	,372 <sup>a,b</sup>	,783 <sup>a,b</sup>	,000 <sup>*</sup>	,748	,020 <sup>*</sup>	,000 <sup>*</sup>

Los resultados se basan en filas y columnas no vacías de cada subtabla más al interior.

\*. El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel 0.05.

a. Más del 20% de las casillas de esta subtabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

b. Las frecuencias esperadas de casilla mínimas en esta subtabla son inferiores a uno. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

## ANEXO 4 Tablas de contingencia para las variables cualitativas

		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
SEXO	Femenino	36	12,5%	31,3%	251	87,5%	35,5%	287	100,0%	34,9%	14,3%
	Masculino	79	14,7%	68,7%	457	85,3%	64,5%	536	100,0%	65,1%	17,3%
	Total	115	14,0%	100,0%	708	86,0%	100,0%	823	100,0%	100,0%	16,2%
		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
ESTADO_CIVIL	Casado	73	12,60%	63,50%	506	87,40%	71,50%	579	100,00%	70,40%	14,4%
	Divorciado	8	13,60%	7,00%	51	86,40%	7,20%	59	100,00%	7,20%	15,7%
	Soltero	29	17,90%	25,20%	133	82,10%	18,80%	162	100,00%	19,70%	21,8%
	Unión Libre	4	25,00%	3,50%	12	75,00%	1,70%	16	100,00%	1,90%	33,3%
	Viudo	1	14,30%	0,90%	6	85,70%	0,80%	7	100,00%	0,90%	16,7%
Total	115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%	
		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
NIVEL_DE_ESTUDIOS	Maestría	3	30,00%	2,60%	7	70,00%	1,00%	10	100,00%	1,20%	42,9%
	Primaria	5	10,60%	4,30%	42	89,40%	5,90%	47	100,00%	5,70%	11,9%
	Secundaria	41	14,70%	35,70%	237	85,30%	33,50%	278	100,00%	33,80%	17,3%
	Superior	66	13,50%	57,40%	422	86,50%	59,60%	488	100,00%	59,30%	15,6%
	Total	115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%
		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
TIPO_DE_VIVIENDA	Arrendada	20	16,90%	17,40%	98	83,10%	13,80%	118	100,00%	14,30%	20,4%
	Familiar	36	17,80%	31,30%	166	82,20%	23,40%	202	100,00%	24,50%	21,7%
	Otros	0	0,00%	0,00%	2	100,00%	0,30%	2	100,00%	0,20%	,0%
	Propia	59	11,80%	51,30%	442	88,20%	62,40%	501	100,00%	60,90%	13,3%
	Total	115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%
		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
PROVINCIA	AZUAY	9	11,11%	7,83%	72	88,89%	10,17%	81	100,00%	9,84%	12,5%
	CAÑAR	1	5,26%	0,87%	18	94,74%	2,54%	19	100,00%	2,31%	5,6%
	CHIMBORAZO	16	20,78%	13,91%	61	79,22%	8,62%	77	100,00%	9,36%	26,2%
	COTOPAXI	1	20,00%	0,87%	4	80,00%	0,56%	5	100,00%	0,61%	25,0%
	EL ORO	0	0,00%	0,00%	19	100,00%	2,68%	19	100,00%	2,31%	,0%
	GALÁPAGOS	1	8,33%	0,87%	11	91,67%	1,55%	12	100,00%	1,46%	9,1%
	GUAYAS	17	12,88%	14,78%	115	87,12%	16,24%	132	100,00%	16,04%	14,8%
	IMBABURA	5	11,63%	4,35%	38	88,37%	5,37%	43	100,00%	5,22%	13,2%
	MANABI	3	9,09%	2,61%	30	90,91%	4,24%	33	100,00%	4,01%	10,0%
	PICHINCHA	34	14,85%	29,57%	195	85,15%	27,54%	229	100,00%	27,83%	17,4%
	SANTA ELENA	3	25,00%	2,61%	9	75,00%	1,27%	12	100,00%	1,46%	33,3%
	SANTO DOMINGO	12	15,58%	10,43%	65	84,42%	9,18%	77	100,00%	9,36%	18,5%
	TUNGURAHUA	13	15,48%	11,30%	71	84,52%	10,03%	84	100,00%	10,21%	18,3%
	Total	115	13,97%	100,00%	708	86,03%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%

		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
SITUACION_LABORAL	Empleado Dependiente	86	14,20%	74,80%	520	85,80%	73,40%	606	100,00%	73,60%	16,5%
	Independiente Negocio Propio	29	13,40%	25,20%	188	86,60%	26,60%	217	100,00%	26,40%	15,4%
Total		115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%

		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
ACTIVIDADES_ECONÓMICA	ACTIVIDADES NO ECONÓMICAS	1	100,00%	0,87%	0	0,00%	0,00%	1	100,00%	0,12%	#¡DIV/0!
	AGRICULTURA, CAZA Y SILVICULTURA	1	6,67%	0,87%	14	93,33%	1,98%	15	100,00%	1,82%	7,1%
	COMERCIO RESTAURANTE Y HOTELES	24	14,04%	20,87%	147	85,96%	20,76%	171	100,00%	20,78%	16,3%
	CONSTRUCCIÓN	6	17,14%	5,22%	29	82,86%	4,10%	35	100,00%	4,25%	20,7%
	ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	1	4,00%	0,87%	24	96,00%	3,39%	25	100,00%	3,04%	4,2%
	ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS, SERVICIOS PRESTADOS A	15	14,15%	13,04%	91	85,85%	12,85%	106	100,00%	12,88%	16,5%
	EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	0	0,00%	0,00%	10	100,00%	1,41%	10	100,00%	1,22%	,0%
	INDUSTRIA MANUFACTURERA	12	12,90%	10,43%	81	87,10%	11,44%	93	100,00%	11,30%	14,8%
	SERVICIOS COMUNALES, SOCIALES Y PERSONALES	52	16,61%	45,22%	261	83,39%	36,86%	313	100,00%	38,03%	19,9%
	TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	3	5,56%	2,61%	51	94,44%	7,20%	54	100,00%	6,56%	5,9%
Total		115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%

		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
TIPO_DE_EMPRESA_QUE TRABAJA	Otras	2	11,80%	1,70%	15	88,20%	2,10%	17	100,00%	2,10%	13,3%
	Privada	52	14,90%	45,20%	296	85,10%	41,80%	348	100,00%	42,30%	17,6%
	Propia	27	13,50%	23,50%	173	86,50%	24,40%	200	100,00%	24,30%	15,6%
	Pública	34	13,20%	29,60%	224	86,80%	31,60%	258	100,00%	31,30%	15,2%
Total		115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%

PROFESIÓN	MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
Abogado	0	0,00%	0,00%	30	100,00%	4,24%	30	100,00%	3,65%	,0%
Arquitectura y Diseño	6	40,00%	5,22%	9	60,00%	1,27%	15	100,00%	1,82%	66,7%
Artes y Oficios	11	15,07%	9,57%	62	84,93%	8,76%	73	100,00%	8,87%	17,7%
Ciencias Naturales	2	12,50%	1,74%	14	87,50%	1,98%	16	100,00%	1,94%	14,3%
Comercio y Ventas	15	15,46%	13,04%	82	84,54%	11,58%	97	100,00%	11,79%	18,3%
Consultor	5	38,46%	4,35%	8	61,54%	1,13%	13	100,00%	1,58%	62,5%
Contador y Auditor	8	12,31%	6,96%	57	87,69%	8,05%	65	100,00%	7,90%	14,0%
Docencia	7	12,28%	6,09%	50	87,72%	7,06%	57	100,00%	6,93%	14,0%
Fuerza Pública, Militar y Marina	5	29,41%	4,35%	12	70,59%	1,69%	17	100,00%	2,07%	41,7%
Gerente o Director	4	22,22%	3,48%	14	77,78%	1,98%	18	100,00%	2,19%	28,6%
Ingeniero Civil	4	13,79%	3,48%	25	86,21%	3,53%	29	100,00%	3,52%	16,0%
Ingeniero Comercial	9	16,36%	7,83%	46	83,64%	6,50%	55	100,00%	6,68%	19,6%
Ingeniero Industrial	0	0,00%	0,00%	6	100,00%	0,85%	6	100,00%	0,73%	,0%
Ingeniero Mecánico	1	11,11%	0,87%	8	88,89%	1,13%	9	100,00%	1,09%	12,5%
Ingeniero Químico	2	66,67%	1,74%	1	33,33%	0,14%	3	100,00%	0,36%	200,0%
Ingenieros Eléctricos y Electrónicos	1	7,69%	0,87%	12	92,31%	1,69%	13	100,00%	1,58%	8,3%
Oficinistas	5	12,82%	4,35%	34	87,18%	4,80%	39	100,00%	4,74%	14,7%
Otros	14	9,46%	12,17%	134	90,54%	18,93%	148	100,00%	17,98%	10,4%
Profesionales de la Salud	7	12,07%	6,09%	51	87,93%	7,20%	58	100,00%	7,05%	13,7%
Sistemas	3	17,65%	2,61%	14	82,35%	1,98%	17	100,00%	2,07%	21,4%
Tecnólogos y Técnicos	6	13,33%	5,22%	39	86,67%	5,51%	45	100,00%	5,47%	15,4%
Total	115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%

CARGO	MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
Abogado, Juez o Notario	0	0,00%	0,00%	15	100,00%	2,12%	15	100,00%	1,82%	,0%
Administrador	20	14,71%	17,39%	116	85,29%	16,38%	136	100,00%	16,52%	17,2%
Agricultor	1	33,33%	0,87%	2	66,67%	0,28%	3	100,00%	0,36%	50,0%
Analista, Asesor o Consultor	9	19,15%	7,83%	38	80,85%	5,37%	47	100,00%	5,71%	23,7%
Asistente	9	9,18%	7,83%	89	90,82%	12,57%	98	100,00%	11,91%	10,1%
Comerciante	1	4,00%	0,87%	24	96,00%	3,39%	25	100,00%	3,04%	4,2%
Conductor	0	0,00%	0,00%	19	100,00%	2,68%	19	100,00%	2,31%	,0%
Contador o Auditor	3	8,82%	2,61%	31	91,18%	4,38%	34	100,00%	4,13%	9,7%
Doctor	1	6,67%	0,87%	14	93,33%	1,98%	15	100,00%	1,82%	7,1%
Enfermero(a)	2	20,00%	1,74%	8	80,00%	1,13%	10	100,00%	1,22%	25,0%
Otros	13	16,46%	11,30%	66	83,54%	9,32%	79	100,00%	9,60%	19,7%
Policia o Militar	4	28,57%	3,48%	10	71,43%	1,41%	14	100,00%	1,70%	40,0%
Presidente, Gerente o Director	17	16,67%	14,78%	85	83,33%	12,01%	102	100,00%	12,39%	20,0%
Profesor	9	15,52%	7,83%	49	84,48%	6,92%	58	100,00%	7,05%	18,4%
Propietario	9	16,36%	7,83%	46	83,64%	6,50%	55	100,00%	6,68%	19,6%
Supervisor o Jefe de Área	11	14,86%	9,57%	63	85,14%	8,90%	74	100,00%	8,99%	17,5%
Técnico u Operario	6	15,38%	5,22%	33	84,62%	4,66%	39	100,00%	4,74%	18,2%
Total	115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%



		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
CALIF_HIST_ALTA	A	115	14,00%	100,00%	705	86,00%	99,60%	820	100,00%	99,60%	16,3%
	B	0	0,00%	0,00%	1	100,00%	0,10%	1	100,00%	0,10%	,0%
	E	0	0,00%	0,00%	2	100,00%	0,30%	2	100,00%	0,20%	,0%
	Total	115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%

		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
CAL_HIS_BAJA	A	42	9,60%	36,50%	396	90,40%	55,90%	438	100,00%	53,20%	10,6%
	B	28	14,20%	24,30%	169	85,80%	23,90%	197	100,00%	23,90%	16,6%
	C	13	18,10%	11,30%	59	81,90%	8,30%	72	100,00%	8,70%	22,0%
	D	9	27,30%	7,80%	24	72,70%	3,40%	33	100,00%	4,00%	37,5%
	E	23	27,70%	20,00%	60	72,30%	8,50%	83	100,00%	10,10%	38,3%
	Total	115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%

		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
NIVEL_DE_ESTUDIOS_2	Primaria	5	10,64%	4,35%	42	89,36%	5,93%	438	100,00%	53,20%	11,9%
	Secundaria	41	14,75%	35,65%	237	85,25%	33,47%	438	100,00%	53,20%	17,3%
	Superior-Maestria	69	13,86%	60,00%	429	86,14%	60,59%	438	100,00%	53,20%	16,1%
	Total	115	14,00%	100,00%	708	86,00%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%

		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
TIPO_DE_VIVIENDA_2	No es Propia	56	17,50%	48,70%	264	82,50%	37,29%	320	100,00%	38,88%	21,2%
	Propia	59	11,73%	51,30%	444	88,27%	62,71%	503	100,00%	61,12%	13,3%
	Total	115	13,97%	100,00%	708	86,03%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%

		MAL CLIENTE			BUEN CLIENTE			Total			Ratio Malos/Buenos
		Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	Recuento	% de la fila	% del N de la columna	
CAL_HIS_BAJA_2	A	42	9,59%	36,52%	396	90,41%	55,93%	438	100,00%	53,22%	10,6%
	B	28	14,21%	24,35%	169	85,79%	23,87%	197	100,00%	23,94%	16,6%
	C	13	18,06%	11,30%	59	81,94%	8,33%	72	100,00%	8,75%	22,0%
	D y E	32	27,59%	27,83%	84	72,41%	11,86%	116	100,00%	14,09%	38,1%
	Total	115	13,97%	100,00%	708	86,03%	100,00%	823	100,00%	100,00%	16,2%

## ANEXO 5 Coeficiente de correlación de Pearson

		CLIENTE_BUE NO	NUMERODEC ARGAS	EDAD	ANTIGÜEDAD LABORAL	ACTIVOTOTA L	PASIVOTOTA L	PATRIMONIO	INGRESOSME NSUALES	GASTOMENS UALAENALQUI LER	GASTOMEN SUALES	NUMERODEIN MUEBLES
CLIENTE_BUENO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 823	.069* 047 823	.047 180 823	.044 206 823	.013 708 823	.013 718 823	.013 719 823	.041 244 823	-.031 378 823	.044 212 823	.009 797 823
NUMERODECARGAS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.069* 047 823	1 823	.179** 000 823	.203** 000 823	.113** 001 823	.081** 021 823	.111** 001 823	.050 150 823	.025 478 823	.055 115 823	.184** 000 823
EDAD	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.047 180 823	.179** 000 823	1 823	.371** 000 823	.302** 000 823	.144** 000 823	.305** 000 823	.159** 000 823	-.015 660 823	.138** 000 823	.433** 000 823
ANTIGUEDADLABORAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.044 206 823	.203** 000 823	.371** 000 823	1 823	.147** 000 823	.057 105 823	.151** 000 823	.090** 009 823	-.056 110 823	.109** 002 823	.269** 000 823
ACTIVOTOTAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.013 708 823	.113** 001 823	.302** 000 823	.147** 000 823	1 823	.615** 000 823	.996** 000 823	.443** 000 823	.083 017 823	.324** 000 823	.455** 000 823
PASIVOTOTAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.013 718 823	.081** 021 823	.144** 000 823	.057 105 823	.615** 000 823	1 823	.545** 000 823	.387** 000 823	.156** 000 823	.313** 000 823	.230** 000 823
PATRIMONIO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.013 719 823	.111** 001 823	.305** 000 823	.151** 000 823	.996** 000 823	.545** 000 823	1 823	.429** 000 823	.071 041 823	.310** 000 823	.458** 000 823
INGRESOSMENSUALES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.041 244 823	.050 150 823	.159** 000 823	.090** 009 823	.443** 000 823	.387** 000 823	.429** 000 823	1 823	.041 240 823	.915 000 823	.234** 000 823
GASTOMENSUALAENALQUILER	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.031 378 823	.025 478 823	-.015 660 823	-.056 110 823	.083 017 823	.156** 000 823	.071 041 823	.041 240 823	1 823	.042 229 823	-.087 013 823
GASTOMENSUAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.044 212 823	.055 115 823	.138** 000 823	.109** 002 823	.324** 000 823	.313** 000 823	.310** 000 823	.915** 000 823	.042 229 823	1 823	.207** 000 823
NUMERODEINMUEBLES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.009 797 823	.184** 000 823	.433** 000 823	.269** 000 823	.455** 000 823	.230** 000 823	.458** 000 823	.234** 000 823	-.087 013 823	.207** 000 823	1 823
NUMERODETELÉFONOSCELULARES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.018 596 823	.123** 000 823	.045 200 823	.011 742 823	.114** 001 823	.090** 010 823	.111** 001 823	.082 019 823	.032 355 823	.073 036 823	.076** 029 823
NUMERODEVEHICULOS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.070** 044 823	.190** 000 823	.179** 000 823	.078** 026 823	.457** 000 823	.332** 000 823	.449** 000 823	.282** 000 823	.023 503 823	.199** 000 823	.261** 000 823
NUMERODEPROPIEDADES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.044 205 823	.234** 000 823	.406** 000 823	.234** 000 823	.570** 000 823	.343** 000 823	.569** 000 823	.319** 000 823	-.050 155 823	.255** 000 823	.855** 000 823
DEUDA TOTAL BANCO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.005 882 823	.064 067 823	.079 024 823	.038 280 823	.461** 000 823	.481** 000 823	.438** 000 823	.226** 000 823	-.011 751 823	.139** 000 823	.206** 000 823
DEUDA TOTAL SISTEMA	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.006 855 823	.074** 033 823	.118** 001 823	.065 064 823	.606** 000 823	.736** 000 823	.564** 000 823	.366** 000 823	.001 968 823	.269** 000 823	.269** 000 823
NUMERODETARJETAS DECRÉDITO EN EL SISTEMA	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.037 284 823	-.039 263 823	-.039 137 823	-.005 892 823	.177** 000 823	.247** 000 823	.161** 000 823	.087 013 823	.077 027 823	.070 045 823	.099** 004 823
NUMERODEPROTESTOS BANCO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.176** 000 823	.017 619 823	.126** 000 823	.067 055 823	.248** 000 823	.062 073 823	.257** 000 823	.084 016 823	.038 282 823	.064 065 823	.146** 000 823
NUMERODE CUENTAS CERRADAS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.028 423 823	.130** 000 823	.156** 000 823	.057 100 823	.265** 000 823	.193** 000 823	.260** 000 823	.192** 000 823	.070 046 823	.139** 000 823	.168** 000 823
DEUDA_BCO_SOBACT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.082** 018 823	-.093** 008 823	-.141** 000 823	-.073** 038 823	-.045 197 823	.057 102 823	-.054 121 823	-.008 828 823	-.022 520 823	-.016 653 823	-.124** 000 823
DEUDA_SIS_SOBACT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.098** 005 823	-.193** 000 823	-.228** 000 823	-.175** 000 823	-.110** 002 823	.068 050 823	-.124** 000 823	-.031 375 823	.010 782 823	-.034 327 823	-.218** 000 823
DEUDA_BCO_SOBPAT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.032 362 823	-.052 139 823	-.083** 017 823	-.030 392 823	-.043 223 823	.028 430 823	-.048 167 823	-.021 554 823	-.018 614 823	-.022 531 823	-.099** 004 823
DEUDA_SIS_SOBPAT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.022 533 823	-.060 084 823	-.125** 000 823	-.100** 004 823	-.056 106 823	.022 521 823	-.062 073 823	-.027 431 823	-.006 860 823	-.027 435 823	-.116** 001 823
GAST_ALQ_SOB_ING	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.050 148 823	-.008 815 823	-.131** 000 823	-.051 142 823	-.071** 042 823	-.026 452 823	-.072** 038 823	-.061 082 823	.633** 000 823	-.053 126 823	-.188** 000 823
GAST_SOB_ING	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.002 965 823	.207** 000 823	.189** 000 823	.110** 001 823	.107** 002 823	.148** 000 823	.098** 005 823	.220** 000 823	.072 038 823	.384** 000 823	.174** 000 823
AHORR_SOB_ING	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.002 965 823	-.207** 000 823	-.189** 000 823	-.110** 001 823	-.107** 002 823	-.148** 000 823	-.098** 005 823	-.220** 000 823	-.072 038 823	-.384** 000 823	-.174** 000 823
ENDEUDAMIENTO_ACTIVO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.016 656 823	-.082** 018 823	-.197** 000 823	-.076** 028 823	-.078** 024 823	.279** 000 823	-.114** 001 823	.033 351 823	.038 281 823	.040 248 823	-.173** 000 823
APALANCAMIENTO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.009 787 823	-.010 784 823	-.061 080 823	-.010 785 823	-.034 330 823	.057 100 823	-.042 224 823	-.014 680 823	-.007 847 823	-.012 739 823	-.053 132 823
ENDEUDAMIENTO_PATRIMONIAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.009 787 823	-.010 784 823	-.061 080 823	-.010 785 823	-.034 330 823	.057 100 823	-.042 224 823	-.014 680 823	-.007 847 823	-.012 739 823	-.053 132 823

		NÚMERO DE TELEFONOS CELULARES	NÚMERO DE VEHÍCULOS	NÚMERO DE PROPIEDADES	DEUDA TOTAL BANCO	DEUDA TOTAL SISTEMA	NÚMERO DE TARETAS DE CRÉDITO EN EL SISTEMA	NÚMERO DE PROTESTOS BANCOS	NÚMERO DE CUENTAS CERRADAS	DEUDA_BCO_SOB_ACT	DEUDA_SIS_SOB_ACT	DEUDA_BCO_SOB_PAT
CLIENTE_BUENO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,018 .596 823	,070 .044 823	,044 .205 823	,005 .882 823	-.006 .855 823	,037 .284 823	-.176 .000 823	-.028 .423 823	-.082 .018 823	-.098 .005 823	-.032 .362 823
NUMERODE CARGAS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,123 .000 823	,190 .000 823	,234 .000 823	,064 .067 823	,074 .033 823	-.039 .263 823	,017 .619 823	,130 .000 823	-.093 .008 823	-.193 .000 823	-.052 .139 823
EDAD	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,045 .200 823	,179 .000 823	,406 .000 823	,079 .024 823	,118 .001 823	,052 .137 823	,126 .000 823	,156 .000 823	-.141 .000 823	-.228 .000 823	-.083 .017 823
ANTIGÜEDAD LABORAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,011 .742 823	,078 .026 823	,234 .000 823	,038 .280 823	,065 .064 823	-.005 .892 823	,067 .055 823	,057 .100 823	-.073 .038 823	-.175 .000 823	-.030 .392 823
ACTIVO TOTAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,114 .001 823	,457 .000 823	,570 .000 823	,461 .000 823	,606 .000 823	,177 .000 823	,248 .000 823	,265 .000 823	-.045 .197 823	-.110 .002 823	-.043 .223 823
PASIVO TOTAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,090 .010 823	,332 .000 823	,343 .000 823	,481 .000 823	,736 .000 823	,247 .000 823	,062 .073 823	,193 .102 823	,057 .050 823	,068 .050 823	,028 .430 823
PATRIMONIO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,111 .001 823	,449 .000 823	,569 .000 823	,438 .000 823	,564 .000 823	,161 .000 823	,257 .000 823	,260 .000 823	-.054 .121 823	-.124 .000 823	-.048 .167 823
INGRESOS MENSUALES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,082 .019 823	,282 .000 823	,319 .000 823	,226 .000 823	,366 .000 823	,087 .013 823	,084 .016 823	,192 .000 823	-.008 .828 823	-.031 .375 823	-.021 .854 823
GASTOS MENSUALES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,032 .355 823	,023 .503 823	-.050 .155 823	-.011 .751 823	,001 .968 823	,077 .027 823	,038 .282 823	,070 .046 823	-.022 .520 823	,010 .782 823	-.018 .614 823
GASTOS MENSUALES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,073 .036 823	,199 .000 823	,255 .000 823	,139 .000 823	,289 .000 823	,070 .045 823	,064 .065 823	,139 .000 823	-.016 .653 823	-.034 .327 823	-.022 .531 823
NUMERO DE EMPEÑOS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,076 .029 823	,261 .000 823	,855 .000 823	,206 .000 823	,289 .000 823	,099 .004 823	,146 .000 823	,168 .000 823	-.124 .000 823	-.218 .000 823	-.099 .004 823
NUMERO DE TELÉFONOS CELULARES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 .057 823	,102 .015 823	,085 .015 823	,062 .075 823	,114 .001 823	,110 .002 823	,129 .000 823	,103 .003 823	,022 .536 823	,066 .059 823	,005 .886 823
NUMERO DE VEHÍCULOS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,057 .102 823	1 .000 823	,724 .000 823	,407 .000 823	,410 .000 823	,174 .000 823	,145 .000 823	,207 .000 823	-.041 .238 823	-.041 .041 823	-.058 .099 823
NUMERO DE PROPIEDADES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,085 .015 823	,724 .000 823	1 823	,366 .000 823	,412 .000 823	,165 .000 823	,182 .000 823	,231 .000 823	-.111 .001 823	-.178 .000 823	-.102 .003 823
DEUDA TOTAL BANCO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,062 .075 823	,407 .000 823	,366 .000 823	1 823	,684 .000 823	,136 .000 823	,003 .933 823	,134 .000 823	,274 .000 823	,099 .004 823	,125 .000 823
DEUDA TOTAL SISTEMA	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,114 .001 823	,410 .000 823	,412 .000 823	,684 .000 823	1 823	,325 .000 823	,069 .049 823	,225 .000 823	,123 .000 823	,208 .000 823	,047 .180 823
NUMERO DE TARJETAS DE CRÉDITO EN EL SISTEMA	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,110 .002 823	,174 .000 823	,165 .000 823	,136 .000 823	,325 .000 823	1 823	,068 .052 823	,179 .000 823	,052 .136 823	,220 .000 823	-.003 .923 823
NUMERO DE PROTESTOS BANCOS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,129 .000 823	,145 .000 823	,182 .000 823	,003 .933 823	,069 .049 823	,068 .052 823	1 823	,286 .000 823	-.035 .319 823	-.030 .396 823	-.024 .497 823
NUMERO DE CUENTAS CERRADAS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,103 .003 823	,207 .000 823	,231 .000 823	,134 .000 823	,225 .000 823	,179 .000 823	,286 .000 823	1 823	-.022 .530 823	-.061 .080 823	-.033 .343 823
DEUDA_BCO_SOB_ACT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,022 .536 823	-.041 .238 823	-.111 .001 823	,274 .000 823	,123 .000 823	,052 .136 823	-.035 .319 823	-.022 .530 823	1 823	,554 .000 823	,770 .000 823
DEUDA_SIS_SOB_ACT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,066 .059 823	-.041 .240 823	-.178 .000 823	,099 .004 823	,208 .000 823	,220 .000 823	-.030 .396 823	-.061 .080 823	,554 .000 823	1 823	,391 .000 823
DEUDA_BCO_SOB_PAT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,005 .886 823	-.058 .099 823	-.102 .003 823	,125 .000 823	,047 .180 823	-.003 .923 823	-.024 .497 823	-.033 .343 823	,770 .000 823	,391 .000 823	1 823
DEUDA_SIS_SOB_PAT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.049 .163 823	-.065 .114 823	-.112 .001 823	,022 .537 823	,051 .145 823	,037 .288 823	-.019 .584 823	-.048 .170 823	,249 .000 823	,518 .000 823	,321 .000 823
GAST_ALQ_SOB_ING	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.038 .276 823	-.011 .758 823	-.140 .000 823	-.049 .162 823	-.057 .103 823	,011 .763 823	-.002 .955 823	,016 .641 823	-.032 .357 823	,010 .765 823	-.016 .643 823
GAST_SOB_ING	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,126 .000 823	,156 .000 823	,208 .000 823	,091 .009 823	,154 .000 823	,157 .000 823	,048 .166 823	,139 .000 823	-.011 .757 823	-.004 .910 823	-.013 .707 823
AHORR_SOB_ING	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.126 .000 823	-.156 .000 823	-.208 .000 823	-.091 .009 823	-.154 .000 823	-.157 .000 823	-.048 .166 823	-.139 .000 823	,011 .757 823	,004 .910 823	,013 .707 823
ENDEUDAMIENTO ACTIVO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,028 .415 823	-.014 .687 823	-.132 .000 823	,092 .009 823	,162 .000 823	,166 .000 823	-.043 .220 823	-.007 .839 823	,368 .000 823	,587 .000 823	,413 .000 823
APALANCAMIENTO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.025 .471 823	-.048 .165 823	-.064 .068 823	,001 .987 823	,004 .903 823	,039 .264 823	-.017 .625 823	-.037 .289 823	,081 .020 823	,150 .000 823	,218 .000 823
ENDEUDAMIENTO PATRIMONIAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.025 .471 823	-.048 .165 823	-.064 .068 823	,001 .987 823	,004 .903 823	,039 .264 823	-.017 .625 823	-.037 .289 823	,081 .020 823	,150 .000 823	,218 .000 823

		DEUDA_SIS_SOB_PAT	GAST_ALQ_SOB_ING	GAST_SOB_ING	AHARR_SOB_ING	ENDEUDAMIENTO_ACTIVO	APALANCAMIENTO	ENDEUDAMIENTO_PATRIMONIAL
CLIENTE_BUENO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,022 ,533 823	-,050 ,148 823	,002 ,965 823	-,002 ,965 823	-,016 ,656 823	-,009 ,787 823	-,009 ,787 823
NUMERODECARGAS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,060 ,084 823	-,008 ,815 823	,207** ,000 823	-,207** ,000 823	-,082** ,018 823	-,010 ,784 823	-,010 ,784 823
EDAD	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,125** ,000 823	-,131** ,000 823	,189** ,000 823	-,189** ,000 823	-,197** ,000 823	-,061 ,080 823	-,061 ,080 823
ANTIGUEDADLABORAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,100** ,004 823	-,051** ,142 823	,110** ,001 823	-,110** ,001 823	-,076** ,028 823	-,010 ,785 823	-,010 ,785 823
ACTIVOTOTAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,056 ,106 823	-,071** ,042 823	,107** ,002 823	-,107** ,002 823	-,078** ,024 823	-,034 ,330 823	-,034 ,330 823
PASIVOTOTAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,022 ,521 823	-,026 ,452 823	,148** ,000 823	-,148** ,000 823	,279** ,000 823	,057 ,100 823	,057 ,100 823
PATRIMONIO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,062 ,073 823	-,072** ,038 823	,098** ,005 823	-,098** ,005 823	-,114** ,001 823	-,042 ,224 823	-,042 ,224 823
INGRESOSMENSUALES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,027 ,431 823	-,061 ,082 823	,220** ,000 823	-,220** ,000 823	,033 ,351 823	-,014 ,680 823	-,014 ,680 823
GASTOMENSUALALQUILER	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,006 ,860 823	,633** ,000 823	,072** ,038 823	-,072** ,038 823	,038 ,281 823	-,007 ,847 823	-,007 ,847 823
GASTOMENSUALES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,027 ,435 823	-,053 ,126 823	,384** ,000 823	-,384** ,000 823	,040 ,248 823	-,012 ,739 823	-,012 ,739 823
NUMERODEINMUEBLES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,116** ,001 823	-,188** ,000 823	,174** ,000 823	-,174** ,000 823	-,173** ,000 823	-,053 ,132 823	-,053 ,132 823
NUMERODETELÉFONOSCELULARES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,049 ,163 823	-,038 ,276 823	,126** ,000 823	-,126** ,000 823	,028 ,415 823	-,025 ,471 823	-,025 ,471 823
NUMERODEVEHICULOS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,055 ,114 823	-,011 ,758 823	,156** ,000 823	-,156** ,000 823	-,014 ,687 823	-,048 ,165 823	-,048 ,165 823
NUMERODEPROPIEDADES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,112** ,001 823	-,140** ,000 823	,208** ,000 823	-,208** ,000 823	-,132** ,000 823	-,064 ,068 823	-,064 ,068 823
DEUDATOTALBANCO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,022 ,537 823	-,049 ,162 823	,091** ,009 823	-,091** ,009 823	,092** ,009 823	,001 ,987 823	,001 ,987 823
DEUDATOTALSISTEMA	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,051 ,145 823	-,057 ,103 823	,154** ,000 823	-,154** ,000 823	,162** ,000 823	,004 ,903 823	,004 ,903 823
NUMERODETARJETASDECREDITOENEL SISTEMA	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,037 ,288 823	,011 ,763 823	,157** ,000 823	-,157** ,000 823	,166** ,000 823	,039 ,264 823	,039 ,264 823
NUMERODEPROTESTOSBANCO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,019 ,584 823	-,002 ,955 823	,048 ,166 823	-,048 ,166 823	-,043 ,220 823	-,017 ,625 823	-,017 ,625 823
NUMERODECUENTASCERRADAS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,048 ,170 823	,016 ,641 823	,139** ,000 823	-,139** ,000 823	-,007 ,839 823	-,037 ,289 823	-,037 ,289 823
DEUDA_BCO_SOB_ACT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,249** ,000 823	-,032 ,357 823	-,011 ,757 823	,011 ,757 823	,368** ,000 823	,081** ,020 823	,081** ,020 823
DEUDA_SIS_SOB_ACT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,518** ,000 823	,010 ,765 823	-,004 ,910 823	,004 ,910 823	,587** ,000 823	,150** ,000 823	,150** ,000 823
DEUDA_BCO_SOB_PAT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,321** ,000 823	-,016 ,643 823	-,013 ,707 823	,013 ,707 823	,413** ,000 823	,218** ,000 823	,218** ,000 823
DEUDA_SIS_SOB_PAT	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 ,872 823	-,006 ,872 823	-,028 ,419 823	,028 ,419 823	,486** ,000 823	,451** ,000 823	,451** ,000 823
GAST_ALQ_SOB_ING	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,006 ,872 823	1 ,751 823	,011 ,751 823	-,011 ,751 823	,039 ,261 823	-,002 ,955 823	-,002 ,955 823
GAST_SOB_ING	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,028 ,419 823	,011 ,751 823	1 823	-,1,000** ,000 823	,116** ,001 823	,006 ,874 823	,006 ,874 823
AHARR_SOB_ING	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,028 ,419 823	-,011 ,751 823	-,1,000** ,000 823	1 823	-,116** ,001 823	-,006 ,874 823	-,006 ,874 823
ENDEUDAMIENTO_ACTIVO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,486** ,000 823	,039 ,261 823	,116** ,001 823	-,116** ,001 823	1 823	,469** ,000 823	,469** ,000 823
APALANCAMIENTO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,451** ,000 823	-,002 ,955 823	,006 ,874 823	-,006 ,874 823	-,469** ,000 823	1 823	1,000** ,000 823
ENDEUDAMIENTO_PATRIMONIAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,451** ,000 823	-,002 ,955 823	,006 ,874 823	-,006 ,874 823	,469** ,000 823	1,000** ,000 823	1 823

## ANEXO 6 Diagrama del árbol de decisión para el modelo de otorgamiento crediticio

