



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MODELO DE COBRABILIDAD PARA EL CONTROL Y GESTIÓN DE LA
DEUDA PARA EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

RICARDO ANDRÉS SAUL DRÁPELA

PROFESOR GUÍA:

SR. MANUEL DÍAZ ROMERO

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

SR. CRISTIÁN BRAVO ROMÁN

SR. HECTOR ÁLVAREZ VALDES

SANTIAGO DE CHILE

SEPTIEMBRE 2013

**MODELO DE COBRABILIDAD PARA EL CONTROL Y GESTIÓN DE LA DEUDA PARA
EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

El presente trabajo de título trata el problema de la incidencia de distintos factores operacionales en el nivel de deuda de una empresa de distribución eléctrica. El objetivo principal consiste en construir una herramienta que permita medir y asociar diferentes factores de cobrabilidad y su aporte a la predicción de escenarios en función de los comportamientos operacionales.

La metodología que se utilizará corresponde a la administración de riesgo operacional. Esta permitirá complementar la visión clásica de riesgo y aplicarla en empresas de distribución de energía eléctrica, explicando la relación que existe entre el nivel de deuda y factores operacionales de la cobranza que inciden en la incobrabilidad del negocio. Ella consta de 5 etapas: (1) identificación del riesgo, en este caso riesgo de crédito por la venta de energía; (2) medición y análisis de riesgo, análisis cuantitativo de los procesos que intervienen en el proceso de recaudación; evaluación de estrategias, (3) creación de una herramienta de control que permita medir la cobrabilidad; planificación e implementación de estrategia, (4) ejecución de la herramienta diseñada (etapa la cual no está considerada en este proyecto de título); y por último (5) monitoreo y revisión, control del estado de los riesgos y las acciones realizadas para administrarlo.

Para la construcción del modelo de cobrabilidad se analizó tanto el entorno externo, como interno del negocio, para identificar el origen y los efectos que generan la incobrabilidad en este tipo de empresas.

En el análisis microeconómico se realizó la representación del calendario mensual del proceso de facturación para medir el comportamiento de éste y todos los saldos que inciden en el mes observado. Se pudo diferenciar los tipos de deuda generados por el calendario de facturación, la deuda al día en los que en los últimos ocho sectores al cierre contable del mes, su tiempo de pago de consumo no ha caducado; deuda vencida, donde al cierre contable el vencimiento de la boleta ya se ha efectuado y mes trece con el consumo de suministro no facturado al cierre de mes.

En el análisis macroeconómico se representó el proceso completo de facturación, estimando el comportamiento de pago de los clientes de los tres segmentos (Masivo, Grandes Clientes y Municipios), mediante el método de máxima log-verosimilitud con el modelo comportamental Beta-Geométrica Desplazada. Con lo anterior, se logró determinar los montos de deuda vencida y castigos para cada grupo en base a la facturación mensual de los últimos doce meses.

Los análisis finales se centraron en validar la herramienta con datos reales de una empresa de distribución de energía eléctrica, obteniendo un buen desempeño en los segmentos Masivo y Grandes Clientes, descartando el uso de esta herramienta para el segmento Municipios debido a la volatilidad de los pagos de sus clientes y la amplia diferencia con lo modelado. Para el caso de Masivos, la deuda al día resultante fue 4,0%, deuda vencida un 4,8% y castigos un 0,6% respecto a las últimas doce facturas. En el caso de Grandes Clientes la deuda al día arrojó 1,4%, deuda vencida un 1,9% y castigos un 0,03%, respecto a las últimas doce facturas.

Agradecimientos

Primero que nada, quiero agradecerle a Juan Francisco Ibáñez, jefe de Área de Administración de Riesgo, por darme la oportunidad de poder realizar mi memoria en la empresa. Además, les quiero agradecer a Gastón, Sergio, Paola, Ulises, entre tantos por su ayuda, paciencia y por sobre todo el grato ambiente que me hicieron, lo que hizo que mi estadía en la empresa fuera más placentera.

Les agradezco también a mi profesor guía Manuel Díaz, co-guía Cristián Bravo e integrante Iván Álvarez, por darse el tiempo de ayudarme en la elaboración y corrección de la memoria.

En la universidad, les agradezco a Cote, Juanjo, Thomas, Tomay y el resto, por ayudarme a hacer el paso por aquí más ligero.

Agradecer en especial a mis padres que si no fuera por sus consejos y enseñanzas no hubiese logrado todo esto. Finalmente le quiero agradecer al resto de mi familia y amigos por su apoyo incondicional en todo momento.

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	1
2.	Planteamiento del problema	2
2.1	Identificación del sistema	2
2.1.1	Sistema eléctrico en Chile	2
2.1.2	Empresas de Distribución eléctrica	3
2.1.3	Tarificación	3
2.2	Definición del problema	5
2.3	Objetivos	7
2.3.1	Objetivo General.....	7
2.3.2	Objetivos Específicos.....	7
3.	Justificación del problema	7
4.	Metodología	8
5.	Marco conceptual	10
5.1	Administración del riesgo operacional.....	10
5.2	Ciclo de facturación	13
5.2.1	Actividades del ciclo de facturación	14
6.	Construcción del modelo.....	17
6.1	Recolección de información.....	17
6.1.1	Selección de clientes	17
6.2	Diseño del modelo de cobrabilidad	18
6.2.1	Análisis interno	19
6.2.2	Análisis externo.....	23
6.3	Modelo de cobrabilidad	26
6.3.1	Análisis micro	26
6.3.2	Análisis Macro	29
7.	Resultados del modelo de cobrabilidad.....	32
7.1	Análisis micro	33
7.2	Análisis Macro.....	35
7.2.1	Resultados Finales Segmento Masivo	41
7.2.2	Resultados Finales Segmento Grandes clientes.....	44
7.2.3	Resultados Finales Segmento Municipios	47

8.	Conclusiones	50
9.	Bibliografía y fuentes de información.....	52
	9.1 Referencias	52
	9.2 Apoyo institucionales	53
10.	Anexos	54

Índice de figuras

Figura 1: Composición del precio cobrado a usuarios finales.....	4
Figura 2: Etapas administración de riesgo	11
Figura 3: Actividades del ciclo de facturación.....	14
Figura 4: Regularización de la deuda.....	15
Figura 5: Proceso de cobranza	16
Figura 6: Participación de comunas en el análisis del segmento masivo.....	18
Figura 7: Calendario mensual de Facturación.	20
Figura 8: Representación del ciclo de Facturación.	20
Figura 9: Proceso de Facturación de una empresa de distribución de energía eléctrica.	21
Figura 10: Plazos por actividad del ciclo de Facturación.	22
Figura 11: Configuración Calendario mensual de Facturación.....	27
Figura 12: Panel de entrada del modelo del proceso de facturación mensual.....	34
Figura 13: Resultados del modelo del proceso de facturación mensual	34
Figura 14: Panel de entrada del modelo de Cobrabilidad anual	36
Figura 15: Pago mensual de la deuda inicial (mes de Mayo 2009) hasta 12 meses después.....	37
Figura 16: Resultados estimación generada por la Beta-Geométrica desplazada en comparación con los datos reales.	38
Figura 17: Evolución deuda estimada segmento Masivo.....	39
Figura 18: Panel de resultados modelo de cobrabilidad.....	41
Figura 19: Panel de resultados modelo de cobrabilidad segmento Masivo.	41
Figura 20: Resultado Modelo Deuda al Día segmento Masivo en base a la Facturación de los últimos doce meses	42
Figura 21: Resultado Modelo Deuda Vencida segmento Masivo en base a la Facturación de los últimos doce meses.	43
Figura 22: Resultado Modelo Deuda Total segmento Masivo en base a la Facturación de los últimos doce meses.	43
Figura 23: Panel de resultados modelo de cobrabilidad segmento Grandes Clientes.	44

Figura 24: Resultados Modelo deuda al día segmento Grandes Clientes en base a la facturación de los últimos doce meses.....	45
Figura 25: Resultado Modelo Deuda Vencida segmento Grandes Clientes en base a la Facturación de los últimos doce meses	46
Figura 26: Resultado Modelo Deuda Total segmento Grandes Clientes en base a la Facturación de los últimos doce meses	47
Figura 27: Panel de resultados modelo de cobrabilidad segmento Municipios.....	47
Figura 28: Resultado Modelo Deuda al Día segmento Municipios en base a la Facturación de los últimos doce meses.	48
Figura 29: Resultado Modelo Deuda Vencida segmento Municipios en base a la Facturación de los últimos doce meses.	49
Figura 30: Resultado Modelo Deuda Total segmento Municipios en base a la Facturación de los últimos doce meses.	49
Figura 31: Plazos por actividad del ciclo de Facturación para los segmentos Grandes Clientes y Municipal.....	53
Figura 32: Pago mensual de la deuda inicial (mes de Mayo 2009) hasta 12 meses después.....	53
Figura 33: Pago mensual de la deuda inicial (mes de Mayo 2009) hasta 35 meses después.....	54
Figura 34: Resultados estimación generada por la Beta-Geométrica desplazada en comparación con los datos reales, segmento Grandes Clientes.....	54
Figura 35: Resultados estimación generada por la Beta-Geométrica desplazada en comparación con los datos reales, segmento Municipios.....	55

Índice de Tablas

Tabla 1: Cálculo del error absoluto porcentual en cada periodo.	38
Tabla 2 Ejemplo de Tasa de incobrabilidad mensual con cuatro meses de antigüedad.	39
Tabla 3: Ejemplo Incobrabilidad mensual con cuatro meses de antigüedad	40
Tabla 4: Ejemplo Deuda mensual con cuatro meses de antigüedad	40
Tabla 5: Cálculo del error absoluto porcentual en cada periodo segmento Grandes Clientes.....	56
Tabla 6: Cálculo del error absoluto porcentual en cada periodo segmento municipio.	57
Tabla 7: Deuda al Día en base a las últimas doce facturaciones	57
Tabla 8: Deuda Vencida en base a las últimas doce facturaciones	58
Tabla 9: Deuda Total en base a las últimas doce facturaciones	58
Tabla 10: Deuda al Día en base a las últimas doce facturaciones.....	59
Tabla 11: Deuda Vencida en base a las últimas doce facturaciones	59
Tabla 12: Deuda Total en base a las últimas doce facturaciones.....	60
Tabla 13: Deuda al Día en base a las últimas doce facturaciones.....	60
Tabla 14: Deuda Vencida en base a las últimas doce facturaciones	60
Tabla 15: Deuda Total en base a las últimas doce facturaciones.....	61

1. Introducción

La medición de la cobrabilidad, que es la porción de la facturación devengada que efectivamente se cobra (la porción de la recaudación por consumo de energía mas la recaudación de deuda existente versus la facturación), es de gran interés para empresas de distribución eléctrica, ya que con este indicador se puede establecer la deuda generada por las morosidades de sus clientes. Esta deuda no sólo se puede producir por el no pago del servicio ofrecido, sino que también por factores operacionales internos de la empresa. Por esto, es relevante conocer los riesgos asociados que influyen en la cobrabilidad.

La mirada clásica del estudio de los incobrables sobre la deuda en este tipo de empresas es limitada, dado que la determinación de la deuda se realiza con métodos estándares que consideran un saldo de colocación, midiendo la proporción de este saldo que se transfiere a incobrables. Esta metodología no refleja la realidad de la deuda, ya que en empresas de distribución eléctrica existe un flujo continuo de consumo de energía que se finaliza con el corte de suministro. Al estudiar los procedimientos operacionales del negocio se aprecia que una fracción de clientes al cierre de mes generan deuda al día, ya que su facturación no se ha vencido, y otra proporción de clientes que pueden pagar sus deudas antes de que su facturación sea caducada. De esta forma medir la proporción de la deuda que se traspa a incobrables no es de gran utilidad, sino considerar la parte de la facturación total que se transfiere a deuda y cuánto de ésta se traspa a incobrable.

Es así, como el presente proyecto de título tiene como finalidad desarrollar una herramienta que permita medir y asociar diferentes factores de cobrabilidad y que aporte a la predicción de escenarios en función de los comportamientos operacionales.

2. Planteamiento del problema

Para comprender mejor el desafío que enfrentan las compañías de distribución eléctrica, es de gran utilidad conocer la industria, tareas y reglamentación en la que están insertas.

2.1 Identificación del sistema

2.1.1 Sistema eléctrico en Chile

Para motivar la discusión se utilizará la información extraída de [7], relevante para comprender mejor en la industria en la que se esta inmersa.

El sistema eléctrico en Chile está compuesto por las actividades de generación transmisión y distribución de suministro eléctrico. Cada una de estas actividades son desarrolladas por empresas privadas, mientras que el Estado sólo ejerce funciones de regulación, fiscalización y de planificación indicativa de inversiones en generación y transmisión, aunque esta última función es sólo una recomendación no forzosa para las empresas.

Participan de la industria eléctrica nacional un total aproximado de 40 empresas generadoras, diez empresas transmisoras y 31 empresas distribuidoras, que en conjunto suministran una demanda agregada nacional que en el 2007 alcanzó los 52.961,8 gigawatts-hora (GWh). Esta demanda se localiza territorialmente en cuatro sistemas eléctricos (SING, SIC, Aysen y Magallanes).

El principal organismo del Estado que participa en la regulación del sector eléctrico en Chile es la Comisión Nacional de Energía (CNE), quien se encarga de elaborar y coordinar planes, políticas y normas necesarias para el buen funcionamiento y desarrollo del sector eléctrico nacional, velar por su cumplimiento y asesorar a los organismos de Gobierno en todas aquellas materias relacionadas con la energía.

2.1.2 Empresas de Distribución eléctrica

La Distribución eléctrica tiene un comportamiento de monopolio natural, por esta razón se regulan las condiciones para su explotación, los precios cobrados a los clientes y la calidad de servicio que debe ser prestada.

Los sistemas de distribución están constituidos por las líneas, subestaciones y equipos que permiten prestar el servicio de distribuir la electricidad hasta los consumidores finales, localizados en ciertas zonas geográficas explícitamente definidas. Las empresas de este rubro operan bajo concesión de servicio público de distribución, con obligación de satisfacer totalmente el consumo de sus clientes regulados.[7]

Los clientes de estas empresas se clasifican según el tamaño de su demanda en:

- Clientes regulados: Usuarios finales cuya potencia conectada es inferior o igual a 2.000 kW. Afectos a regulación de precios.
- Clientes libres: Usuarios finales cuya potencia conectada es superior a 2.000 kW. Contratos a precio libre, normalmente este segmento lo ocupan principalmente las grandes empresas y mineras.

2.1.3 Tarificación

El precio final del servicio eléctrico se verá afectado por los costos reales de las empresas de generación como de transmisión y distribución, las cuales deberán velar por el funcionamiento eficiente de cada una de éstas. Los costos totales se deberán traspasar directamente a la facturación mensual de los clientes regulados, mientras que en los clientes libres, tienen la plena libertad de negociar sus tarifas con las empresas generadoras.[7]

En los sistemas eléctricos cuyo tamaño es superior a 1.500 kW en capacidad instalada de generación la Ley distingue dos niveles de precios sujetos a fijación:

- Precios a nivel de generación-transporte, denominados "Precios de Nudo" y definidos para todas las subestaciones de generación-transporte desde las cuales se efectúe el suministro. Los precios de nudo tendrán dos componentes: precio de la energía y precio de la potencia de punta.
- Precios a nivel de distribución: Estos precios se determinarán sobre la base de la suma del precio de nudo, establecido en el punto de conexión con las instalaciones de distribución, un valor agregado por concepto de distribución y un cargo único o peaje por concepto del uso del sistema de transmisión troncal.

Mientras los generadores pueden comercializar su energía y potencia en alguno de los siguientes mercados:

- Mercado de grandes consumidores, a precio libremente acordado.
- Mercado de las empresas distribuidoras, a Precio de Nudo, tratándose de electricidad destinada a clientes de precio regulado.
- El Centro de Despacho Económico de Carga del respectivo sistema (CDEC), a costo marginal horario.

El precio que las empresas distribuidoras pueden cobrar a usuarios ubicados en su zona de distribución, por efectuar el servicio de distribución de electricidad, dado por la siguiente expresión:



Figura 1: Composición del precio cobrado a usuarios finales.

Fuente: Elaboración propia en base información [8]

2.2 Definición del problema

Para empresas de distribución de energía eléctrica la medición de los montos totales de recuperación logra ser fundamental en las cuentas por cobrar de la compañía, ya que estas intervienen en la disminución de deuda de los consumos otorgados, que dependen directamente de los ingresos facturados por la venta de energía eléctrica.

Un buen manejo en la medición de la cobrabilidad define controles apropiados para los riesgos asociados a facturaciones mensuales de la compañía. Para mitigarlos es necesario identificar, analizar y generar modelos que evalúen factores que afecten directamente al nivel de deuda del negocio, con la finalidad de buscar estrategias necesarias para el cumplimiento de las metas de una empresa de distribución de energía eléctrica.

Durante el proceso de investigación se dará a conocer un diseño cuantitativo, el cual tendrá como funcionalidad servir de apoyo a otros modelos que necesiten de la medición de la cobrabilidad, enfocados en estrategias corporativas con el propósito de generar acciones de recuperación.

El estudio principal se basará en un análisis de los compartimientos operacionales en el proceso de recuperación de la deuda del negocio de distribución en sus tres segmentos: masivo, grandes clientes y municipal, los cuales involucra directamente al proceso de facturación y a las actividades de éste, que se generan de forma mensual y anual, definiendo el análisis, el registro del consumo de los clientes y la determinación de aquellos que poseen niveles de morosidad elevados. Una de las prácticas más funcionales para este proyecto será el análisis del comportamiento de los clientes, gracias a éste podremos identificar y analizar la conducta de pago de cada una de las deuda de los consumos otorgados por la empresa.

El impacto esperado en la realización del modelo de cobrabilidad intentará analizar y medir de forma macro y micro el proceso operacional de facturación de empresas de distribución para cada segmento con el objetivo identificar la proporción de

incumplimiento de aquellos clientes que no pagan sus cuentas de servicio eléctrico, reconociendo los periodos y las actividades que generan mayores recuperaciones.

El cálculo de la recuperación tiene como propósito registrar e informar las cobrabilidades que se recaudan desde el primer día de emisión de la deuda hasta el traspaso de castigo de incobrables de una empresa de distribución de energía eléctrica, permitiendo generar retroalimentación en aquellos procedimiento que no ayudan en la disminución de los niveles de deuda, estableciendo procedimientos adecuados para aumentar y mejorar la cobrabilidad de la empresa.

El negocio de energía asume una ecuación riesgo/rentabilidad, por lo tanto requiere competencias y controles específicos en el control de la deuda, las cuales deben plasmarse en un diseño estructurado de medición como primera fase de seguimiento de la deuda. Es por ello que el Proyecto de Título responderá a diferentes escenarios de incobrabilidad, analizando los factores que intervienen en las capacidades de pago de los clientes y las cuales serán estudiadas desde el entorno y en los procedimientos operacionales de la empresa de distribución de energía eléctrica. Sin embargo, podría surgir un problema con la planeación del escenario, ya que es difícil tratar con escenarios que demuestren la realidad de la empresa.

En consecuencia de acuerdo a todo lo anterior podemos inferir que el control de la deuda permite una medición de los riesgos asociados que tiene como propósito estimar las perdidas alcanzadas por incumplimiento de pago de los clientes, sirviendo como base en la estimación cuantitativa de las pérdidas futuras de la cartera de incobrables de una entidad.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Proponer una herramienta que permita medir y asociar diferentes factores de cobrabilidad y que aporte a la predicción de escenarios en función de los comportamientos operacionales en el proceso de recuperación de la deuda de una empresa de distribución de energía eléctrica.

2.3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Identificar y estimar los diferentes tipos de deuda que debe afrontar una empresa de distribución de energía eléctrica.

- ❖ Analizar los factores internos como externos que influyen en el no pago de la deuda.

- ❖ Determinar las variables críticas que influyen directamente en el nivel de deuda total.

- ❖ Simular y evaluar diferentes situaciones operacionales con el fin de evaluar los cambios de la realidad.

3. Justificación del problema

Para que una empresa de distribución de energía eléctrica pueda operar, crecer y enfrentar sus compromisos de pago, debe mantener una buena regulación del capital de trabajo, proporcionado así un margen de seguridad, una reducción de la probabilidad de insolvencia y una eventual quiebra. Lo ideal es generar suficientes recursos (insumos, materia prima, mano de obra, etc.), los cuales deben estar disponibles a corto plazo para cubrir todas necesidades relacionadas con el mantenimiento y crecimiento del negocio. Al mismo tiempo se deben desarrollar métodos eficientes que logren gestionar los elementos que intervienen con el capital de trabajo, es decir, maximizar la rentabilidad y minimizar los riesgos del negocio.

Existen diferentes tipos de riesgos en estas compañías asociados al capital de trabajo, uno de ellos, es el riesgo operacional. Este es clasificado en dos grandes aristas, la que se refiere a las pérdidas potenciales derivadas de fallas internas y la que se refiere a pérdidas por factores externos al negocio. Una de las grandes pérdidas en empresas distribuidoras es el nivel de cobrabilidad de deuda eléctrica facturada, generada por aquellos clientes que caen en incumplimiento de pago. Esta problemática afecta al activo y pasivo circulante y a la capacidad de pago y en los recursos que requiere la empresa para satisfacer sus necesidades, ya que gran parte de los ingresos de la compañía están en manos de los clientes.

Es por esta razón que se deben realizar gestiones de cobrabilidad, con la finalidad de medir y prevenir los posibles riesgos que intervienen con la rentabilidad. Para poder controlar este tipo de riesgo se necesitan herramientas que puedan determinar el estado en que se encuentra la empresa, las cuales puedan ayudar en la toma de decisiones de la compañía.

Para la problemática existente y descrita en el presente proyecto de título, se utilizará como herramienta de apoyo un modelo de cobrabilidad. Este tiene como finalidad medir la morosidad de aquellos clientes que no pagan su consumo de deuda facturada a tiempo. La cuantificación de la incobrabilidad del negocio es de suma importancia, ya que permite visualizar el comportamiento de los clientes y cuántos de estos aumentan el indicador de cobrabilidad de la empresa. Con esta representación de la realidad, la empresa puede intervenir con estrategias de cobro de manera de alcanzar uno de sus principales objetivos, ocuparse de la estabilidad del capital de trabajo.

4. Metodología

La metodología “Administración del Riesgo Operacional”, usada comúnmente en instituciones financieras, contribuye a la integridad y consistencia de los procedimientos asociados al negocio, creando un continuo mejoramiento en los procesos y sistemas de control, minimizando los riesgos en los que se puede llegar incurrir. [8]

Un evento de riesgo para las empresas de distribución de energía eléctrica es el aumento de la incobrabilidad producto del proceso de recaudación, como también del no pago de la deuda de sus clientes. Ésta adquiere un alto grado de impacto por ser indirectamente proporcional a la rentabilidad de la compañía.

Así, a través de cinco etapas se aborda la problemática antes descrita:

1. Identificación del riesgo: Este análisis se realizará en el proceso principal que interfiere directamente con el aumento de la morosidad de una determinada empresa de Distribución de Energía Eléctrica. Esta problemática se origina en el proceso de recaudación, reflejándose en el incumplimiento del pago del servicio utilizado dentro del período determinado o de efectuarlo con posterioridad a la fecha en que estaba programada la facturación, generando un riesgo de crédito por la venta de energía.
2. Medición y Análisis del riesgo: Se analizarán de forma cuantitativa los procesos que intervienen en el proceso de recaudación, generando una medición cuantitativa de la cobrabilidad, logrando desarrollar un mejor control y poder ayudar a gestionar la morosidad.
3. Evaluación de estrategias: Las herramientas de apoyo para determinar el indicador de cobrabilidad se apoyarán en el modelamiento del proceso de facturación e identificar en que actividad se realizara el una herramienta de control que logre medir la cobrabilidad.
4. Planificación e implementación de estrategias: El desarrollo de un modelo de cobrabilidad ayudara para determinar acciones de cobranza, las cuales establezcan a qué tipo de cliente generar la cobranza, cómo, cuándo y dónde.

5. Monitoreo y revisión: Durante ésta etapa se vigilará el estado de los riesgos y las acciones implementadas para administrarlos.

La implementación de esta metodología, se describe a través de dos enfoques, descritos por:

- Cualitativo: Se manifiesta a través del diagnóstico para aquellos procesos deficientes, detecta potenciales riesgos en que se puede incurrir, desarrolla clasificación en riesgos detectados, identificación de funciones y responsabilidades. Y por último, actúa en la implementación de herramientas para gestionar de forma cualitativa un riesgo, a través de mapa de procesos y riesgos, indicadores de riesgo, base de datos, y por sobre todo autoevaluaciones.
- Cuantitativo: Este enfoque pretende proporcionar mediciones de aquellos riesgos que intervienen con el objetivo estudiado, teniendo como propósito mejorar la toma de decisión y contribuir en el enfoque cualitativo.

5. Marco conceptual

5.1 Administración del riesgo operacional

Se define Riesgo operacional, como el riesgo a la pérdida resultante de una falta de adecuación o de un fallo de los procesos, el personal o los sistemas internos, o bien derivado de un acontecimiento externo [2][4]. Para el negocio de distribución de energía eléctrica recaudar el total de facturación mensual es un objetivo fundamental, y para ello, se deben detectar actuales y potenciales riesgos que pueden interferir e incrementar la deuda existente, causada por aquellos clientes que no pagan debidamente su consumo mensual de energía eléctrica.

Para superar este reto, se deben añadir otros métodos a los utilizados tradicionalmente en empresas de distribución de energía eléctrica, que contemplen una evaluación sistemática y completa del impacto económico de los distintos riesgos operacionales que se manifiestan en cada una de sus actividades, y que interfieren con el proceso de recaudación, con la finalidad de realizar un adecuada gestión de cobrabilidad y controles específicos en aquellos procesos que se encuentren debilitados. [5]

Una metodología que responde a esta problemática, es la Administración del Riesgo Operacional. Ésta contribuye a la integridad y consistencia de los procedimientos asociados al negocio, creando un mejoramiento continuo en procesos y sistemas de control, con la finalidad de minimizar los riesgos en los que se puede incurrir [6]. Si bien la administración del riesgo operacional actualmente está muy presente en empresas financieras, esta metodología está creciendo de manera acelerada en sectores de actividad no financiera, debido a que éstos poseen fuentes de riesgo que actúan en contra de la continuidad y calidad del servicio otorgado, y de forma significativa en la rentabilidad de la empresa.

Por lo tanto, para poder gestionar los riesgos que afectan al indicador de cobrabilidad, la Administración del Riesgo Operacional propone, a través de cinco fases, implementar un análisis sistemático y eficiente, el cual nos permita generar un modelo cuantitativo de cobrabilidad para empresas de distribución de energía eléctrica. [1][6]

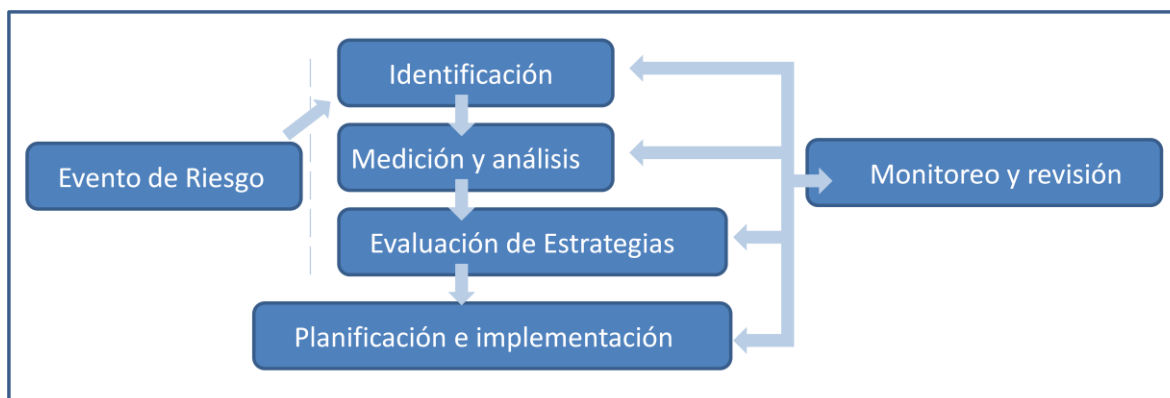


Figura 2: Etapas administración de riesgo

Fuente: Elaboración propia en base a [6].

A continuación se describirán cada una de las fases de la administración de Riesgo:

- **Evento de Riesgo:** Es un daño potencial que puede surgir por un proceso presente o futuro.
- **Identificación del riesgo:** Para lograr determinar el tipo de riesgo que genera un determinado evento, se debe identificar, clasificar y capturar de forma sistemática todas las operacionales relevantes, involucrando todos los entes participantes ya sean internos o externos.
- **Medición y Análisis del riesgo:** En esta etapa se debe analizar y evaluar a través de los dos enfoques descriptivos (cualitativo y cuantitativo) el impacto que puede provocar un riesgo en caso de materializarse.
- **Evaluación de estrategias:** Plantear estrategias específicas para cada uno de los riesgos expuestos en el análisis, detectando herramientas de apoyo para describir la problemática del impacto generado causado por el riesgo, modelar procedimientos actuales, controles específicos para cada riesgo asegurando su efectividad con la finalidad de fortalecer, etc.
- **Planificación e implementación de estrategias:** Planificar el desarrollo e implementación de cada una las estrategias planteadas, y cómo estas van a intervenir en cada procedimiento y actividad de la empresa.

Retroalimentación: Durante esta etapa se vigilará el estado de los riesgos y las acciones implantadas para administrarlos. Este seguimiento es esencial para mantener a los riesgos en un nivel aceptable, y evaluar si las acciones son suficientes y efectivas.

5.2 Ciclo de facturación

El ciclo de facturación es el intervalo de tiempo, con fecha de inicio y termino, formado por cada una de las actividades que participan en la medición y pago de la energía consumida por cada cliente. La totalidad de los procesos están normados por parámetros internos de la empresa, como también, por regulaciones propias de la industria.

El proceso de facturación se realiza agrupando a los distintos clientes de los tres segmentos (masivo, grandes clientes y municipal) en cuarenta sectores: el segmento “masivo” y “grandes clientes” con veinte sectores cada uno y el segmento “municipal” repartido entre algunos sectores del segmento “grandes clientes”. Todos estos cumplen con el mismo ciclo de facturación, pero con tiempos de inicio y fin diferentes. Esta segmentación se realiza por grupo al cual pertenece cada cliente y zona geográfica de las comunas bajo la concesión de cada empresa de distribución de energía eléctrica, para aprovechar de mejor manera los recursos en las distintas actividades del ciclo de facturación.

Dentro de cada sector el ciclo de facturación inicia el mismo día y termina el mismo día. Así, durante el mes un sector podría iniciar el proceso el primer día de este, otro el segundo día, otro el tercer día, etcétera.

Es un proceso lineal, por lo que para pasar de una actividad a la siguiente es necesario haber culminado la etapa anterior, en caso contrario será preciso efectuar acciones para solucionar los problemas antes de seguir con el proceso.

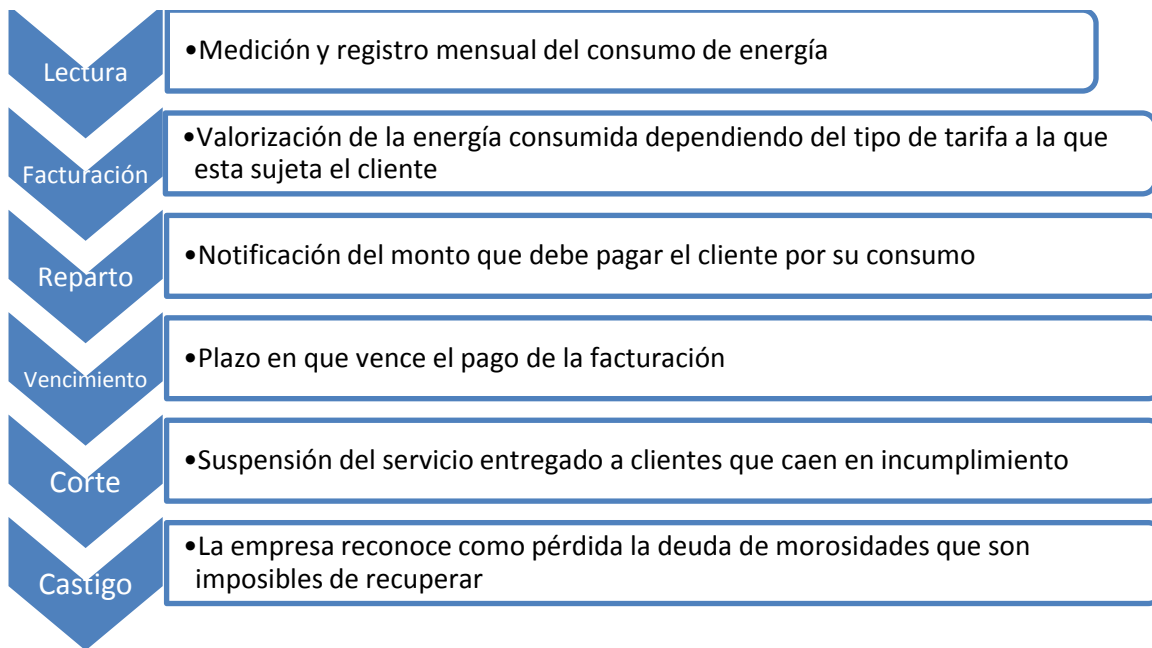


Figura 3: Actividades del ciclo de facturación

Fuente: Elaboración propia en base de información interna.

5.2.1 Actividades del ciclo de facturación

A continuación se describirá cada una de las actividades que interviene en el proceso de facturación de una empresa de distribución eléctrica, mostradas además en la Figura 3. Cabe destacar que para cada uno de los segmentos las actividades son las mismas, pero con diferencias en las duraciones de las actividades de vencimiento y castigo.

- ✓ Lectura: Se registra el consumo de energía eléctrica del último mes que entrega el medidor otorgado por la empresa.
- ✓ Facturación: Es el proceso de cierre del último mes consumido, el cual se emite la deuda consumida y se actualiza la facturación histórica del cliente.
- ✓ Reparto: Entrega de boletas o facturas a los diferentes clientes de la empresa, con el detalle del consumo de energía eléctrica.

- ✓ Vencimiento: Último día en que el cliente puede realizar su pago de consumo sin que pase a ser moroso.
- ✓ Cobranza: Acciones efectuadas por la empresa para recuperar la deuda de los clientes morosos, realizado entre las fechas de vencimiento y castigo de la deuda. En las Figuras 4 y 5 se muestran las actividades que se realizan, dentro de las que se pueden encontrar la regularización de la deuda y la cobranza.

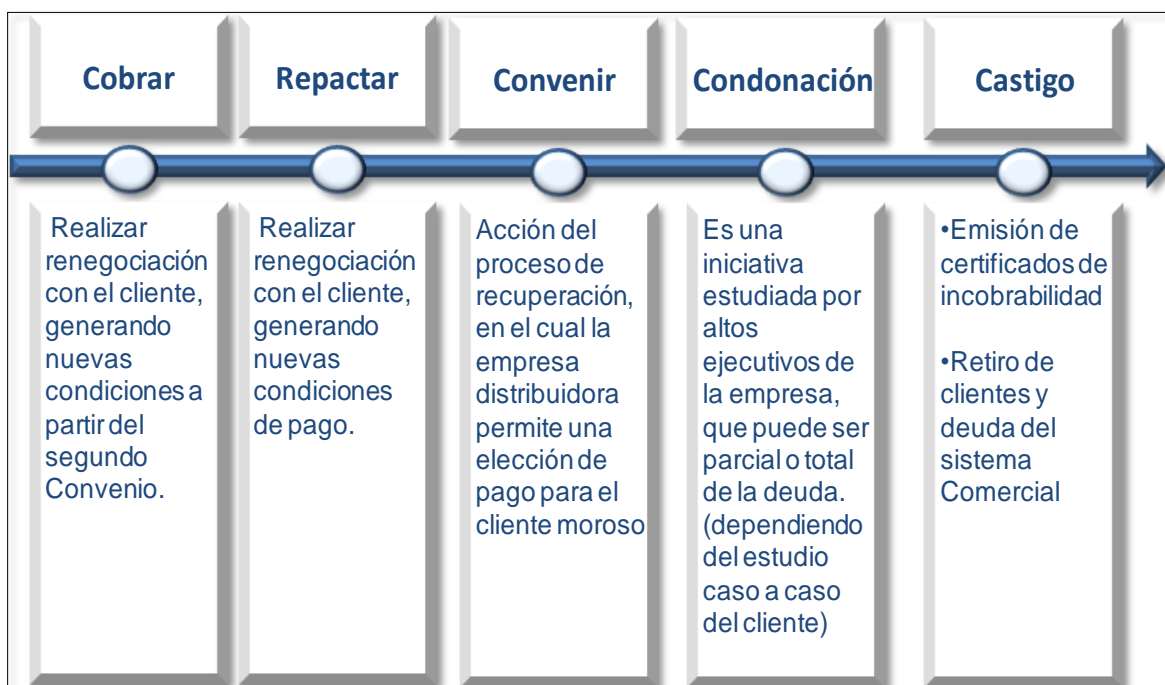


Figura 4: Regularización de la deuda

Fuente: Informes internos del área de Administración de Riesgo



Figura 5: Proceso de cobranza

Fuente: Informes internos del área de Administración de Riesgo

- ✓ Corte: Han transcurrido 45 días desde el vencimiento de la primera factura o boleta impaga. Lo anterior se le notifica al cliente a través de la boleta o factura.
- ✓ Castigo: Cumpliendo con los requisitos exigidos por la ley (Circular N° 24 y N° 34 de “**TRATAMIENTO TRIBUTARIO DEL CASTIGO DE CRÉDITOS INCOBRABLES EN EL CASO DE EMPRESAS DE SUMINISTROS DE SERVICIOS DOMICILIARIOS, CONFORME A LAS NORMAS DEL N° 4 DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY DE LA RENTA.**”). Además de las siguientes características por segmento:
 - ❖ Segmento Masivo: Se aplicaran los castigos cuando clientes morosos sobrepasen 24 meses de morosidad.
 - ❖ Segmento Grandes Clientes: Se aplicaran los castigos cuando clientes morosos sobrepasen 60 meses de morosidad.
 - ❖ Segmento Municipal: Se aplicaran los castigos cuando clientes morosos sobrepasen 60 meses de morosidad.

6. Construcción del modelo

En el presente capítulo se desarrollará el diseño del modelo, con el fin de tener una herramienta que pueda medir la deuda que sostienen los distintos clientes con la empresa, problemática expuesta en los capítulos anteriores.

6.1 Recolección de información

Para la realización de esta herramienta es necesario entender el comportamiento tanto interno como externo de la empresa, observando cada una de las etapas que intervienen en el proceso de facturación y cómo reaccionan los clientes ante estas.

Para la selección de datos se utilizarán informes internos de una determinada distribuidora de energía eléctrica con concesión en 33 comunas de Santiago.

6.1.1 Selección de clientes

Segmento masivo: Del total de clientes del segmento se tomó una muestra aleatoria de 150.000 suministros, cada uno perteneciente a alguno de los veinte sectores. Esto equivale a aproximadamente un 15% del segmento total, que busca tener una representación fidedigna del conjunto. La participación de cada comuna en el análisis se puede ver en el siguiente gráfico:

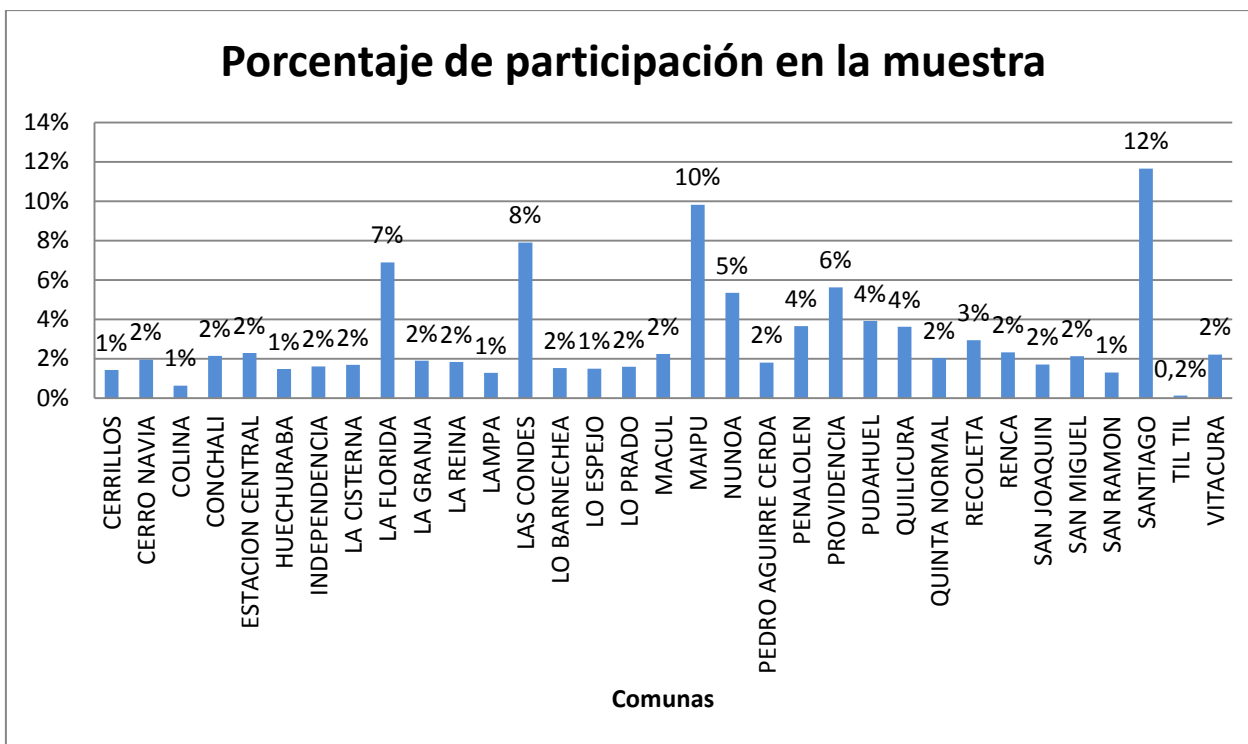


Figura 6: Participación de comunas en el análisis del segmento masivo.
Fuente: Elaboración propia en base de información interna de la empresa.

Si bien la participación de cada comuna es similar, existen zonas con mayor aporte debido a la mayor densidad poblacional de estos sectores.

Segmentos Grandes clientes y Municipal: Para ambos se utilizó a la totalidad de suministros pertenecientes a los 20 sectores en que están concentrados para mejor uso de los recursos en el proceso de facturación. El segmento grandes clientes consta de alrededor 2.100 clientes y el segmento municipal de 65.000 clientes.

6.2 Diseño del modelo de cobrabilidad

La problemática del nivel de deuda causada por el no pago de las cuentas en empresas de distribución eléctrica, será analizada con el fin de identificar aquellos factores que inciden directa o indirectamente en la cobrabilidad del negocio.

6.2.1 Análisis interno

El diagnóstico interno de distribución de energía eléctrica ayudara a entender los procesos operacionales realizados por la compañía, determinando los principales factores que impactan en el nivel de deuda.

Con el propósito de reducir el nivel de deuda de empresas de distribución se estudiará el negocio, comprendiendo cada una de las acciones implicadas en el desarrollo de éste, desde el proceso de facturación hasta la cobranza, para así determinar cómo éstas influyen en el aumento o disminución de deuda. En este análisis se definieron dos conceptos relevantes, cada uno de ellos establece variables significativas para el indicador de deuda y el desarrollo de la herramienta a construir, estos se describirán como procesos internos y regulaciones internas del negocio.

La evaluación de estos conceptos establecerá el grado que contribuyen al nivel de deuda, definiendo también las mejoras que se pueden realizar para cada uno de estos, dependiendo principalmente de las características de la compañía. El desarrollo de medidas operacionales establecerá acciones en función de los beneficios del negocio que proporcionará procesos de retroalimentación influenciando a evaluaciones posteriores de los impactos generados por cada una de estas gestiones.

6.2.1.1 Procesos internos

La información de los procesos internos se refleja en las actividades que intervienen en el proceso de facturación detallado en el capítulo anterior. Esto nos permite identificar cómo se están realizando las gestiones operacionales actuales de la empresa a favor de la disminución de la deuda de energía.

Estos procesos impactan directamente en la formación de deuda del ciclo de facturación con los tiempos que intervienen en la medición, seguimiento y control de la información del servicio entregado. La representación del ciclo de facturación se realiza a través de los conceptos tratados en capítulos anteriores y plazos de estos mismos (Ver Figuras 7 y 8).

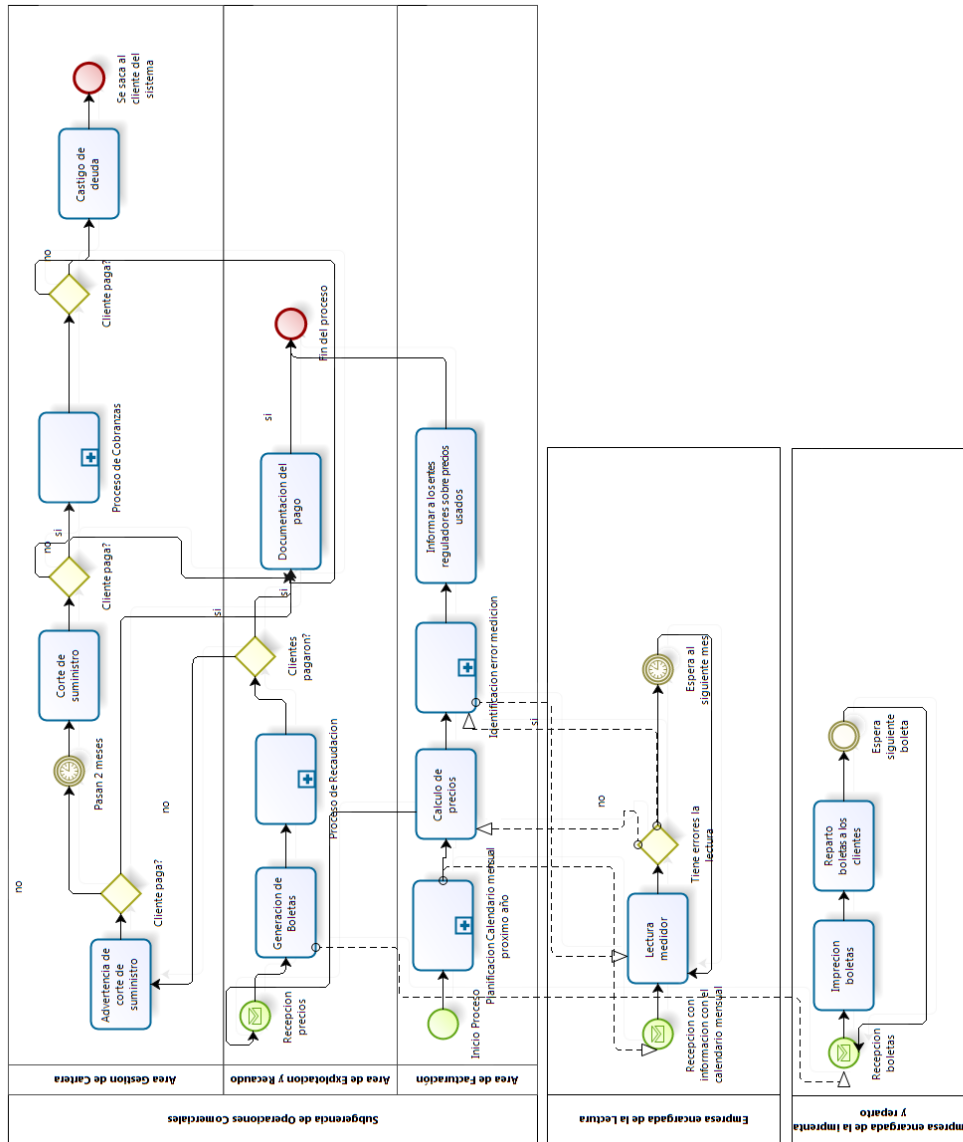


Figura 9: Proceso de Facturación de una empresa de distribución de energía eléctrica.
Fuente: Elaboración propia en base de información interna de la empresa.

En la Figura 9 se puede observar a grandes rasgos el proceso de facturación llevado a cabo por una empresa de distribución de energía eléctrica. En este proceso participa la subgerencia de operaciones comerciales y dentro de ésta, tres áreas:

- Área de facturación: encargada de la planificación del calendario mensual de la lectura de los medidores. Esta planificación se lleva a cabo el año anterior al que se va a proceder a trabajar teniendo en cuenta los feriados y fines de semana, cabe mencionar que si bien es importante la lectura del suministro, esto se realiza a través

de dos empresas licitadas con las que se trabaja en conjunto para optimizar de mejor forma los recursos de ambas partes. A su vez, esta área está encargada del cálculo de los precios de los clientes, ya que dependerá del sector, rango de energía consumida, medidor que posea el cliente, entre otras cosas, del valor que se le cobrará y la publicación de los precios calculados anteriormente a los entes reguladores y al público general a través del diario electrónico “El Mostrador”.

- Área de explotación y recaudo: facultada para realizar tareas de gestión de generación de documentos (boletas) y el proceso de recaudación.
- Área gestión de cartera: con la tarea de realizar un seguimiento a los clientes morosos y realizar acciones de cobranza.

6.2.1.2 Regulaciones internas del negocio

Los parámetros internos de las empresas de distribución eléctrica ayudan a establecer controles de gestión, proponiendo procedimientos en base a la regulación del negocio. Estas políticas intervienen en los procesos operacionales estableciendo medidas que permiten disminuir la tasa de incobrabilidad de sus clientes.

Los procedimientos logran describir medidas operacionales en el ciclo de facturación y en la generación de estrategias comerciales:

- ✓ Regularización en procesos: Éstas determinan la cantidad de días que se puede realizar cada actividad.

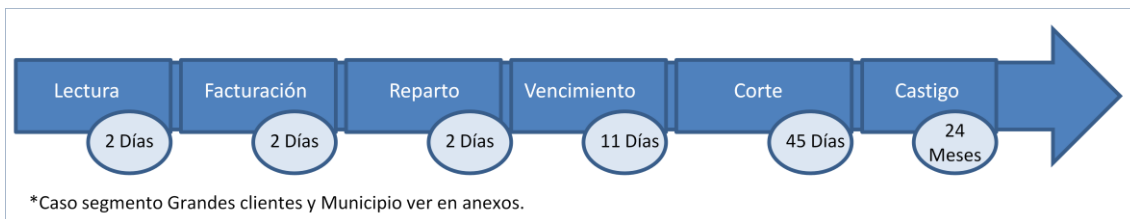


Figura 10: Plazos por actividad del ciclo de Facturación.

Fuente: Elaboración propia en base de información interna de la empresa.

- ✓ Regularización en generación de estrategias comerciales: Estas pueden determinar clasificaciones de los clientes dependiendo de su comportamiento de pago con el fin de mejorar el proceso de cobranza.

6.2.2 Análisis externo

Las acciones de las empresas pueden tener importantes efectos en el entorno y, a la vez, los resultados de éstas pueden ser parcialmente determinados por factores externos. Las consecuencia de estos eventos logran generar un gran impacto en la organización interviniendo de forma positiva o negativa en el negocio, esto depende directamente del cumplimiento de los objetivos de la empresa, al no responder favorablemente a estas metas, la compañía puede incurrir en cambios significativos en la organización para alcanzar cada una de metas deseadas.

La mayoría de las organizaciones intentan aprender de la interrelación con el entorno y responden a cambios causados por él, esta relación de aprendizaje-resultando son más fáciles cuando se logra identificar los factores que intervienen en las metas de la empresa, en tal caso se puede disminuir los escenarios posibles de incertidumbre, actuando previamente de situaciones riesgosas para la empresa, no todos los factores externos causan el mismo impacto algunos pueden tener efectos menores y otros mayores.

Para realizar un análisis externo se debe reunir información desde la política económica gubernamental, cambios de actitud entre los consumidores y normas legales, con el fin de predecir la coyuntura en el cual el negocio está operando. Al realizar un análisis PEST se enumeran factores que logran incidir en la normalización de la deuda, tales como:

- ✓ Ciclo económico
- ✓ Precio/demanda
- ✓ Realidad social
- ✓ Normativa regulatoria del país

6.2.2.1 Ciclo económico

Los ciclos económicos se definen por fluctuaciones de actividades económicas que pueden ocurrir al mismo tiempo, éstas pueden generar recesiones, contracciones y recuperaciones, las cuales se consolidan en la fase de expansión del ciclo siguiente. Estas secuencias de cambios representan crisis y estabilidad económica, curvas cíclicas de la economía de repeticiones aperiódica, crecen o decrecen durante lapsos de tiempos indefinidos.

Estas perturbaciones macroeconómicas deben ser analizadas con la finalidad de investigar, conocer y controlar cada uno de estos cambios que pueden estar ocurriendo en el país y/o en el mundo, para poder identificar lo que puede estar ocurriendo en el negocio de distribución y poder prever posibles problemáticas con acciones estratégicas en contra de presentes y/o futuras fluctuaciones económicas que puedan intervenir en el crecimiento y velocidad de la cobrabilidad del negocio.

6.2.2.2 Precio/Demanda

En Chile el negocio de distribución se encuentra normalizado por entidades que son partes del estado en las que se regulan las condiciones de explotación de este negocio, los precios que se pueden cobrar a clientes regulados y la calidad de servicio que debe prestar. Asimismo, si la tarifa de energía aumenta, el nivel de morosidad también crecerá, esto responde al comportamiento de la demanda, si sus ingresos cubren una cantidad de dinero para este servicio, al aumentar el precio de la electricidad algunos clientes no podría cumplir con el pago mensual de la energía otorgada, este factor afecta principalmente a estratos bajos de la sociedad. De lo contrario si el precio disminuye, el total de recuperación iría en aumento.

6.2.2.3 Realidad social

El análisis social determina un conocimiento en cual la empresa distribuidora puede necesariamente interpretar proyecciones y previsiones en base a supuestos que incluyen variables no demográficas, como la estabilidad económica de los distintos estratos socio-económicos, cómo el comportamiento de pago de cada uno es tratado o los patrones adquiridos por cada uno de los sectores de no dejar realizar operaciones que involucran a la empresa como el corte, o si bien, la problemática de realizar acciones ilegales de auto-reposición y hurto.

El no pago de las cuentas de electricidad, la auto-reposición y el hurto de energía dificultan la recaudación de los ingresos por la venta de electricidad, es por esta razón que la utilización de nuevas tecnologías para la medición de los riesgos asociados a la deuda de energía es fundamental para alcanzar los objetivos de desempeño y financiero de empresa.

6.2.2.4 Normativas regulatorias del país

El marco regulatorio de la industria eléctrica en Chile, está definido por la Ley General de Servicios Eléctricos cuyo texto se encuentra contenido en [10] del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, el Reglamento de la Ley General de Servicios Eléctricos y los decretos tarifarios; y demás normas técnicas y reglamentarias emanadas del referido ministerio, de la Comisión Nacional de Energía (CNE) y de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

Para normas externas que afectan directamente a las actividad del ciclo de facturación, se determinan por [11] la cual determina el tratamiento tributario del castigo de créditos incobrables en el caso de empresas de suministros de servicios domiciliarios y [12] que determina el tratamiento tributario del castigo de créditos incobrables.

6.3 Modelo de cobrabilidad

Con la información recopilada y estudiada podemos establecer que el ciclo de facturación se divide en dos niveles; a nivel micro, el que detalla el comportamiento del calendario de facturación mensual; y a nivel macro, que especifica el comportamiento del ciclo de facturación anual en un lapso de 70 meses. Por esto, que la construcción del modelo se separara en dos aristas.

La realización de esta herramienta se llevara a cabo usando el software Microsoft Excel, para mayor facilidad en el entendimiento del modelo de cobrabilidad para los futuros usuarios de este.

6.3.1 Análisis micro

Este análisis permitirá representar y estimar el impacto producido por el arreglo del calendario de facturación, describiendo cómo esta configuración aporta en los traspasos de deudas, puntualizando su aporte a deuda al día y deuda vencida.

Para representar el calendario de facturación mensual se utilizarán todas las actividades involucradas descritas en capítulos anteriores (lectura, facturación, reparto, vencimiento, etcétera). Además, para simplicidad del modelo se utilizarán los siguientes supuestos: no se tomará en cuenta el día de comienzo y/o término de las actividades; y la actividad de facturación iniciara el primer día del mes. Estos supuestos se asemejan bastante a la realidad, ya que las actividades se realizan de lunes a sábado por lo que el impacto del día a comenzar las tareas es menor y la facturación mensual inicia entre los dos días antes del mes en medición y un día ya transcurrido el mes.

Variables Análisis Micro

DM : Días del mes.

NS : Número de sectores del segmento.

L (L-F) : Días entre la actividad de lectura y facturación.

R (F-R) : Días entre la actividad de facturación y reparto.

V (R-V) : Días entre la actividad de reparto y vencimiento.

C (V-C): Días entre la actividad de vencimiento y corte.

Con estos valores se puede ir configurando el calendario mensual de facturación, ejecutando las actividades en diferentes tiempos para cada sector, variando el inicio y termino de estas en forma uniforme en el mes, entregando el siguiente calendario:

Sector	L'	F'	R'	V'	MesVencimiento	Corte'	MesCorte
1	-2	0	2	13	0	58	1
2	0	2	4	15	0	60	1
3	1	3	5	16	0	61	2
4	3	5	7	18	0	63	2
5	4	6	8	19	0	64	2
6	6	8	10	21	0	66	2
7	7	9	11	22	0	67	2
8	9	11	13	24	0	69	2
9	10	12	14	25	0	70	2
10	12	14	16	27	0	72	2
11	13	15	17	28	0	73	2
12	15	17	19	30	0	75	2
13	16	18	20	31	1	76	2
14	18	20	22	33	1	78	2
15	19	21	23	34	1	79	2
16	21	23	25	36	1	81	2
17	22	24	26	37	1	82	2
18	24	26	28	39	1	84	2
19	25	27	29	40	1	85	2
20	27	29	31	42	1	87	2

Figura 11: Configuración Calendario mensual de Facturación.
Fuente: Elaboración propia.

Gráficamente esta configuración se puede apreciar en la figura 7.

Como se puede apreciar en las figuras 7 y 11 a cierre contable del mes (día 30 del mes), habrán sectores donde su vencimiento de factura se realizará el siguiente mes, por lo que si suponemos que el total de los clientes pagará su consumo en las fechas establecidas por la compañía, al cierre contable aun existiría una deuda. Es por esta razón que se establecen los siguientes conceptos de deuda:

- ✓ Deuda al Día: Cuentas vigentes de clientes que no han realizado el pago de su consumo antes del cierre contable mensual, pero siguen dentro del plazo para su vencimiento.
- ✓ Deuda Vencida: Cuentas vigentes de clientes que no han realizado el pago de su consumo y se encuentran fuera del plazo de pago permitido.

Estos tipos de deuda repercuten distintamente en los resultados de una empresa de distribución eléctrica; la deuda al día, no permite saber el resultado económico real del periodo al cierre de éste, es decir, no se puede conocer con exactitud el monto de la utilidad de la empresa; y la deuda vencida, con incidencia directa en la rentabilidad.

El presente análisis determinara los días de deuda que intervienen en el negocio de la siguiente manera:

- **Días de deuda al día (DDa):**

$$DDa = DM \times In(DE_i)$$

–*DM: Total días del mes*

–*In(DE_i): Incobrabilidad del sector i sobre los días emitidos desde la facturación*

- **Días de deuda vencida (DDv):**

$$DDv = DM \times In(DV_i)$$

–*DM: Total días del mes*

–*In(DE_i): Incobrabilidad del sector i sobre los días vencidos desde el vencimiento de la factura*

- **Días del mes trece (DM13):** Corresponde a la cantidad de días de los montos de consumo durante el mes no facturados al cierre contable.

$$DM_{13} = DM + F - \frac{DM}{NS} \times (S_i - 1)$$

- DM*: Total días del mes
- F*: Cantidad de días de la actividad facturación
- NS*: Numero de sectores
- S_i*: Sector *i*

- **Días de deuda total (DDT):**

$$DDT = DDa + DDv$$

6.3.2 Análisis Macro

Este estudio modelará la incobrabilidad mensual de una compañía de distribución para analizar la recuperación de las deudas de sus clientes a lo largo de un periodo de 70 meses con el objetivo de incluir el proceso completo del ciclo de facturación. Esto permitirá reconocer acciones de regulación del indicador, apoyando a las tareas dentro de los procesos de cobranza y de facturación antes vistos. A lo anterior se suma, la posibilidad de realizar distintos procedimientos para clientes con diferentes estados de mora mejorando la recuperación de sus deudas.

La estimación de la incobrabilidad mensual se constituye por la relación existente entre las facturas mensuales y sus tasas de incobrabilidad de la siguiente forma:

$$Inc_n = \sum_{i=1}^n (F_i \times T(inc)_i)$$

- Inc_n*: Incobrabilidad del mes *n*
- F_i*: Factura mes *i*
- T(inc)_i*: Tasa de incobrabilidad del mes *i*

Si bien este cálculo nos acerca a la deuda mensual generada en cada segmento en estudio, para su correcta estimación se tiene que incluir el impacto del interés generado por el no pago de la deuda y el aporte de las incobrabilidades mensuales.

$$Deuda\ mensual = \sum_{i=1}^n (Inc_i + Inc_i \times T(m)_i)$$

–*Inc_i*: *Incobrabilidad del mes i*

–*T(m)_i*: *Tasa de interes incobrabilidad mes i*

Para la estimación de la tasa de incobrabilidad mensual (*Inc_i*) de los segmentos Municipios y Grandes Clientes se utilizó un periodo de 35 meses de estudio del comportamiento de pago de sus clientes y 12 meses para el segmento Masivo a partir de la fecha de una factura aleatoria, basado en el hecho que se está estudiando carteras de clientes maduras y sus comportamientos no varían significativamente en el corto plazo.

Para los segmentos Municipios y Grandes Clientes se utilizará los primeros 30 meses de recaudación de una factura para calibración del modelo y los posteriores 5 para analizar su ajuste con la realidad. El caso del segmento Masivo se calibrará el modelo con los primeros 7 meses de recaudación y los siguientes 5 para su ajuste.

La estimación del comportamiento de pago de los clientes de la compañía se realizará mediante un modelo de supervivencia suponiendo deudas distintas (carteras heterogéneas), pero siguiendo una distribución en este caso una distribución Beta, con distintas probabilidades de pago de estas mismas. Un modelo que responde a esto es el modelo denominado Beta-Geométrica Desplazada.

El cálculo de la distribución de la duración de la deuda dentro de la cartera (no pago), puede calcularse de la siguiente manera:

$$\Pr(T = t|\alpha, \beta) = \begin{cases} \frac{\alpha}{\alpha + \beta} & t = 1 \\ \frac{\beta + t - 2}{\alpha + \beta + t - 1} \Pr(T = t|\alpha, \beta) & t = 2, 3 \dots \end{cases}$$

La estimación de los parámetros del modelo (α, β) será mediante el método de la log-máximo verosimilitud.

Para el corroboración del ajuste a la realidad del pronóstico calculado, se medirá mediante la métrica MAPE (mean absolute percentage error), que evalúa lo “bien o mal” que se ajustan los valores estimados con los reales. Valores del MAPE entre el 10% y 20% son considerados buen pronóstico, y valores entre 20% y 30% como “aceptables” [3]. Difícilmente es posible alcanzar valores por debajo de 10% debido a factores que no pueden ser modelados exactamente debido a la naturaleza estocástica del problema.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|P_t - R_t|}{R_t}$$

– R_t = *Valor real en el tiempo t.*

– P_t = *Pronóstico en el tiempo t.*

Con esta estimación se obtendrá la tasa de recuperación de la deuda (disminución de deuda mes a mes), pero como nos interesa saber la tasa de recuperación sobre la factura, esta se estimará basándose en la deuda generada por una factura y la implicancia del proceso de facturación en esta.

$$T(inc)_i = \frac{Deuda_n \times T(deuda)_i}{F_i}$$

– $T(inc)_i$: *Tasa de incobrabilidad del mes i*

– F_i : *Facturación mes i*

– $Deuda_n$: *Deuda generada por la última factura*

– $T(\text{deuda})_i$: *Tasa de la deuda mes i*

Se estimará el interés total de la deuda de cada segmento, a partir de la tasa anual cobrada por una compañía de distribución de energía eléctrica, esta se calculará sobre el total de la deuda mensual. Como interesa saber el interés mensual $T(m)_i$, el interés equivalente vendrá dado por:

$$T(m)_i = (1 + T(\text{anual}))^{i/12}$$

– $T(m)_i$: *Tasa de interes incobrabilidad mes i*

– $T(\text{anual})$: *Tasa interes anual cobrada por el no pago de la deuda*

El cálculo del total del monto de castigo, dependerá de los plazos mínimos fijados para la realización de estos, teniendo en cuenta que cada segmento tiene plazos mínimos de castigos distintos y después de esa fecha se dará como pérdida las morosidades de aquellos clientes sobre estos plazos. Con lo anterior, solo intervendrán las incobrabilidades mensuales de facturaciones de antigüedad igual o mayor al plazo de castigo desde el punto de observación.

$$Cas = \sum_{n=1}^{12} Inc_{i+n} + T(m)_{i+n} \quad \forall i = \text{plazo de castigo}$$

– Cas : *castigos acumulados ultimo año*

– Inc_i : *Incobrabilidad del mes i*

– $T(m)_i$: *Tasa de interes incobrabilidad mes i*

7. Resultados del modelo de cobrabilidad

La herramienta permitirá estimar casos reales como imaginarios para una determinada empresa de distribución eléctrica. Con esto se podrá medir el impacto del riesgo operacional analizando distintos escenarios basados en comportamiento de pago y configuración del ciclo de facturación, evaluando la exposición de eventos que puedan generar pérdidas en el negocio.

Con la estimación de la deuda de una compañía de distribución de energía eléctrica, se ha podido observar que una vez efectuada la evaluación cuantitativa de riesgos, los resultados se reflejaran en el estado final de la compañía.

7.1 Análisis micro

El modelo de cobrabilidad, incorporando los siguientes datos, configurara el ciclo de facturación mensual, los tipos de deuda y la cuantificación de consumo de energía no facturada a cierre del mes.

Por lo anterior los inputs del modelo, explicados en capítulos anteriores, son:

- ✓ Días del mes en estudio
- ✓ Sectores del segmento
- ✓ Días de la actividad de lectura
- ✓ Días de la actividad de reparto
- ✓ Días de la actividad de vencimiento
- ✓ Días de la actividad de suspensión de servicio (corte)

Calendario de Facturación

ENTRADA MODELO MICRO (permite estimar la incobrabilidad diaria)

Días del mes	<input type="text"/>	Número totales de días en el mes
Sectores en el Mes	<input type="text"/>	Número de sectores en que se divide la Facturación
Días de Lectura F - L (Fecha de Facturación - Fecha de Lectura)	<input type="text"/>	Número de días que dura el proceso de lectura, parámetro que impacta principalmente en
Días de Reparto F - R (Fecha de Reparto - Fecha de Facturación)	<input type="text"/>	Número de días que dura el proceso de reparto
Días de Facturación (Lectura + Reparto)	<input type="text" value="0"/>	Número de Días que dura el proceso de facturación, impacta tanto en mes trece como en el
Días de Holgura al Vencimiento	<input type="text"/>	Número de Días que dura el plazo de vencimiento, que impacta directamente en la cantidad de sectores que vence fuera del mes de facturación, Afectando la conversión a Deuda al día
Plazo mínimo en días para ejecutar Corte	<input type="text"/>	Antigüedad de la Morosidad posterior al Corte <input type="text" value="0"/>

Figura 12: Panel de entrada del modelo del proceso de facturación mensual.
Fuente: elaboración propia.

Los datos que se puede extraer del modelo se representan solo como resultados, para mayor detalle de cómo se llevo a cabo estos cálculos revisar el capítulo anterior. Así, el modelo utilizando parámetros de la empresa, junto con los supuestos descritos anteriormente revelan los siguientes resultados presentados en la figura 13.

Sector	DM13	Dda	DDv	DDT
1	32,0	0,0	7,0	7,0
2	30,5	0,0	7,8	7,8
3	29,0	0,0	8,3	8,3
4	27,5	0,0	9,2	9,2
5	26,0	0,0	9,6	9,6
6	24,5	0,0	10,6	10,6
7	23,0	0,0	11,1	11,1
8	21,5	0,0	12,2	12,2
9	20,0	0,0	12,8	12,8
10	18,5	0,0	13,9	13,9
11	17,0	0,0	14,5	14,5
12	15,5	0,0	15,8	15,8
13	14,0	17,9	0,0	17,9
14	12,5	21,6	0,0	21,6
15	11,0	23,2	0,0	23,2
16	9,5	25,9	0,0	25,9
17	8,0	27,0	0,0	27,0
18	6,5	28,7	0,0	28,7
19	5,0	29,2	0,0	29,2
20	3,5	29,9	0,0	29,9
	17,8	10,2	6,6	16,8

Figura 13: Resultados del modelo del proceso de facturación mensual
Fuente: Elaboración propia

- ✓ DM13 (días de mes 13 – Consumo de energía no facturada al cierre del mes): 17,8 días.
- ✓ Dda (días deuda al día aportadas por la facturación del mes): 10,2 días.
- ✓ DDv (días deuda vencida aportadas por la facturación del mes): 6,6 días.
- ✓ DDT (días deuda total): 16,8 días.
- ✓ NS vencidos (números sectores vencidos al cierre del mes): 12.
- ✓ NS al día (numero sectores al día al cierre del mes): 8.

Con este modelo se puede aproximar a la realidad de una empresa de distribución de energía eléctrica en la que al cierre de mes por el hecho de su programación de facturación generará una deuda total en días de 16,8, más de la mitad de lo facturado en el mes. Esto podría parecer excesivo pero es importante recordar que esta deuda está compuesta por la deuda vencida y al día del mes, y como se ven en los resultados obtenidos existen 8 sectores los cuales a cierre de mes siguen en plazo para su pago de servicio y con un aporte de 10,2 días.

También es interesante observar el consumo de energía no facturado con 17,8 días generado exclusivamente por la programación del proceso de facturación. Si se centrara en disminuir este factor generaría un aumento en otros, como el caso de la deuda al día, sin mencionar el mayor costo por aumento de personal para leer los medidores de 2 o más sectores el mismo día.

7.2 Análisis Macro

El problema que se plantea es encontrar el nivel de incobrabilidad generado mensualmente, para esto será necesario incorporar en el estudio las últimas doce facturaciones mensuales, el plazo de castigo del segmento y la tasa de interés anual cobrada por el no pago de la deuda generada por cada cliente. Por secreto profesional, para la construcción de resultados se supondrá una facturación mensual de \$100 millones, exponiendo en los resultados finales del análisis valores de las deudas en base de las facturaciones reales de los últimos doce meses.

Castigo

ENTRADAS MODELO MACRO (permite estimar incobrabilidad mensual)

Plazo de Castigo (Antigüedad de la mora en meses) Plazo expresado en meses a partir de los cuales se castigan los flujos remanentes que resultaron incobrables (depende del segmento).

serie últimas 12 Facturaciones mensuales

Mes	Facturación M€
n (última factura)	-
n-1	-
n-2	-
n-3	-
n-4	-
n-5	-
n-6	-
n-7	-
n-8	-
n-9	-
n-10	-
n-11	-

Tasa Anual Cobrada Tasa de interés Anual representativa Cobrada a los Clientes

Figura 14: Panel de entrada del modelo de Cobrabilidad anual
Fuente: Elaboración propia.

A modo de ejemplo se construirá cada una de las partes mencionadas en el capítulo anterior para mejor comprensión de lo llevado a cabo. Estos ejemplos se realizarán con la información proporcionada por el segmento masivo.

Para el caso de la tasa de incobrabilidad mensual se utilizó como deuda inicial la deuda obtenida en el mes de mayo de 2009 y las posteriores doce recaudaciones mensuales, para el caso del segmento Municipios se analizaron las siguientes 35 recaudaciones mensuales. Aplicando el método FIFO (sigla en inglés para primero entrar, primero en salir), cada peso nuevo que ingresa primero paga la deuda más antigua. Con este concepto, el problema de tener cancelaciones mensuales mayores que la deuda, por ingresos de la factura del mismo mes y posibles deudas, se soluciona acotando la recolección mensual a la deuda inicial. En la siguiente figura se puede apreciar la evolución mensual de la deuda¹.

¹ Ver anexo para evolución de deuda segmentos Grandes Clientes y Municipio.

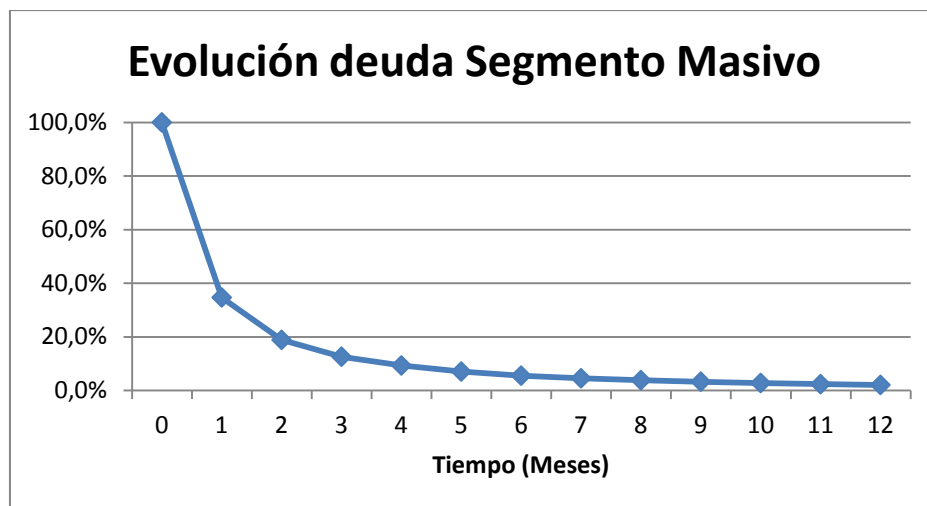


Figura 15: Pago mensual de la deuda inicial (mes de Mayo 2009) hasta 12 meses después.

Fuente: Elaboración propia en base información Área de Administración de Riesgos.

Como pretendemos analizar todo el proceso de facturación, es imprescindible conocer el comportamiento de la deuda a lo largo de todo el ciclo hasta el castigo de esta. Como se presento en el capitulo anterior, la estimación de la evolución se realizará mediante un modelo comportamental (Beta-geométrica desplazada) utilizando el método de log-máxima verosimilitud. A continuación se presentaran los resultados obtenidos con este método².

² Ver anexo para evolución de deuda segmentos Grandes Clientes y Municipio.

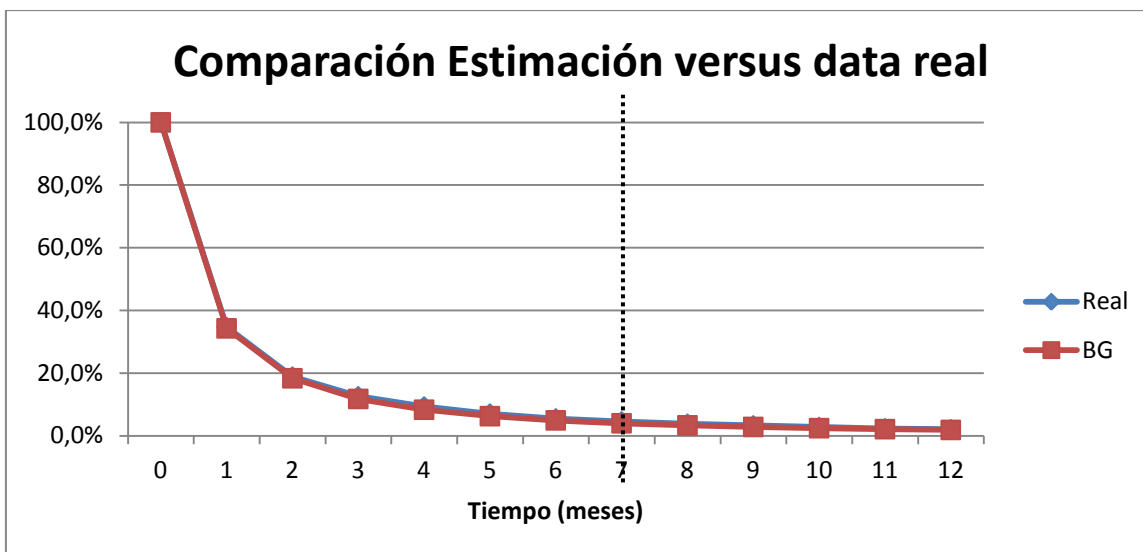


Figura 16: Resultados estimación generada por la Beta-Geométrica desplazada en comparación con los datos reales.

Fuente: Elaboración propia en base información interna.

El modelo se calibró con la información de los primeros 7 meses y se comparó su ajuste con la realidad con los siguientes cinco periodos. Para este ajuste de bondad se utilizó la métrica MAPE que resultó ser de un 12,28% (ver Tabla 1)³, valor considerado como “buen” pronóstico, [3]. Por consiguiente, el modelo utilizado es una buena fuente para la estimación de los siguientes periodos (ver Figura 16).

	Valor Real - Pronóstico	$\frac{(\text{Valor Real}-\text{Pronóstico})}{\text{Real}}$
ene-10	10.287.037	13,597%
feb-10	9.508.266	14,647%
mar-10	7.088.843	12,938%
abr-10	4.846.003	10,433%
may-10	3.971.932	9,771%
MAPE		12,277%

Tabla 1: Cálculo del error absoluto porcentual en cada periodo.

Fuente: Elaboración propia en base información interna.

³ Ver anexo para cálculo de bondad de ajuste del pronóstico de evolución de deuda segmentos Grandes Clientes y Municipio.

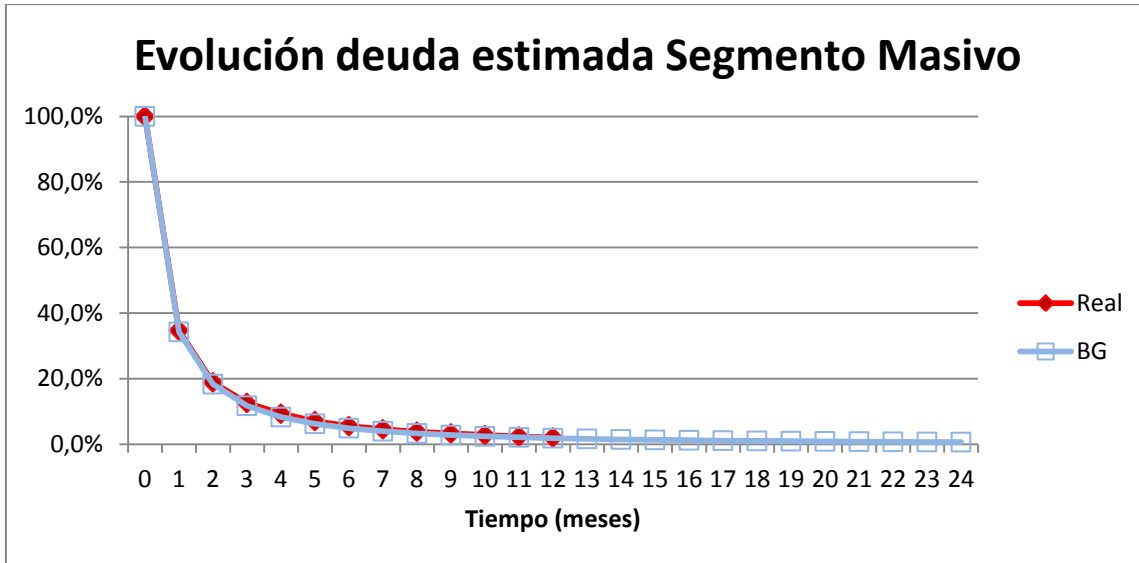


Figura 17: Evolución deuda estimada segmento Masivo.
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Una vez determinada la tasa de deuda mensual, se dará paso a la composición de la tasa de incobrabilidad mensual, como se aprecia en la tabla 2. Los dos primeros meses son los con mayor recaudo de deuda, esto cobra sentido ya que existen incentivos a pagar la cuenta de energía para así evitar el corte de esta misma, lo que sucede mayormente en el mes segundo mes de antigüedad de deuda. Luego de esto el decaimiento de la tasa de incobrabilidad no es muy pronunciado ya que los incentivos a pagar desaparecen y algún cliente que no pagó en los primeros meses difícilmente pagará por un suministro que ya no tiene a su disposición, es aquí donde juega un rol fundamental las acciones de cobranza de la empresa.

Antigüedad (mes)	Facturación (\$MM)	Deuda generada ultima factura (\$MM)	Tasa deuda mensual (T(deuda))	Tasa Incobrabilidad mensual (T(inc))
n	100	42		42,0%
n-1	100	42	34,3%	14,4%
n-2	100	42	18,3%	7,7%
n-3	100	42	11,7%	4,9%

*n : mes de ultima factura

Tabla 2 Ejemplo de Tasa de incobrabilidad mensual con cuatro meses de antigüedad.
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

La incobrabilidad mensual aumentara a medida que se incorporan nuevas facturas al análisis (tomando un periodo de antigüedad cada vez mayor), esto hasta llegar a la fecha de castigo la que pone fin al aporte de las facturas a la deuda (ver tabla 3). Tomando un lapso de tiempo mayor al plazo de castigo la incobrabilidad mensual se mantendrá constante y será la cual se pueda comparar con la incobrabilidad real teniendo en cuenta que las carteras actuales ya han alcanzado esos niveles.

mes/Antigüedad (mes)	Facturación (\$MM)				Tasa de incobrabilidad (T(inc))				Incobrabilidad mensual (\$MM)
	n	n-1	n-2	n-3	n	n-1	n-2	n-3	
n	100				42%	14%	8%	5%	42
n-1	100	100			42%	14%	8%	5%	56
n-2	100	100	100		42%	14%	8%	5%	64
n-3	100	100	100	100	42%	14%	8%	5%	69

*n : mes de ultima factura

Tabla 3: Ejemplo Incobrabilidad mensual con cuatro meses de antigüedad
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

La deuda mensual incorpora un recargo por la demora del pago de la deuda, que al igual que el caso de la incobrabilidad mensual irá en aumento hasta el castigo de esta misma, ya que al cumplir el plazo estipulado para llevar a cabo esta tarea, el costo por recuperar los montos de conflicto son mayores que la deuda misma (Ver Tabla 4).

Antigüedad (mes)	Incobrabilidad Mensual (\$MM)	Interes mensual (\$MM)	Deuda mensual (\$MM)
n	42,0	-	42,0
n-1	56,3	0,5	56,8
n-2	64,0	1,0	65,0
n-3	69,0	1,5	70,4

*n : mes de ultima factura

Tabla 4: Ejemplo Deuda mensual con cuatro meses de antigüedad
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

A continuación se mostrarán los resultados obtenidos con el modelo para cada segmento estudiado. Se utilizarán las facturaciones mensuales entre las fechas Junio 2010 y Enero 2012 para ver la evolución de la deuda, además de los parámetros correspondientes entregados por una empresa de distribución de energía eléctrica.

La herramienta descrita, en base a los parámetros introducidos, entregará los resultados como se aprecia en la siguiente figura.

Resultados Finales			
Conceptos	Porcentaje sobre factura últimos 12 meses	Día	
(1) Mes Trece (Energía en Medidores)	-	-	Mes Trece: CxC Energía en Medidores, que corresponde a los Montos de Consumos de Energía durante el mes no facturados al cierre de mes.
(2) Deuda Total	-	-	
(2.1) Deuda Activa y No Vencida	-	-	Deuda Activa y No Vencida: CxC Deudores Comerciales que no han vencido y que se generan a partir de la facturación del mes.
(2.2) Deuda Vencida	-	-	Deuda Vencida: CxC Deudores Comerciales que han superado el plazo de vencimiento definido para el pago de las facturas asociadas a dichas CxC.
(3) Castigos en el último año	-	-	Suma de los montos castigados acumulados en los últimos 12 meses, que ya no corresponden a CxC.
DDT = (2.1) Deuda al Día + (2.2) Deuda Vencida + (3) Castigos			
		0,00	

Figura 18: Panel de resultados modelo de cobrabilidad
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

7.2.1 Resultados Finales Segmento Masivo

Los resultados obtenidos se calcularon en base a la facturación mensual de los últimos doce meses del mes en observación, por lo que las deudas y castigos se entregaran en porcentajes por secreto profesional.

Resultados Finales			
Conceptos	Porcentaje sobre factura últimos 12 meses	Día	
(1) Mes Trece (Energía en Medidores)	4,84%	17,68	Mes Trece: CxC Energía en Medidores, que corresponde a los Montos de Consumos de Energía durante el mes no facturados al cierre de mes.
(2) Deuda Total	8,83%	32,2	
(2.1) Deuda Activa y No Vencida	4,0%	14,7	Deuda Activa y No Vencida: CxC Deudores Comerciales que no han vencido y que se generan a partir de la facturación del mes.
(2.2) Deuda Vencida	4,8%	17,6	Deuda Vencida: CxC Deudores Comerciales que han superado el plazo de vencimiento definido para el pago de las facturas asociadas a dichas CxC.
(3) Castigos en el último año	0,6%	2,12	Suma de los montos castigados acumulados en los últimos 12 meses, que ya no corresponden a CxC.
DDT = (2.1) Deuda al Día + (2.2) Deuda Vencida + (3) Castigos			
		34,36	

Figura 19: Panel de resultados modelo de cobrabilidad segmento Masivo
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Analizando el mes de Enero 2012 los resultados obtenidos fueron deuda al día 4%, deuda vencida un 4,8% y castigos un 0,6% respecto a las ultimas doce facturas (Figura 19).

Además de lo anterior se calculó la evolución de los tipos de deuda en nueve periodos y se pudo comparar con los valores reales de la empresa de distribución de energía eléctrica (Figuras 20, 21 y 22)⁴. Estos valores se condicen bastante con la realidad, pudiendo así utilizar esta herramienta como apoyo para simular nuevos escenarios.

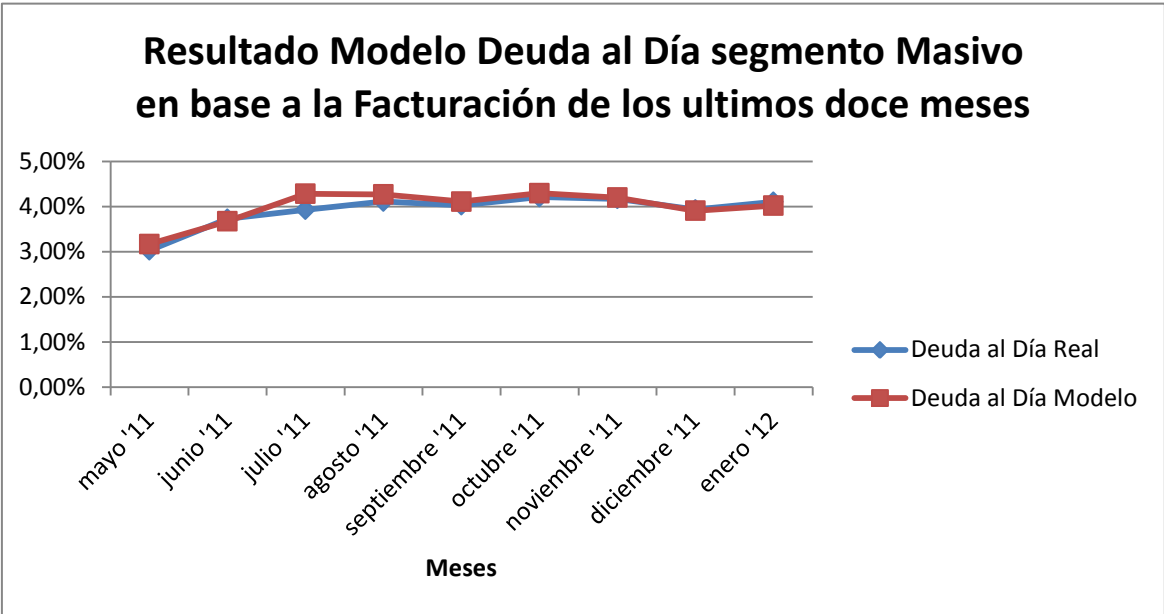


Figura 20: Resultado Modelo Deuda al Día segmento Masivo en base a la Facturación de los últimos doce meses

Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Como se muestra en la Figura 20, la deuda al día se ha mantenido sin mayores variaciones a lo largo del tiempo, lo que se puede explicar con que los convenios realizados mensualmente son por montos parecidos mes a mes y el pago de factura del mes en estudio también ha sido relativamente pareja.

⁴ Ver anexos para los valores de los gráficos.

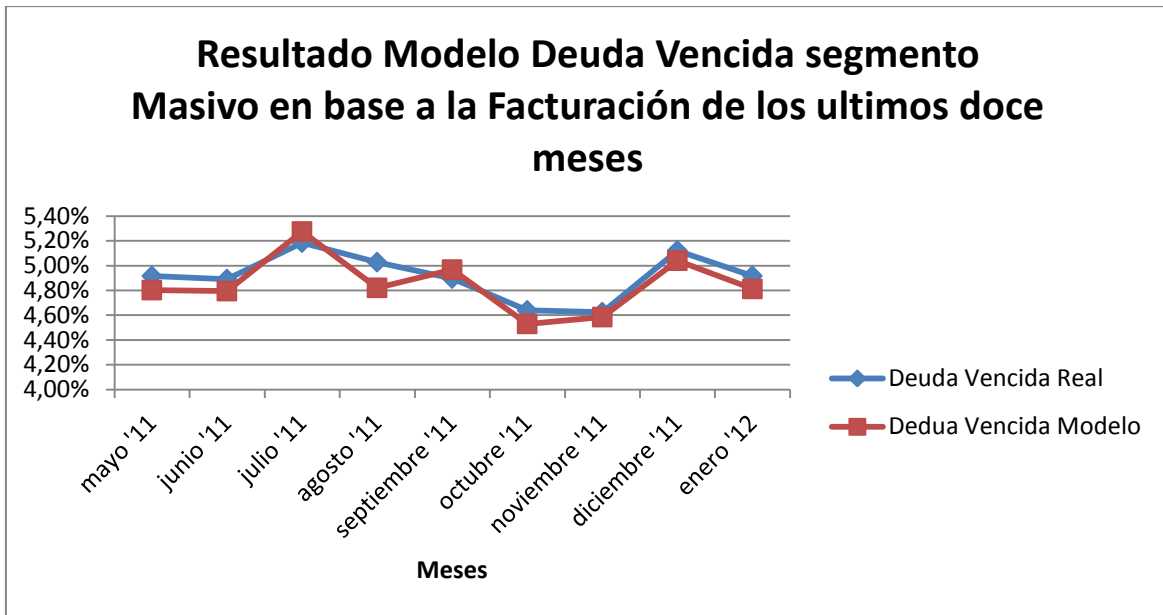


Figura 21: Resultado Modelo Deuda Vencida segmento Masivo en base a la Facturación de los últimos doce meses
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

A diferencia de la deuda al día (Figura 20), la deuda vencida (Figura 21) ha tenido una mayor volatilidad en el tiempo. Esto se puede deber al aumento de deuda de algunos clientes por asunto de incremento de tasas de interés por convenios pasados, retiro de clientes del sistema (castigos de deuda), condonación de deuda por políticas de la empresa, entre otros.

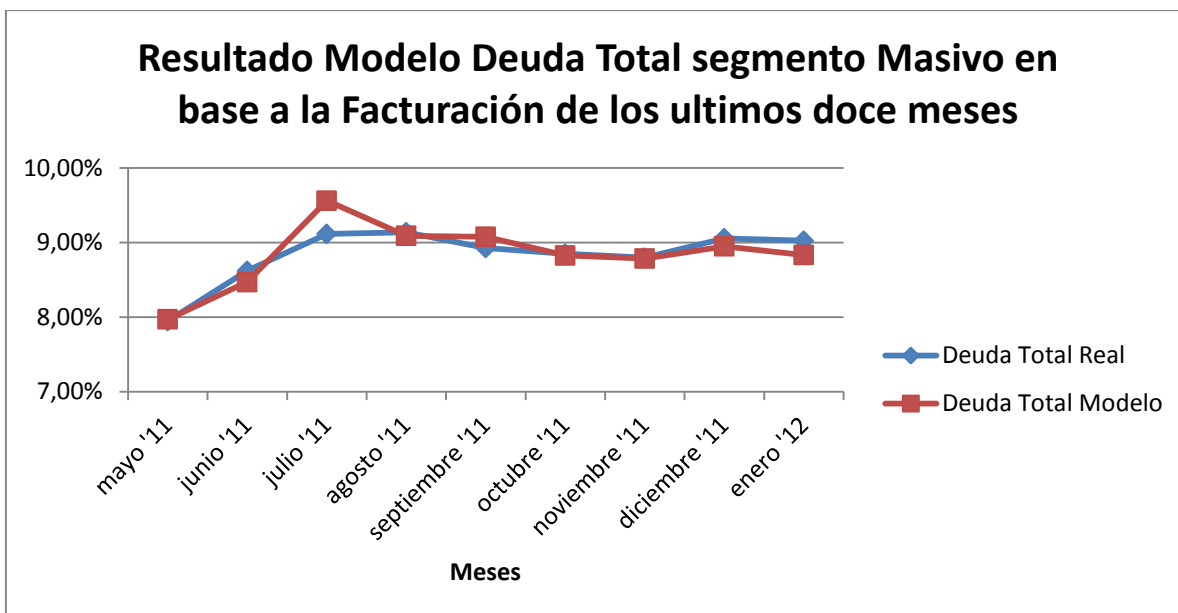


Figura 22: Resultado Modelo Deuda Total segmento Masivo en base a la Facturación de los últimos doce meses

Fuente: Elaboración propia en base información interna.

7.2.2 Resultados Finales Segmento Grandes clientes

Los resultados obtenidos se calcularon en base a la facturación mensual de los últimos doce meses del mes en observación, por lo que las deudas y castigos se entregaran en porcentajes por secreto profesional.

Resultados Finales			
Conceptos	Porcentaje sobre factura últimos 12 meses	Día	
(1) Mes Trece (Energía en Medidores)	4,75%	17,35	Mes Trece: CxC Energía en Medidores, que corresponde a los Montos de Consumos de Energía durante el mes no facturados al cierre de mes.
(2) Deuda Total	3,31%	12,1	
(2.1) Deuda Activa y No Vencida	1,4%	5,3	Deuda Activa y No Vencida: CxC Deudores Comerciales que no han vencido y que se generan a partir de la facturación del mes.
(2.2) Deuda Vencida	1,9%	6,8	Deuda Vencida: CxC Deudores Comerciales que han superado el plazo de vencimiento definido para el pago de las facturas asociadas a dichas CxC.
(3) Castigos en el último año	0,03%	0,09	Suma de los montos castigados acumulados en los últimos 12 meses, que ya no corresponden a CxC.
DDT = (2.1) Deuda al Día + (2.2) Deuda Vencida + (3) Castigos		12,18	

Figura 23: Panel de resultados modelo de cobrabilidad segmento Grandes Clientes

Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Examinando el mes de Enero 2012 los resultados obtenidos fueron deuda al día 1,4%, deuda vencida un 1,9% y castigos un 0,03% respecto a las ultimas doce facturas (Figura 23). A diferencia del segmento Masivo se puede notar que la deuda en este segmento es mucho menor, esto hace sentido sabiendo que en este segmento existen clientes con consumo significativo de energía eléctrica y que para el funcionamiento correcto de estos es vital el suministro en todo momento, evitando cortes por el no pago de las cuentas. Además de lo anterior se calculó la evolución de los tipos de deuda en nueve periodos y se pudo comprar con los valores reales de la empresa de distribución de energía eléctrica (Figuras 24, 25 y 26)⁵.

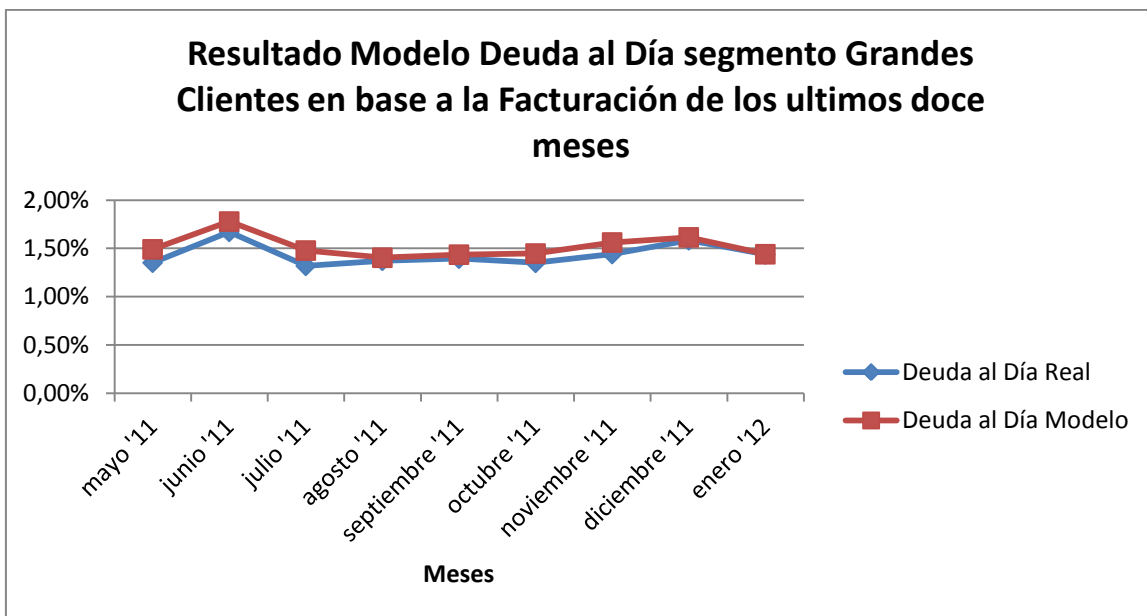


Figura 24: Resultados Modelo deuda al día segmento Grandes Clientes en base a la facturación de los últimos doce meses.

Fuente: Elaboración propia en base información interna.

⁵ Ver anexos para los valores de los gráficos.

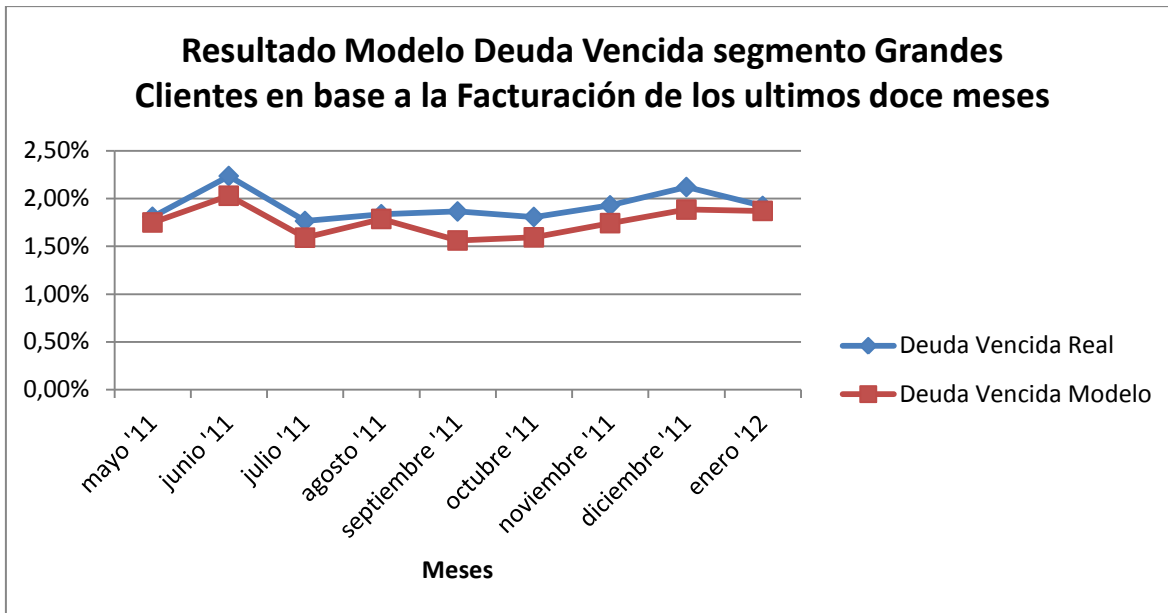


Figura 25: Resultado Modelo Deuda Vencida segmento Grandes Clientes en base a la Facturación de los últimos doce meses
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Como se aprecia en las Figuras 24 y 25, las deudas al día y vencida se han mantenido relativamente constantes en el tiempo. En general el segmento Grandes Clientes tiene un comportamiento de pago bastante bueno y esto se traduce en la constancia de las deudas con pocos clientes repactados y eliminados del sistema por no pago.

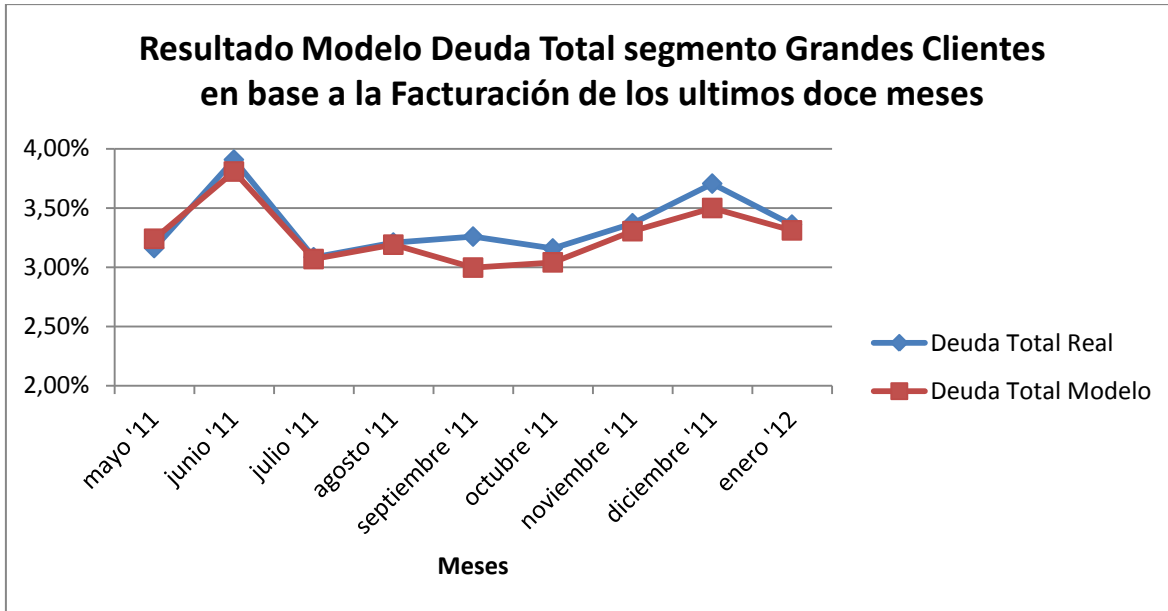


Figura 18: Resultado Modelo Deuda Total segmento Grandes Clientes en base a la Facturación de los últimos doce meses
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

7.2.3 Resultados Finales Segmento Municipios

Los resultados obtenidos se calcularon en base a la facturación mensual de los últimos doce meses del mes en observación, por lo que las deudas y castigos se entregaran en porcentajes por secreto profesional.

Resultados Finales			
Conceptos	Porcentaje sobre factura últimos 12 meses	Día	
(1) Mes Trece (Energía en Medidores)	5,20%	18,98	Mes Trece: CxC Energía en Medidores, que corresponde a los Montos de Consumos de Energía durante el mes no facturados al cierre de mes.
(2) Deuda Total	57,28%	209,1	
(2.1) Deuda Activa y No Vencida	5,4%	19,8	Deuda Activa y No Vencida: CxC Deudores Comerciales que no han vencido y que se generan a partir de la facturación del mes.
(2.2) Deuda Vencida	51,8%	189,2	Deuda Vencida: CxC Deudores Comerciales que han superado el plazo de vencimiento definido para el pago de las facturas asociadas a dichas CxC.
(3) Castigos en el último año	5,41%	19,74	Suma de los montos castigados acumulados en los últimos 12 meses, que ya no corresponden a CxC.
DDT = (2.1) Deuda al Día + (2.2) Deuda Vencida + (3) Castigos		228,80	

Figura 19: Panel de resultados modelo de cobrabilidad segmento Municipios
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Estudiando el mes de Enero 2012 los resultados obtenidos fueron deuda al día 5,4%, deuda vencida un 51,8% y castigos un 5,41% respecto a las ultimas doce facturas (Figura 27). A diferencia de los casos anteriores la deuda en este segmento si es significativa, esto se podría deber en parte a temas regulatorios en donde no se puede cortar el suministro a algunas entidades estatales, como por ejemplo consultorios y hospitales o repactaciones de deudas de montos muy elevados, traspasando de deuda vencida a deuda al día, lo que genera la volatilidad revelada en la Figura 28. Además de lo anterior se calculó la evolución de los tipos de deuda en nueve periodos y se pudo comprar con los valores reales de la empresa de distribución de energía eléctrica (Figuras 28, 29 y 30)⁶. Como se observa en las figuras el modelo no condice con la realidad por lo que se descarta el uso de esta herramienta para este segmento. Es importante señalar que si bien los valores entregados por el modelo son mucho mayores, la deuda real sigue siendo importante y muy volátil en el tiempo.

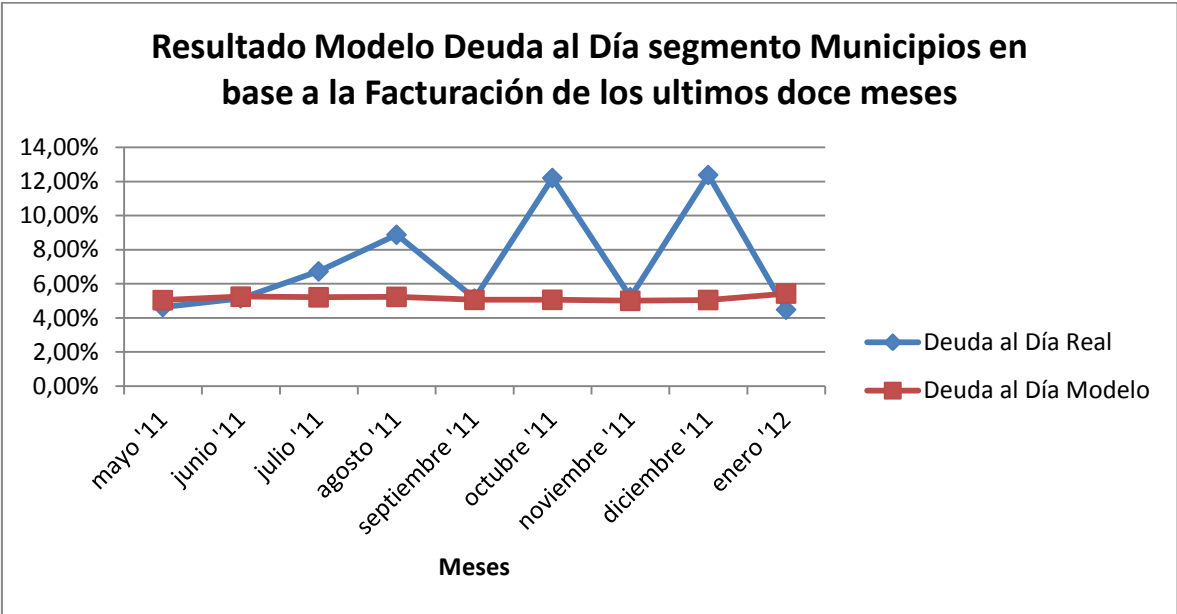


Figura 28: Resultado Modelo Deuda al Día segmento Municipios en base a la Facturación de los últimos doce meses
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

⁶ Ver anexos para los valores de los gráficos.

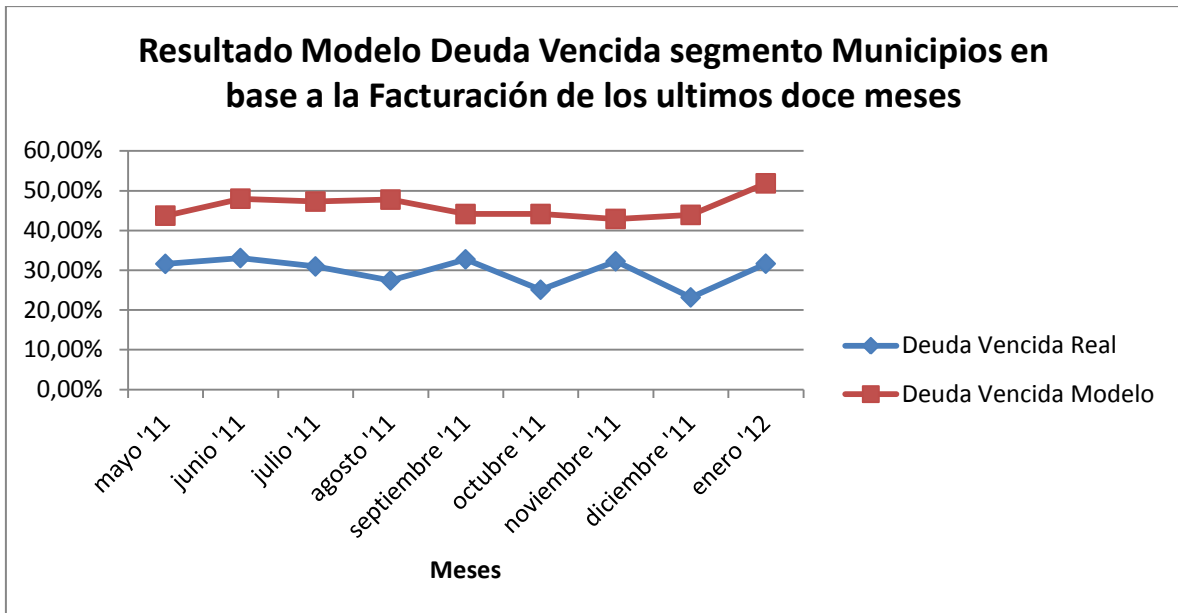


Figura 29: Resultado Modelo Deuda Vencida segmento Municipios en base a la Facturación de los últimos doce meses
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

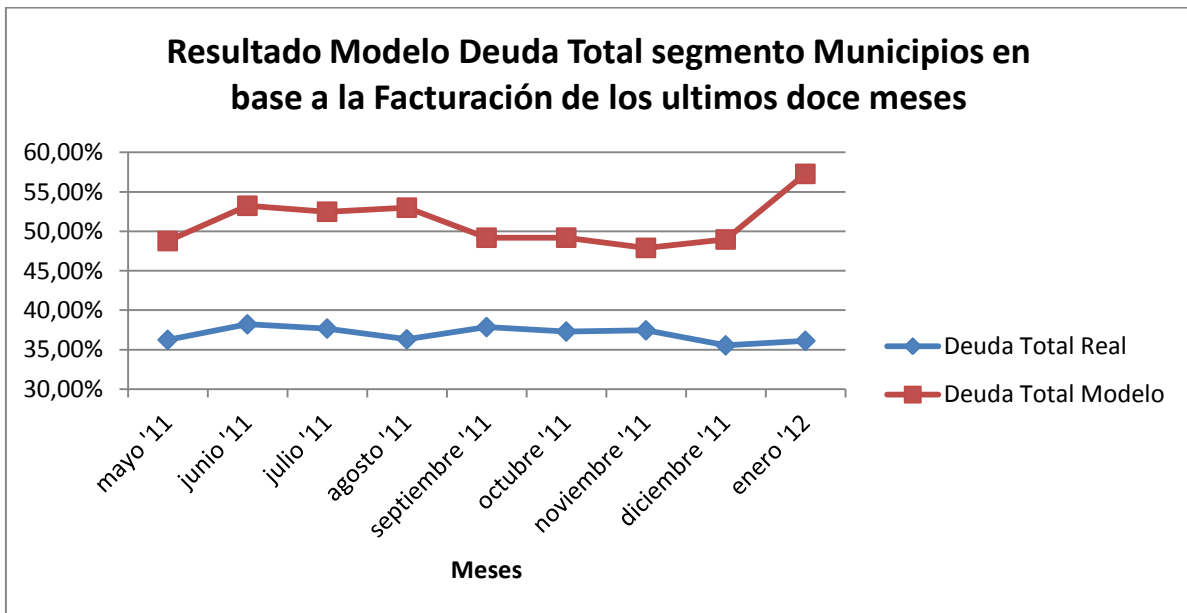


Figura 30: Resultado Modelo Deuda Total segmento Municipios en base a la Facturación de los últimos doce meses
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

8. Conclusiones

En el negocio de distribución de energía eléctrica, al igual que en otras industrias, asume una ecuación de riesgo/rentabilidad, es por esto que se logró deducir la importancia de tener un adecuado equilibrio entre las pérdidas y utilidades del negocio para adquirir aptitudes y estrategias específicas en la regulación de la deuda que debe plasmarse en un diseño de un modelo cuantitativo estructurado y que se asemeje a la realidad de la compañía.

La elaboración del modelo de cobrabilidad tanto a nivel micro como a nivel macro permitió medir y asociar los diferentes factores que intervienen en el indicador de incobrabilidad, como son los plazos estipulados por la empresa, el comportamiento de pago de los clientes y la tasa de interés, utilizándose actualmente como una herramienta de apoyo para nuevos escenarios en base a los comportamientos operacionales.

El análisis micro del proceso de facturación que se desarrolló en el modelo expuso que dependiendo de la confección del calendario del ciclo de facturación, se conformará la deuda y la cantidad de días reflejadas en esa morosidad. También se pudo determinar que el origen de la deuda al día es consecuencia del último mes en estudio del proceso de facturación, en donde por la conformación del calendario de facturación habrá sectores (del 13 al 20) en los que se les alcanzará a facturar antes del cierre contable del mes, pero por los plazos estipulados para el vencimiento de la cuenta, no alcanzarán a vencer antes del cierre. La deuda vencida, al caso opuesto de la deuda al día, está compuesta por los sectores que los plazos de vencimiento si están dentro del cierre contable del mes.

El mes trece se relaciona directamente la composición del calendario de facturación a través de los días de lectura, ya que como es una industria que entrega un servicio continuo, una vez efectuada la lectura del medidor el cliente seguirá recibiendo energía que al cierre del mes generara días con deuda no contabilizada.

Con el análisis macro del proceso de facturación se pudo determinar la deuda total de los tres segmentos (Masivo, Grandes Clientes y Municipios), compuesta por la deuda vencida de los meses analizados hasta el plazo de castigo y la deuda al día formada en el último mes. Los resultados en todos los grupos se contrastaron con la realidad, para el caso del segmento Masivo los resultados entregados por el modelo de cobrabilidad fueron bastante semejantes con la realidad de la compañía, el segmento Grandes Clientes, al igual que el segmento anterior, sus resultados fueron similares concentrándose la mayor recaudación en los primeros meses, y por último el segmento Municipios que el modelo entregó resultados disimiles con la realidad, descartando su uso para análisis relevantes para la empresa de distribución de energía eléctrica.

Con la realización de la herramienta se pudo identificar los factores que intervienen en el nivel de deuda diferenciados en dos niveles, micro concentrado en el mes en estudio y macro con todo el proceso de facturación. De esta forma se pudo demostrar apropiadamente la realidad del negocio para los segmentos Masivo y Grandes Clientes.

Finalmente, la detección de los riesgos que inciden en el capital de trabajo ayudará a optimizar los recursos, sin perder el foco que la creación de valor no se obtiene evitando los riesgos deseados; evadir esto es a su vez, evitar el éxito de la correcta administración de los riesgos que la empresa desea tomar.

9. Bibliografía y fuentes de información

9.1 Referencias

[1] PAREJA, I. 2003. Decisiones empresariales bajo riesgo e incertidumbre. Bogotá. Grupo editorial Norma.

[2] PACHECO, D. L. 2009. Riesgo Operacional: conceptos y mediciones. Dirección de estudios y análisis financiero, Depto. de estudios, Unidad de riesgo, Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras.

[3] FRETCHLING, D. C. 1996. Practical tourism forecasting, Butterworth-Heinemann, Oxford.

[4] ARMENGOL, J. R. 2008. Gestión del riesgo operacional en la banca e instituciones financieras.

[5] HARO, A. L. 2005. Medición y control de riesgo financiero. Editorial Limusa.

[6] CÁCERES, L. 1998. Estrategia, planificación y control. Fondos de cultura económica Mexicana.

[7] Comisión Nacional de Energía. 2007. [en línea] www.cne.cl [consulta: 20 noviembre 2012]

[8] ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO. 2004. Por Arango Ramírez Sol “et al”. Departamento Administrativo de la Función Pública, República de Colombia.

[9] GÓMEZ, J. M. 2006. Riesgos en el mercado de capitales. Risk and Financial System LTDA.

[10] CHILE. Ministerio de Minería. 1997. Decreto N° 327-1997. Reglamento de la ley general de servicios eléctricos

[11] CHILE. Ministerio de Economía. 2008. Circular N° 34 de “Tratamiento tributario del castigo de créditos incobrables en el caso de empresas de suministros de servicios domiciliarios, conformes a las normas del N° 4 del artículo 31 de la ley de la renta”.

[12] CHILE. Ministerio de Economía. 2008. Circular N° 24 de “Tratamiento tributario del castigo de créditos incobrables en el caso de empresas de suministros de servicios domiciliarios, conformes a las normas del N° 4 del artículo 31 de la ley de la renta”.

9.2 Apoyo institucionales

- 1. Cátedras del curso: Marketing II, IN5602. Departamento de Ingeniería Industrial – Universidad de Chile, 2011.**
- 2. Cátedras del curso: Análisis y matemáticas financieras, IN4301. Departamento de Ingeniería Industrial – Universidad de Chile, 2010.**
- 3. Cátedras del curso: Finanzas I, IN4302. Departamento de Ingeniería Industrial – Universidad de Chile, 2010.**

10. Anexos

Anexo A: Plazos por actividad segmentos Grandes Clientes y Municipios

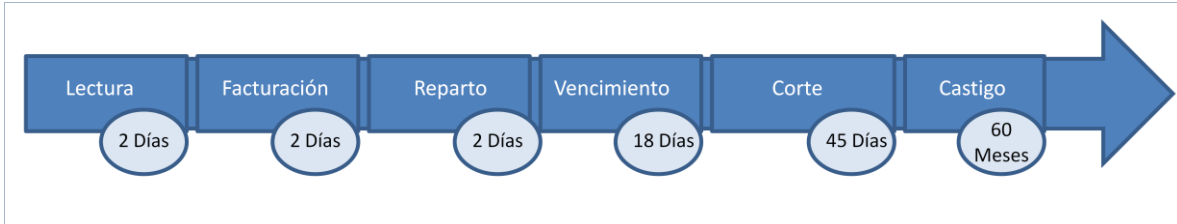


Figura 31: Plazos por actividad del ciclo de Facturación para los segmentos Grandes Clientes y Municipal

Fuente: Elaboración propia en base información del Área de Administración de Riesgos.

Anexo B: Pagos respecto a deuda de mayo 2009 de segmentos Grandes Cliente y Municipios.

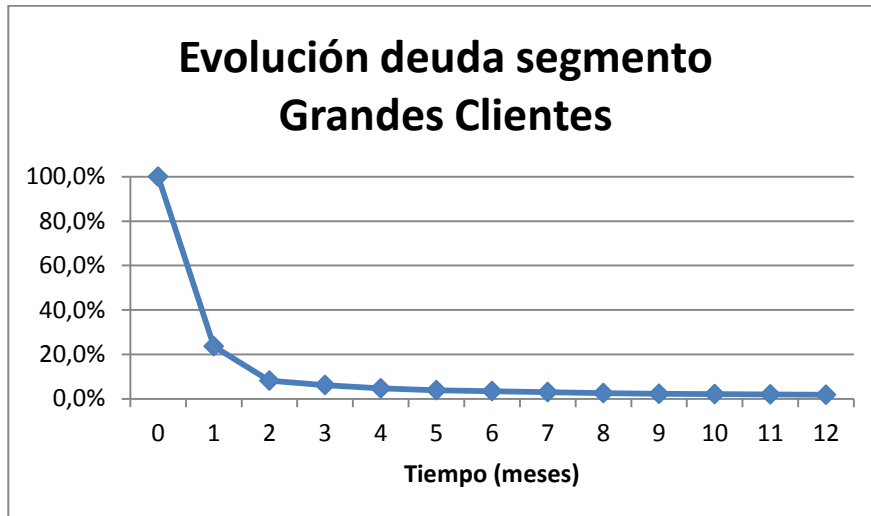


Figura 32: Pago mensual de la deuda inicial (mes de Mayo 2009) hasta 12 meses después.

Fuente: Elaboración propia en base información Área de Administración de Riesgos.

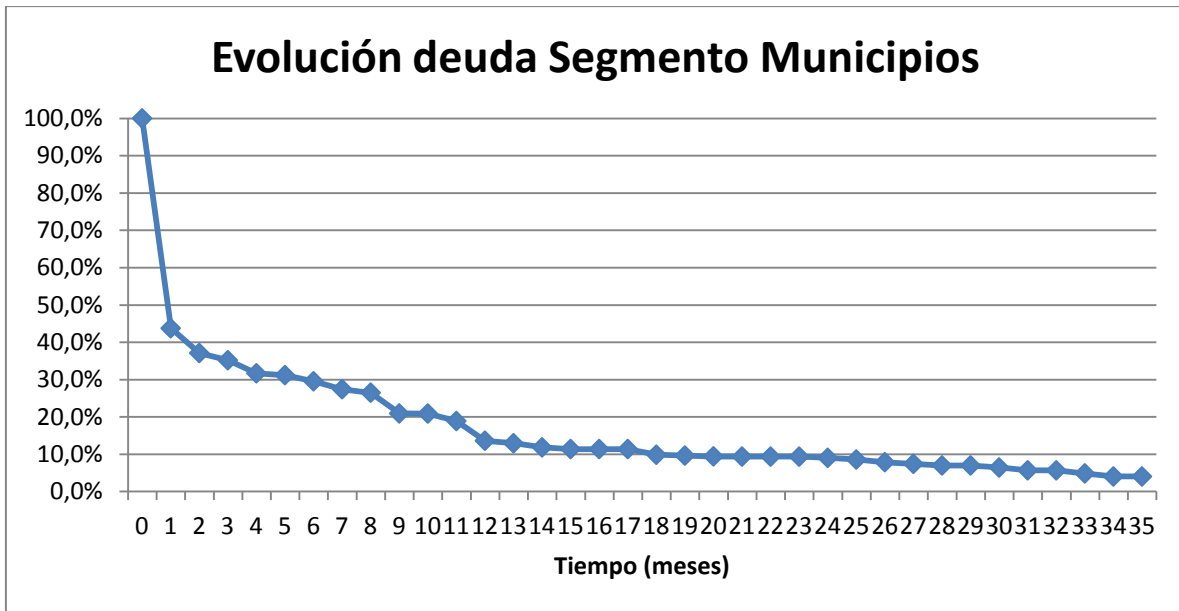


Figura 33: Pago mensual de la deuda inicial (mes de Mayo 2009) hasta 35 meses después.

Fuente: Elaboración propia en base información Área de Administración de Riesgos.

Anexo C: Comparación estimación modelo beta-geométrico desplazado versus data real de una compañía de distribución de energía eléctrica. Segmentos Grandes Clientes y Municipios.

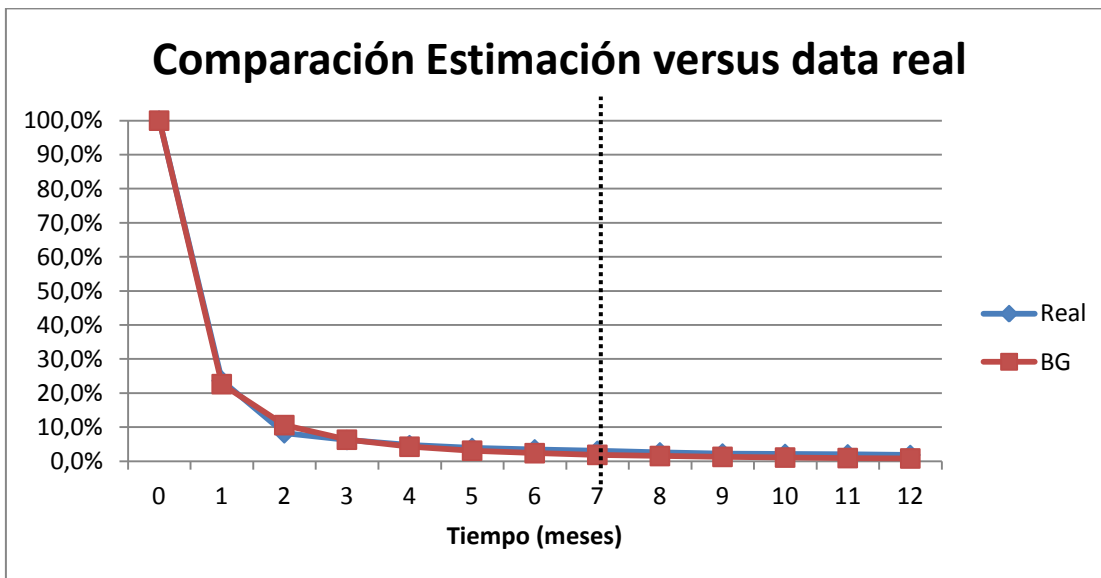


Figura 34: Resultados estimación generada por la Beta-Geométrica desplazada en comparación con los datos reales, segmento Grandes Clientes.

Fuente: Elaboración propia.

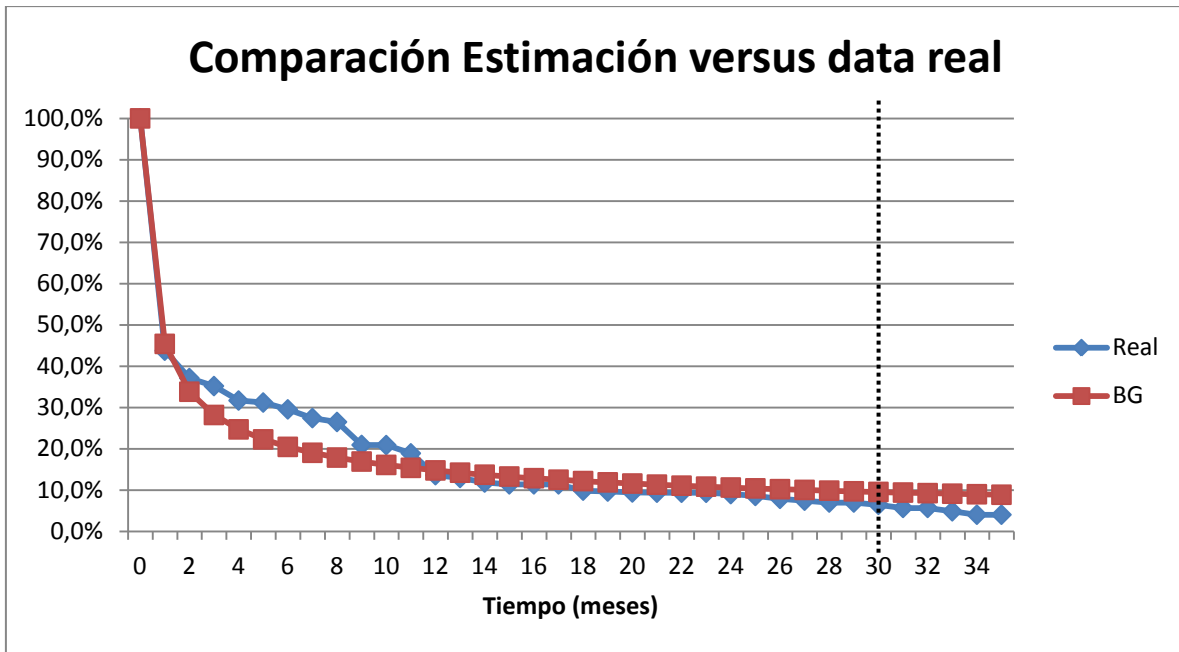


Figura 35: Resultados estimación generada por la Beta-Geométrica desplazada en comparación con los datos reales, segmento Municipios.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo D: Calculo del MAPE para los segmentos Grandes Clientes y Municipios.

	Valor Real - Pronóstico	$\frac{(\text{Valor Real}-\text{Pronóstico})}{\text{Real}}$
ene-10	55.887.462	24,658%
feb-10	57.012.878	28,918%
mar-10	60.424.348	32,418%
abr-10	58.598.398	33,360%
may-10	45.387.798	28,480%
MAPE		29,567%

Tabla 5: Cálculo del error absoluto porcentual en cada periodo segmento Grandes Clientes.

Fuente: Elaboración propia.

El modelo se calibró con la información de los primeros 7 meses y se comparó su ajuste con la realidad con los siguientes cinco periodos. Para este ajuste de bondad se utilizó la métrica MAPE que resultó ser de un 29,56% (ver Tabla X), valor considerado como “regular” pronóstico [3].

	Valor Real - Pronóstico	$\frac{(\text{Valor Real}-\text{Pronóstico})}{\text{Real}}$
dic-11	- 137.039.437	53,670%
ene-12	- 130.692.761	51,184%
feb-12	- 161.594.277	73,999%
mar-12	- 192.760.407	106,256%
abr-12	- 187.209.658	103,196%
MAPE		77,661%

**Tabla 6: Cálculo del error absoluto porcentual en cada periodo segmento municipio.
Fuente: Elaboración propia.**

El modelo se calibró con la información de los primeros 30 meses y se comparó su ajuste con la realidad con los siguientes cinco periodos. Para este ajuste de bondad se utilizó la métrica MAPE que resultó ser de un 77,66% (ver Tabla X), valor considerado como “mal” pronóstico [3].

Anexo E: Tablas valores evolución y comparación de los resultados del modelo segmento Masivo.

Deuda al Día en base a las ultimas 12 Facturaciones		
	Real	Modelo
may-11	3,03%	3,17%
jun-11	3,73%	3,68%
jul-11	3,93%	4,29%
ago-11	4,11%	4,27%
sep-11	4,03%	4,11%
oct-11	4,21%	4,30%
nov-11	4,17%	4,20%
dic-11	3,94%	3,91%
ene-12	4,11%	4,02%

**Tabla 7: Deuda al Día en base a las últimas doce facturaciones
Fuente: Elaboración propia en base información interna.**

Deuda Vencida en base a las ultimas 12 Facturaciones		
	Real	Modelo
may-11	4,92%	4,80%
jun-11	4,89%	4,79%
jul-11	5,19%	5,28%
ago-11	5,03%	4,82%
sep-11	4,90%	4,97%
oct-11	4,64%	4,53%
nov-11	4,62%	4,58%
dic-11	5,12%	5,04%
ene-12	4,92%	4,81%

Tabla 8: Deuda Vencida en base a las últimas doce facturaciones
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Deuda Total en base a las ultimas 12 Facturaciones		
	Real	Modelo
may-11	7,95%	7,97%
jun-11	8,62%	8,47%
jul-11	9,12%	9,56%
ago-11	9,14%	9,09%
sep-11	8,93%	9,08%
oct-11	8,85%	8,83%
nov-11	8,80%	8,79%
dic-11	9,06%	8,95%
ene-12	9,02%	8,83%

Tabla 9: Deuda Total en base a las últimas doce facturaciones
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Anexo F: Tablas valores evolución y comparación de los resultados del modelo segmento Grandes Clientes.

Deuda al Día en base a las ultimas 12 Facturaciones		
	Real	Modelo
may-11	1,35%	1,49%
jun-11	1,67%	1,78%
jul-11	1,32%	1,48%
ago-11	1,37%	1,40%
sep-11	1,39%	1,44%
oct-11	1,35%	1,45%
nov-11	1,44%	1,56%
dic-11	1,59%	1,62%
ene-12	1,44%	1,44%

Tabla 10: Deuda al Día en base a las últimas doce facturaciones
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Deuda Vencida en base a las ultimas 12 Facturaciones		
	Real	Modelo
may-11	1,81%	1,75%
jun-11	2,24%	2,03%
jul-11	1,77%	1,59%
ago-11	1,84%	1,79%
sep-11	1,87%	1,56%
oct-11	1,81%	1,59%
nov-11	1,93%	1,74%
dic-11	2,12%	1,89%
ene-12	1,92%	1,87%

Tabla 11: Deuda Vencida en base a las últimas doce facturaciones
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Deuda Total en base a las ultimas 12 Facturaciones		
	Real	Modelo
may-11	3,16%	3,24%
jun-11	3,91%	3,81%
jul-11	3,09%	3,07%
ago-11	3,21%	3,19%
sep-11	3,26%	3,00%
oct-11	3,16%	3,04%
nov-11	3,37%	3,31%
dic-11	3,71%	3,50%
ene-12	3,36%	3,31%

Tabla 12: Deuda Total en base a las últimas doce facturaciones
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Anexo G: Tablas valores evolución y comparación de los resultados del modelo segmento Municipios.

Deuda al Día en base a las ultimas 12 Facturaciones		
	Real	Modelo
may-11	4,64%	5,04%
jun-11	5,15%	5,24%
jul-11	6,73%	5,21%
ago-11	8,88%	5,23%
sep-11	5,13%	5,06%
oct-11	12,21%	5,06%
nov-11	5,21%	5,00%
dic-11	12,38%	5,05%
ene-12	4,48%	5,43%

Tabla 13: Deuda al Día en base a las últimas doce facturaciones
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Deuda Vencida en base a las ultimas 12 Facturaciones		
	Real	Modelo
may-11	31,61%	43,73%
jun-11	33,07%	47,99%
jul-11	30,95%	47,27%
ago-11	27,43%	47,76%
sep-11	32,74%	44,13%
oct-11	25,09%	44,14%
nov-11	32,24%	42,89%
dic-11	23,16%	43,91%
ene-12	31,64%	51,85%

Tabla 14: Deuda Vencida en base a las últimas doce facturaciones
Fuente: Elaboración propia en base información interna.

Deuda Total en base a las ultimas 12 Facturaciones		
	Real	Modelo
may-11	36,25%	48,77%
jun-11	38,22%	53,24%
jul-11	37,68%	52,48%
ago-11	36,31%	53,00%
sep-11	37,87%	49,19%
oct-11	37,30%	49,20%
nov-11	37,45%	47,90%
dic-11	35,55%	48,96%
ene-12	36,13%	57,28%

Tabla 15: Deuda Total en base a las últimas doce facturaciones
Fuente: Elaboración propia en base información interna.