

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS

**ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA GESTIÓN DE
CANCELACIÓN DE FIANZAS EN LAS LÍNEAS DE
AFIANZAMIENTO PARA LA CAPTACIÓN DE PRIMAS A
TRAVÉS DE LA SIMULACIÓN MONTE CARLO**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ACTUARÍA

PRESENTA

MANUEL ALEJANDRO MARCOS ANALCO

ASESORA: M.C. BRENDA ZAVALA LÓPEZ

PUEBLA, PUEBLA.

ENERO 2022

DEDICATORIA

Dedicado a Dios, a mi familia y especialmente a mi madre por permitirme llegar hasta aquí. A todos mis amigos de la facultad por acompañarme en éste viaje, especialmente a Diego, Julio, Gaby y Leonardo que siempre me apoyaron y me alegraron el día. A Carlos Moreno por ser un gran jefe, a Alexander Rosales por abrirme las puertas del trabajo y ser un gran amigo. Ustedes son parte de éste logro.

Agradecimientos.

Agradezco primeramente a Dios por permitirme llegar hasta aquí y otorgarme la vida, fuerza y sabiduría en cada etapa de mi vida para enfrentar todos los obstáculos que he pasado, muchas gracias.

Agradezco a mi familia por todo el apoyo, esfuerzo, paciencia y compañía que me brindaron, son mis pilares y todo lo que he logrado es gracias a que estuvieron ahí conmigo, especialmente a mi madre que siempre me espero y me ayudó como nadie.

A mis amigos y compañeros de la facultad que con sus conocimientos y compañía me hicieron crecer en varios aspectos de mi vida. Especialmente a mis amigos Diego, Julio, Gaby que prácticamente estuvimos en todas las materias y me apoyaron en todo momento, los quiero. A mi amigo Leonardo que siempre lo recordaré y que su legado sigue conmigo.

Un agradecimiento profundo a todos mis maestros de la Facultad Físico-Matemáticas y Facultad de Economía que con sus conocimientos, exigencia y flexibilidad me ayudaron a formar un carácter y bases muy sólidas que he comprobado que son muy apreciadas en el mundo laboral y que me permitieron abrir las puertas del entendimiento y la confianza. Aprecio mucho todo su esfuerzo y sacrificio para que aprendiéramos y nos convirtiéramos en grandes seres humanos. Toda mi admiración y respeto.

Un agradecimiento a mi asesora y profesora M.C. Brenda Zavala López por apoyarme no solo en éste trabajo sino en todas las clases que me impartió, por sus conocimientos y paciencia. Agradezco profundamente a mis sinodales M.C. José Asunción Hernández, Dra. Hortensia Josefina Reyes

Cervantes y Dr. Hugo Adán Cruz Suárez por aceptar ser parte del jurado para la revisión de éste trabajo, que sin duda aprecio todas sus observaciones y apoyo en mejorar éste trabajo.

Agradezco a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por cobijarme y permitirme ser parte de ella, valoro y quiero muchos sus espacios así como los servicios que me otorgaron; a la BUAP y a todo su personal muchas gracias.

Un agradecimiento muy personal a Carlos Moreno por ser un gran jefe, enseñarme todo lo que sé sobre fianzas y enseñarme de cómo se debe trabajar para lograr los objetivos; mi gran admiración para él. Por último, agradezco a mi amigo Alexander Rosales Amaro por darme la oportunidad de trabajar y apoyarme siempre desde el primer día, lo logré amigo.

Índice general

1. Conceptos preliminares	7
1.1. Definición de fianza y participantes.	7
1.2. Clasificación de las fianzas.	10
1.2.1. Fianzas del ramo administrativas y del subramo obra.	12
1.3. Alta de fiado, línea de afianzamiento y garantías.	13
1.3.1. Alta de fiado.	13
1.3.2. Línea de afianzamiento.	15
1.3.3. Garantías.	16
1.4. Procedimiento para la emisión de una fianza.	21
1.4.1. Revisión y actualización del expediente del fiado. . .	21
1.4.2. Puntos claves a identificar en el documento fuente para la emisión de una fianza.	22
1.4.3. Suscripción y emisión.	26
1.5. Cancelación y anulación de fianzas.	29
1.5.1. Otros tipos de endosos aplicables a las fianzas. . . .	34
1.6. Problema actual sobre el agotamiento de las líneas de afian- zamiento por la conservación de fianzas vencidas.	35
2. Marco Teórico	37
2.1. Independencia de variables aleatorias.	37
2.2. Distribuciones de probabilidad.	38
2.2.1. Distribución Empírica.	38
2.2.2. Binomial Negativa.	39
2.2.3. Distribución Log-logística.	40
2.2.4. Distribución Dagum.	41

2.3.	Modelo de riesgo colectivo.	42
2.4.	Prueba de hipótesis	43
2.5.	Prueba de bondad de ajuste de Pearson (o chi-cuadrada).	49
2.6.	Simulación.	55
2.6.1.	Modelos de simulación vs modelos analíticos.	55
2.6.2.	Ventajas y desventajas de la simulación.	56
2.6.3.	Desarrollo de un proceso de simulación.	57
2.6.4.	Simulación de Monte Carlo.	58
2.7.	Información sobre @Risk de Palisade Corporation para Microsoft Excel.	59
2.7.1.	Funcionalidades de @Risk a utilizar en el modelo.	60
3.	Metodología y Aplicación	75
3.1.	Población de estudio.	76
3.2.	Objetivo, problema e hipótesis del estudio.	76
3.3.	Comportamiento de la línea de afianzamiento a través del tiempo.	77
3.4.	Bases de datos a utilizar.	83
3.4.1.	Base “Fianzas vigentes al cierre del 2017”.	84
3.4.2.	Base “Línea de afianzamiento por fiado en 2017”.	87
3.4.3.	Base “Cancelaciones de fianzas en 2017”.	89
3.5.	Distribución del monto afianzado por tipo de fianza.	89
3.5.1.	Distribución monto cumplimiento.	91
3.5.2.	Distribución monto buena calidad.	93
3.6.	Distribución del número de fianzas por tipo de fianza.	96
3.7.	Probabilidades de cancelación de fianzas por periodo.	101
3.8.	Incremento del valor de las garantías por periodo.	104
3.9.	Diseño del modelo en Microsoft Excel.	105
3.9.1.	Hoja de cálculo “Modelo”.	106
3.9.2.	Hoja de cálculo “Distribuciones Obra”.	109
3.9.3.	Hoja de cálculo “Cúmulo”.	111
3.9.4.	Hoja de cálculo “Resultados”.	111
3.9.5.	Explicación del funcionamiento del código de programación en VBA para la ejecución del modelo.	113
4.	Resultados	117

5. Conclusiones	127
A. Base: Fianzas vigentes al cierre del 2017.	131
B. Base: Cancelaciones de fianzas en 2017.	141
C. Base: Línea de afianzamiento	145
D. Base de datos simplificada.	147
E. Código en VBA del modelo.	153
Bibliografía	165

Introducción

El progreso es un rasgo muy marcado en la historia de la humanidad y es muy notable cuando hablamos del tema de servicios y obras de infraestructura. Desde las primeras casas en nuestros primeros inicios como civilización primigenia hasta la construcción de obras de ingeniería de primer nivel. Para ello fue necesario la agrupación de varios individuos para poder llevar a cabo este tipo de actividades y en el transcurso del tiempo estas agrupaciones se fueron organizando hasta constituir diferentes tipos de sociedades para operar con fines lucrativos, conocidos principalmente como empresas las cuales han ido creciendo y consolidando gracias a su papel importante de generación de empleos y proveedor de servicios.

Las necesidades actuales demandan a las empresas proveedoras de servicios garantías que respalden los acuerdos que estas realicen con un tercero para el sano desarrollo de cualquier negocio y de alcanzar los objetivos que en él se han establecido. Hay casos donde las empresas han perdido algunos proyectos o negocios por no contar con la flexibilidad y la rapidez para entregar las garantías solicitadas y es por esta razón que las empresas deben estar preparadas y conocer los diversos instrumentos financieros que existen y que demandan los mercados actuales para no perder oportunidades de negocio, de crecimiento y quedar fuera de la competencia donde los tiempos de respuesta son clave.

Dentro de la gama de garantías existentes en el mercado, la fianza es el instrumento más conocido y solicitado por su versatilidad para las partes involucradas, su claridad y transparencia, desde su contratación hasta su extinción, así como en los casos en los que se ejercería su derecho al cobro.

La fianza es un contrato accesorio donde intervienen principalmente tres elementos: el fiador, el fiado y el beneficiario. Se dice que es accesorio porque para que pueda existir es necesario la presencia de un documento fuente que indique que ésta deba entregarse. Existen diferentes tipos de fianzas dependiendo de la necesidad que se tenga: fidelidad, judiciales, administrativas y de crédito [1].

Las Instituciones de Fianzas o comúnmente conocidas como afianzadoras fungen el papel de fiador garantizando el cumplimiento de las obligaciones estipuladas en el documento fuente o contrato por parte del deudor (fiado) a un acreedor (beneficiario), pagando una indemnización al beneficiario en caso de que el fiado llegara a incumplir con las cláusulas del contrato y el beneficiario presente una reclamación formal.

Para que estas instituciones acepten fungir el papel de fiador, el fiado debe apegarse a una serie de requerimientos que exigen las afianzadoras para integrar su expediente de solvencia, donde después de revisar la documentación y realizar un análisis legal, técnico y financiero por parte de éstas decidirán si aceptan tomar el rol de fiador y aceptar el riesgo a cambio del pago de una prima.

Para poder emitir una fianza es necesario que el fiado, también llamado cliente, cuente con una línea de afianzamiento disponible otorgada por la afianzadora. La línea de afianzamiento es el importe máximo que una afianzadora puede garantizar por el fiado en función de sus capacidades de cumplimiento, solvencia moral y el tipo de garantías de recuperación que éste otorgue. De este modo, la afianzadora puede estar garantizando no solo una obligación sino varias al mismo tiempo expidiendo para ello las pólizas de fianzas respectivas hasta que su línea este cerca de agotarse, para lo cual el fiado tiene una variedad de opciones para poder seguir solicitando emisiones de pólizas. Entre las más conocidas son:

1. Aumentar las garantías que ha presentado ante la afianzadora.
2. Gestionar la cancelación de fianzas vigentes pero cuya obligación ha sido cumplida, para lo cual presenta ante a la afianzadora los documentos comprobatorios que demuestre que la obligación del documento fuente ha sido realizada.

De no realizarse el aumento de la línea disponible por cualquiera de las formas, la afianzadora no podrá seguir aceptando nuevos riesgos. Para los fiados relativamente nuevos (aquellos donde sus primeras fianzas emitidas se realizaron en un tiempo no mayor a un año) son más susceptibles que tengan que recurrir a la primera opción, y los fiados que llevan más años en la afianzadora (también llamados recurrentes) puedan optar por cualquiera de estas opciones o a condiciones especiales que dependerá de diversas circunstancias en que se encuentre el fiado.

Para el caso de fiados recurrentes en el contexto espacial que abordaremos (fiados en una afianzadora establecida en México), se ha estado observando que sus líneas de afianzamiento gradualmente presentan una acumulación de fianzas cuya vigencia terminó hace años sin que se haya presentado una reclamación formal por parte del beneficiario para cada una de éstas fianzas, pero para las cuales el fiado no ha presentado ante la afianzadora la documentación necesaria para la cancelación de éstas fianzas. Esto puede deberse por una falta de administración en la gestión de cancelaciones por parte del fiado, agente y en cierta medida de la afianzadora en el seguimiento puntual a las fianzas cuyas obligaciones se han cumplido.

Esto es un grave problema pues hasta cierto punto las garantías que ofrece el fiado son limitadas y no son suficientes para poder seguir emitiendo las fianzas que requiere para los nuevos negocios que tenga en puerta lo que ocasiona que el fiado tenga problemas para presentar las garantías que exige el beneficiario y pierda negocios y, a la par, la afianzadora pierda al cliente y con ello la posibilidad de seguir obteniendo prima a través de este fiado.

Es por ello que la cancelación oportuna de sus obligaciones, con una adecuada mezcla y calidad de garantías ofrecidas permite negociar con las afianzadoras líneas especiales y suficientes para evitar que se lleguen a estos casos que no benefician a ninguna de las partes.

Lo que se pretende con este trabajo es saber si existe un problema en el agotamiento de la línea de afianzamiento que cuenta cada fiado en el estudio derivado de la falta de gestión de cancelación de fianzas de acuerdo a la información que se cuenta, el impacto que se tendría a largo plazo si esta

tendencia continua, así como ofrecer propuestas para corregir o mitigar el problema en caso de comprobarse que el problema existe como tal.

Para ello se utilizarán diferentes herramientas probabilísticas y estadísticas para el análisis de la información de las bases de datos con las que se cuentan, crear un modelo matemático que describa la situación y en base a éstas realizar predicciones. Se utilizarán los conceptos y métodos estadísticos para encontrar información que permita describir matemáticamente la situación actual, utilizando las pruebas de bondad de ajuste con el fin de proponer distribuciones a las variables en estudio y así realizar predicciones confiables, establecer intervalos de confianza y mediante el método de simulación Monte Carlo generar diferentes escenarios posibles a futuro de acuerdo a las condiciones actuales y en base a ello ofrecer propuestas de corrección y solución para los problemas detectados.

Por último, es importante mencionar que este trabajo está inspirado por el conocimiento obtenido en las prácticas profesionales que realicé, además de que el tema de fianzas no es muy difundido en nuestra carrera siendo solo impartida en el curso de Seguros y Fianzas de manera breve por lo cual espero que este trabajo ayude a difundirlo a mis compañeros, tengan más conocimiento de ello de manera más práctica y teórica para que se participe más activamente en este sector que sin duda, como en el campo de los seguros, se tiene mucho que aprender, explotar y ofrecer como profesionales en el área del riesgo.

Antecedentes y datos acerca del sector afianzador

Los orígenes del sector afianzador comienzan en el Decreto del Ejecutivo Federal del 3 de junio de 1895, en el cual se autorizó el otorgamiento de concesiones de operación a compañías nacionales y extranjeras para la práctica de operaciones de fianza o caución. Por tanto, la existencia y desarrollo de la industria de la fianza en México lleva un recorrido de más de 120 años.

Uno de los cambios más recientes e importantes para este sector fue el decreto por el que se expidió la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas (LISF) que se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 4 de abril de 2013 y la cual entró en vigor 730 días naturales después (es decir, a partir del 4 de abril de 2015) originando la abrogación de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros y de la Ley Federal de Instituciones de Fianzas. Su objetivo central fue robustecer el marco jurídico de los sectores de seguros y de fianzas en cuanto a la solvencia, estabilidad y seguridad de las instituciones de seguros, de fianzas y las sociedades mutualistas de seguros, teniendo como referente la práctica internacional. La LISF concentra la regulación que rige a las instituciones de seguros y fianzas, además destaca la redefinición de las atribuciones de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) a la que se le otorga un rol de mayor protagonismo en la vida de éstas instituciones que antes estaban en manos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la cual conserva ciertas atribuciones clave, entre las que destaca la interpretación para efectos administrativos de la LISF [2].

Capítulo 1

Conceptos preliminares

Para empezar a adentrarse al contexto que envuelve este trabajo es necesario conocer los diferentes conceptos que se irán manejando a lo largo de esta investigación para comprender y tener un mejor panorama de la situación del problema que se pretende resolver. Entre los conceptos centrales de este tema destaca la definición de fianza y sus participantes. Se iniciará dando la definición de algunos conceptos de manera directa y en otros casos serán explicados por medio de su aplicación en el ámbito laboral para un mejor entendimiento de su significado e importancia.

1.1. Definición de fianza y participantes.

Antes de empezar a definir el concepto de fianza es necesario explicar dos términos fundamentales que están incluidos en su definición: obligación y contrato.

La obligación es el vínculo a través del cual dos partes, acreedora y deudora, quedan ligadas de tal manera que la parte deudora deberá cumplir con la prestación objeto de la obligación. El objeto de la obligación puede consistir en dar una cosa, hacer o ejecutar una acción. Ahora bien, *los contratos* son convenios que producen o transfieren obligaciones y derechos entre el acreedor y deudor.

Una vez entendidos estos conceptos se puede entender con mayor claridad

la definición de fianza la cual se explica a continuación.

Fianza.

La fianza es un contrato accesorio mediante el cual una **afianzadora** (fiador), autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), garantiza el cumplimiento de una obligación contraída en un contrato por el **fiado** (deudor) a favor de un **beneficiario** (acreedor) en caso de que el fiado no cumpliera la obligación.

Para que una fianza tenga razón de ser se requiere la existencia de un contrato principal (también llamado documento fuente) que respalde la existencia de la fianza. Por esta razón se dice que la fianza es un contrato accesorio.

Las fianzas emitidas por las afianzadoras se otorgan a título oneroso, es decir, se realiza el pago de una contraprestación o el cobro de primas al fiado por el servicio otorgado de participar en el riesgo.

Las fianzas tienen como objetivo otorgar el respaldo y la seguridad al beneficiario de que el contrato o la obligación asumida por el fiado se cumpla y en caso de que no fuera así recibir una indemnización de acuerdo a lo establecido en el contrato.

Participantes que intervienen en la contratación de una fianza.

- **Fiado:** Es la persona física o moral que solicita a la afianzadora que se le otorgue la fianza, cuando el documento fuente así lo requiera, mediante la integración de un expediente de solvencia y el pago de prima correspondiente.
- **Beneficiario:** Es la persona física o moral ante quien el fiado se compromete al cumplimiento de la obligación contratada, mediante la entrega de la póliza de fianza y a la cual el fiador deba responder en caso de que el fiado no lo hiciera.
- **Afianzadora:** Es la compañía de fianzas legalmente constituida para operar como tal ante la SHCP, la cual acepta garantizar la obligación derivada de la relación contractual entre el fiado y el beneficiario por

medio del otorgamiento de la póliza de fianza y de ésta manera toma el papel de fiador.

- **Obligado Solidario:** Es la persona física o moral que se compromete a responder por el fiado en la misma proporción ante la afianzadora por el cumplimiento de la obligación garantizada por la fianza.
- **Agente:** Es el intermediario entre el fiado y la afianzadora para la contratación de fianzas mediante el intercambio de propuestas y aceptación de las mismas, comercialización y asesoramiento para contratarlas, conservarlas o modificarlas, según la mejor conveniencia de las partes. (Artículo 92 de la LISF, párrafo primero). El agente debe contar con la autorización de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) para desempeñar las actividades de intermediación en las operaciones y para los ramos y subramos de fianzas.

En la Imagen 1.1. se muestra en forma resumida los principales participantes dentro de la fianza y las relaciones que tiene cada elemento. Como se puede observar el acreedor y deudor están relacionados entre si por el documento fuente mientras que la afianzadora hace lo propio con el fiado pues responde por él en caso de incumplimiento si el fiado le otorga las garantías necesarias, como veremos más a detalle en las próximas secciones, además de pagar la prima correspondiente. También se destaca el papel central del agente de fianzas como intermediador en las relaciones entre la afianzadora y el fiado al otorgar los servicios de asesoría y contratación entre las partes aunque no tenga alguna relación con el beneficiario (en la mayoría de las veces). Por último, el obligado solidario tiene una relación unilateral con la afianzadora pues solo le otorga garantías a ella pero no recibe nada a cambio al menos por parte de la afianzadora.

Cabe destacar que existe otro participante dentro de la fianza que son las reafianzadoras pero para nuestros propósitos y alcances de estudio nos limitaremos a lo presentado anteriormente.

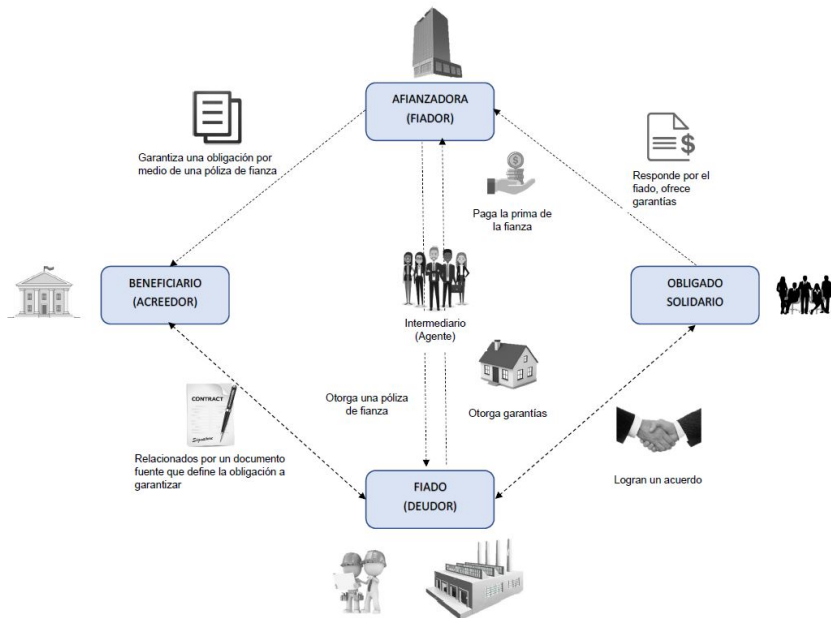


Imagen 1.1: Participantes que intervienen dentro de la fianza. Elaboración propia.

1.2. Clasificación de las fianzas.

Existen una variedad de fianzas dependiendo del tipo de obligación que se pretenda garantizar. Para ello, las fianzas se clasifican en ramos y subramos para las cuales las Instituciones de Fianzas deben tener la autorización para organizarse, operar y funcionar para cada uno de ellos. Los ramos y subramos son:

I. Fianzas de fidelidad, en algunos o algunos de los subramos siguientes:

- Individuales.
- Colectivas.

II. Fianzas Judiciales

- Judiciales penales.
- Judiciales no penales.
- Judiciales que amparen a los conductores de vehículos automotores.

III. Fianzas administrativas

- De obra.
- De proveeduría.
- Fiscales.
- De arrendamiento.
- Otras fianzas administrativas.

IV. Fianzas de crédito

- De suministro.
- De compraventa.
- Otras fianzas de crédito.

V. Fideicomisos de garantía.

- Relacionados con pólizas de fianza.
- Sin relación con pólizas de fianza.

Para el tema de investigación y debido a las características de las bases de datos con las que se trabajarán se abordarán solo las fianzas del ramo administrativo, subramo de obra, esto debido a que éste subramo abarca gran parte de la producción de prima neta que genera la afianzadora en estudio. Por lo cual, solo se entrará en detalle al funcionamiento de éste ramo/subramo de fianzas con sus correspondientes tipos de fianzas.

1.2.1. Fianzas del ramo administrativas y del subramo obra.

Las **fianzas administrativas** son aquellas fianzas que garantizan cualquier obligación válida, legal y de contenido económico que se deriven de contratos celebrados, pedidos u órdenes de compra entre entidades de gobierno federal y particulares, entre particulares ya sean personas físicas, morales o ambas.

En las fianzas administrativas el volumen emitido es mayoritariamente entre entidades de gobierno federal y particulares debido a que el primero es quien promueve las obras de infraestructura en beneficio de la población con recursos del presupuesto que reciben los estados y municipios del país. Los segundos son aquellos que cuenta con la capacidad técnica, legal, económica y experiencia para llevarlas a cabo. Los beneficiarios ante quien se expiden estas fianzas regularmente son a favor de la Tesorería de la Federación, autoridades hacendarias estatales o municipales, las Secretarías del Gobierno Federal, Instituto Mexicano del Seguro Social, entre otros.

Luego las **fianzas del subramo obra** son fianzas que se expiden principalmente en la industria de la construcción y tienen por objeto garantizar concursos y licitaciones, anticipos, cumplimientos y buena calidad de los diferentes contratos que en su momento se celebren entre el contratante y contratista.

En las fianzas de obra se encuentran los siguientes tipos de fianzas:

- *Concurso o Licitación.* Garantiza la licitación o seriedad de la oferta que presenta (en términos de presupuestos y cotizaciones) el contratista cuando el beneficiario hace una convocatoria para la realización de obras, servicios, estudios y suministros.
- *Anticipo.* Garantiza la debida inversión y amortización del anticipo que el contratista reciba para la ejecución inicial de una obra como la compra de materia prima o equipo, renta de espacios, permisos, entre otros, o en su defecto la devolución total o parcial del anticipo que se le haya otorgado.
- *Cumplimiento.* Asegura el fiel y exacto cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones establecidas en el documento fuente, el cual

puede ser el contrato de obra, el pedido de mercancías o el convenio celebrado. Es decir, garantiza la correcta ejecución de la obligación garantizada conforme a las especificaciones determinadas y en la fecha establecida.

- *Buena Calidad y/o Vicios Ocultos.* Garantiza la buena ejecución o calidad de los trabajos realizados si llegasen a aparecer defectos de construcción, mano de obra o mala calidad de los materiales empleados (conocidos como vicios ocultos) comprometiéndose el fiador a repararlos o a indemnizar por los daños causados.

En la práctica, si en el contrato se solicita afianzar el anticipo otorgado y el cumplimiento del contrato, la afianzadora solicita que se emitan ambas fianzas en ella pues ambas obligaciones están relacionadas entre si y si no se cumple una de las obligaciones (anticipo o cumplimiento) se afecta directamente en el cumplimiento de la otra. Para el caso de la fianza de buena calidad, ésta puede emitirse en otra afianzadora sin importar si las fianzas de anticipo y cumplimiento se hayan emitido en otra institución.

1.3. Alta de fiado, línea de afianzamiento y garantías.

Después de conocer la definición de fianza y unos aspectos importantes relacionados a ella, ahora es necesario conocer cuál es el proceso y los requisitos para dar de alta un fiado en el sistema de la afianzadora pues es parte esencial para entender el problema que se estará abordando en las siguientes secciones.

1.3.1. Alta de fiado.

Cuando una persona física o moral solicita por primera vez una fianza ante una afianzadora, ésta le solicitará información y documentación que le permita identificarlo y conocerlo para conformar lo que se conoce como su expediente de solvencia.

El expediente de solvencia es de carácter obligatorio por la LISF establecido en el artículo 492, fracción II, donde se señala que la SHCP emitirá los

lineamientos sobre el procedimiento y los criterios que las Instituciones de Fianzas y los agentes deban observar para recabar la información y documentación para la apertura de cuentas o celebración de contratos relativos a las operaciones y servicios que ellas presten y que acredite plenamente la identidad de sus clientes.

De esta manera, si el expediente no esta conformado con respecto a los lineamientos establecidos no es posible continuar con el alta y emisión de la fianza solicitada por el cliente pues las afianzadoras tienen la obligación de identificarlos plenamente antes de la celebración de cualquier contrato de seguro o fianza, establecido también por los lineamientos de la Circular Única de Seguros y Fianzas (CUSF) en su capítulo 27 y por la Ley Federal para la Prevención e Identificación de Operaciones con Recursos de Procedencia Ilícita.

Así pues, la documentación a recabar para los solicitantes en su calidad de personas físicas son :

1. Contrato solicitud para la expedición múltiple de fianzas.
2. Cuestionario de identificación del cliente.
3. Autorización para solicitar reporte de crédito.
4. Identificación vigente del solicitante o fiado.
5. Comprobante de domicilio no mayor a tres meses de antigüedad.
6. Cédula de identificación fiscal (CIF).
7. Curriculum Vitae.
8. Copia del documento fuente.

Tratándose de personas morales es necesario recabar, aparte de la información anterior, lo siguiente:

1. Copia del acta constitutiva, protocolizaciones y poderes del representante con sello de inscripción en el Registro de la Propiedad y el Comercio. El poder mínimo aceptado es con actos de Administración.
2. Copia de identificación vigente del apoderado o representante legal.

1.3.2. Línea de afianzamiento.

Al mismo tiempo que se va recabando la información para la identificación y conocimiento del cliente, también es necesario recabar información sobre las garantías de recuperación con las que éste cuenta, de tal manera que la afianzadora pueda recurrir a ellas para recuperar lo que pague por concepto de indemnización al beneficiario por la ejecución de la fianza en caso de que llegase a ocurrir. Las garantías son parte fundamental pues el conjunto de éstas dan origen a la apertura de una *línea de afianzamiento* a favor del fiado que le permitirá solicitar la emisión de fianzas.

Una **línea de afianzamiento** es el importe máximo que una afianzadora puede garantizar por un cliente (fiado) por una o varias fianzas en función de sus capacidades de cumplimiento, solvencia moral y garantías de recuperación. Una línea de afianzamiento opera como una línea de crédito otorgada por la afianzadora. Al contar con una línea disponible las empresas tienen la capacidad para garantizar sus contratos a corto, mediano o largo plazo al poder expedir fianzas a la brevedad, agilizando trámites y beneficiando las relaciones comerciales entre las partes involucradas.

La línea de afianzamiento está en función del tipo de garantía ofrecida y del valor que tenga cada una. Mientras más garantías se otorguen mayor es la línea ofrecida y si se gestiona oportunamente la cancelación de sus obligaciones afianzadas se libera el monto afianzado en la línea. Así pues, una adecuada mezcla y calidad de garantías ofrecidas junto con una buena administración de las fianzas vigentes permite negociar con las afianzadoras líneas especiales y suficientes.

Las líneas de afianzamiento proveen a las empresas de beneficios como:

- Suscripción de manera anticipada.
- Una rápida expedición de la fianza.
- Cumplimiento en los tiempos de entrega señalados en los contratos.
- Control de las obligaciones y garantías establecidas.

1.3.3. Garantías.

En esta sección se abordará el papel central que tienen las garantías para la emisión de una fianza así como la normatividad que deben seguir las instituciones de fianzas (o afianzadoras) para su conformación. Para empezar, es importante mencionar cuál es la definición de garantía.

Una **garantía de recuperación** es un bien en propiedad del fiado que otorga a la afianzadora para que puede ser utilizado para la recuperación del pago o indemnización que realice éste último en caso de que se proceda con la reclamación interpuesta por el beneficiario de la fianza por el incumplimiento del contrato por parte del fiado.

En la LISF se encuentran un conjunto de artículos que hacen mención al tema de las garantías que deben seguir las instituciones para considerarlas como tal para un sano desarrollo del sector afianzador. Para empezar, en el artículo 167 de la LISF se menciona que *“las Instituciones deberán tener suficientemente garantizada la recuperación y comprobar en cualquier momento las garantías con que cuenten, cualquiera que sea el monto de las responsabilidades que contraigan mediante el otorgamiento de fianzas...”*

También, en el artículo 168 se indica que las garantías de recuperación que las instituciones están obligadas a obtener en los términos de la LISF, por el otorgamiento de fianzas podrán ser:

- Prenda, hipoteca o fideicomiso.
- Obligación solidaria.
- Afectación en garantía.

La Comisión podrá autorizar otras garantías de recuperación y determinará las calificaciones y requisitos de las garantías señaladas en este artículo.

Ahora bien, lo establecido en el artículo 169 es lo que más recurren los fiados y las afianzadoras debido a la practicidad que ésta tiene en el día a día para el tema de las garantías pues explotan el concepto de acreditada solvencia del fiado y que hoy en día es de práctica común en el sector afianzador, esto debido a que la mayoría de los solicitantes de fianzas no

cuentan con las garantías de recuperación establecidas en el artículo 168 o no desean otorgarlas. Para ello las afianzadoras deben apegarse a lo establecido en el artículo 169 (respaldado también en el capítulo 11.2 de la CUSF), recabando adecuadamente la información que ésta les solicita para utilizar la alternativa que ésta les ofrece.

El artículo 169 menciona que *“no se requerirá recabar la garantía de recuperación respectiva, en el otorgamiento de fianzas cuando la Institución considere, bajo su responsabilidad, que el fiado o sus obligados solidarios conforme al artículo 188 de la LISF, sean ampliamente solventes y tengan suficiente capacidad de pago .*

Para acreditar lo señalado en el párrafo anterior, las Instituciones deberán contar con los documentos y análisis financieros necesarios e integrar los expedientes que permitan verificar su cumplimiento.”

Lo mencionado anteriormente es lo que se conoce como la acreditada solvencia del fiado o del obligado solidario.

De esta manera, se puede clasificar en dos grandes rubros las garantías al que puede recurrir el fiado (o en su caso el obligado solidario) para poder aperturar una línea de afianzamiento: *garantías reales y la acreditada solvencia*. Antes de describir en qué consiste cada una se recuerda que la línea de afianzamiento está en función del tipo de garantía ofrecida y del valor que tenga cada una. Por lo general, esta relación es la aplicación de un porcentaje del valor total del bien otorgado, lo cual se conoce como *ponderación*.

■ **Garantías reales.**

Las garantías reales son aquellos bienes muebles o inmuebles que se ofrecen para el cumplimiento de una obligación a favor de la afianzadora donde ésta tiene un derecho de preferencia sobre el bien o bienes afectados, es decir, que tiene ventajas con respecto a otros acreedores del deudor. Así, la afianzadora asegura la recuperación de lo pagado al beneficiario en caso de que éste haga válida la fianza por incumplimiento del fiado. Las garantías reales son las que se mencionan en el artículo 168, las cuales son: prenda, obligación solidaria, contrafianza, afectación en garantía.

Prenda. Consiste en un bien mueble u objeto de valor que el fiado entrega a la afianzadora como garantía para el caso en que tenga que realizar el pago de reclamaciones a favor del beneficiario a cargo de la fianza que ésta expida al fiado. La prenda implica la pérdida de la posesión del deudor y que generalmente se recupera una vez que la obligación principal garantizada sea cumplida, extinguida y se cancele la fianza respectiva.

En el artículo 184 de la LISF se mencionan los bienes que entran en este tipo de garantía prendaria, entre las que destacan: dinero en efectivo; depósitos, préstamos y créditos en instituciones de crédito; valores gubernamentales o por instituciones de crédito, entre otros.

Ahora bien, la garantía prendaria que consiste en depósito en efectivo tiene una ponderación del 100 % en la línea de afianzamiento debido a que éste recurso está en posesión inmediata de la afianzadora lo que le genera una gran liquidez al momento de indemnizar. Es importante mencionar que para poder emitir una fianza con esta garantía se debe cubrir un importe igual al monto total afianzado que se requiera. Por ejemplo, si se requiere una fianza por un monto afianzado de 10,000 pesos se debe depositar a la cuenta de la afianzadora un importe de 10,000 pesos.

Obligación solidaria. Como se marca en el artículo 188 de la LISF la garantía que consista en obligación solidaria, se aceptará cuando el obligado solidario (o.s.), compruebe ser propietario de inmuebles o establecimiento mercantil, inscritos en el Registro Público de la Propiedad y en el Registro Público de Comercio. Tratándose del otorgamiento de fianzas, el monto de la responsabilidad de la Institución no excederá del porcentaje del valor disponible de los bienes que determine la Comisión mediante disposiciones de carácter general. También se puede recurrir a la acreditada solvencia por parte del obligado con previa aceptación de la afianzadora.

Afectación en garantía. De igual manera que en el párrafo anterior, en el artículo 189 se menciona que el fiado u obligado solidario, según sea el caso, expresamente y por escrito, podrán afectar, en garantía del cumplimiento de sus obligaciones con las Instituciones, bienes inmuebles de su propiedad, inscritos en el Registro Público de la Propiedad. El documento en que se haga la afectación, ratificado por el propietario del inmueble ante

juez, notario, corredor público o la Comisión, se asentará, a petición de las Instituciones en el Registro Público de la Propiedad.

La afectación a un bien inmueble significa que se impone un gravamen u obligación sobre el bien sujetándolo al cumplimiento de una carga impuesta al dueño. Lo anterior tiene como consecuencia que el bien inmueble no pueda ser considerado como garantía, traspasado o vendido a otros terceros. Esto da mayor certeza a la afianzadora de que cuenta y de que puede recurrir al bien inmueble en caso de requerirlo para el tema de indemnización.

La ponderación tomada para el bien inmueble afectado es del 75 % del valor que presente en el avalúo reciente presentado, previa aprobación del área jurídica encargada de analizar la documentación recabada necesaria del bien inmueble.

- **Acreditada solvencia.**

Como se mencionó al inicio de ésta sección la acreditada solvencia es la forma más recurrente por los fiados para aperturar una línea de afianzamiento pues no tienen que otorgar una garantía real y por lo cual no se sujetan a las implicaciones que esto conlleva. Para poder acreditar la solvencia de un fiado u o.s. es necesario solicitar la siguiente información y anexarla al expediente de solvencia:

- Copia de los estados financieros auditados o dictaminados del ejercicio inmediato anterior. En caso de que no estén obligados a dictaminar se podrán sustituir con firmas del representante legal y contador público titulado incluyendo la leyenda autorizada por la CUSF:

“Bajo protesta de decir verdad, manifiesto que las cifras contenidas en este estado financiero son veraces y contienen toda la información referente a la situación financiera y/o los resultados de la empresa y afirmo que soy (somos) legalmente responsable(s) de la autenticidad y veracidad de las mismas, asumiendo asimismo, todo tipo de responsabilidad derivada de cualquier declaración en falso sobre las mismas”.

- Copia de la declaración anual del ejercicio inmediato anterior incluyendo su acuse correspondiente.
- Copia de los estados financieros parciales con antigüedad menor a seis meses con las firmas y leyenda correspondientes.
- Copia de la cédula del contador que avala los estados financieros.

La Institución debe verificar que la información de los estados financieros del fiado u o.s. sean consistente con la información contenida en sus declaraciones fiscales. ¹ Si la información de la declaración anual no contiene la situación financiera o presenta inconsistencias se puede solicitar declaraciones parciales para su revisión.

Después de reunir esta información se debe realizar un análisis de los estados financieros con base en la aplicación de índices financieros, y si éstos muestran una sana situación financiera que permita garantizar suficientemente la fianza a expedir, de conformidad con las políticas que al respecto apruebe el consejo de administración de la Institución, se considerará que el fiado u o.s. cuenta con acreditada solvencia.

Una vez que la afianzadora acepta la acreditada solvencia del fiado, para determinar la línea de afianzamiento otorgada por esta forma, se recurre al valor del capital contable (c.c) que se registre en el balance general reciente. Por lo general, se toma una ponderación del 40 %. Así, por ejemplo, si un fiado solicita una fianza y se le determina que tiene una acreditada solvencia y registra un c.c. de \$ 1,000,000 entonces tendrá una línea de afianzamiento disponible de \$ 400,000.

Además, bajo ciertas circunstancias especiales es posible cambiar la ponderación del 40 % a un porcentaje mayor para aumentar el límite máximo de responsabilidad que la afianzadora puede asumir por el cliente, lo que se conoce como ponderación alternativa. Para ello, el área de suscripción, que es el área encargada de aprobarlo, debe analizar el negocio a garantizar para la cual se solicita la ponderación, la información financiera, técnica y legal del fiado, entre otros factores inherentes al negocio para ver si el

¹CUSF, Capítulo 11.2.2, fracción I, inciso 3.

cliente amerita esta consideración especial.

Por lo tanto, la suma de las ponderaciones del valor de las garantías ofrecidas incluyendo la acreditada solvencia del cliente conforman la línea de afianzamiento disponible para el fiado, la cual indica el monto acumulado máximo de las fianzas que el fiado puede solicitar a la afianzadora.

Una vez comprendido la definición de obligación, contrato, fianza, sus participantes, expediente de solvencia, garantías y línea de afianzamiento se abordará el proceso de emisión de una póliza de fianza.

1.4. Procedimiento para la emisión de una fianza.

En esta sección se abordarán los pasos que se deben seguir para la emisión de una fianza en base a la experiencia propia. Si bien puede variar en otras afianzadoras por los procesos que maneja cada una el procedimiento es bastante similar. Se explica ésta sección pues otorga varios puntos de apoyo para el entendimiento de los supuestos a utilizar en el modelo para el comportamiento de la línea de afianzamiento. Entender cómo se emite la fianza permite entender con mayor amplitud también como se cancela.

1.4.1. Revisión y actualización del expediente del fiado.

Para poder emitir una fianza es necesario primero revisar que se tenga toda la información y documentación completa del cliente, que se encuentre actualizada y cotejada en base al cumplimiento que marca la LISF y CUSF para las afianzadoras. Una vez que se tenga el expediente debidamente requisitado se da de alta en sistema si el solicitante es un cliente nuevo. En caso contrario, si es un fiado dado de alta anteriormente se hace la actualización correspondiente en sistema dependiendo de los cambios presentados (cambio de representante legal, actualización de las garantías). Para el tema de las garantías, considerar que para la acreditada solvencia es necesario contar con los estados financieros parciales o de cierre con un periodo máximo de seis meses de antigüedad a partir de la fecha en que se requiera la fianza.

Una vez que se cuente con el expediente del cliente y garantías debidamen-

te conformadas es necesario revisar su línea de afianzamiento actual con la que cuenta el cliente para la emisión de la fianza (s) solicitada (s) considerando su capacidad de afianzamiento original (suma de las ponderaciones de las garantías presentadas y/o acreditada solvencia) menos el monto de las fianzas que se le hayan emitido y que sigan vigentes (que de ahora en adelante se denominará *el cúmulo de responsabilidades vigentes*). Una vez que se tenga la certeza de que se cuenta con línea suficiente para emitir se revisa el documento fuente y toda aquella información relevante derivada del negocio presentado que se quiere afianzar.

1.4.2. Puntos claves a identificar en el documento fuente para la emisión de una fianza.

En el documento fuente es importante detectar puntos claves que proveerán de una forma rápida un panorama amplio del negocio y de las características de la fianza a emitir.

- *Identificar al Fiado y Beneficiario.*

La identificación del fiado se lleva a cabo desde que éste solicita la fianza pero siempre es necesario cerciorar que el cliente sea efectivamente el deudor principal de la obligación a afianzar de acuerdo a lo establecido en el documento fuente. Después se procede con la identificación del beneficiario de la fianza, quien recibirá la indemnización en caso de incumplimiento. Es importante mencionar, que por lo general, el acreedor del contrato es el beneficiario; sin embargo, esto no siempre es así. En ocasiones el acreedor puede designar a un tercero como beneficiario por diferentes razones como puede ser por temas administrativos o por que así lo dicta la ley, tal como ocurre generalmente con los contratos con las dependencias del gobierno en la que aparece como beneficiario de la fianza a la Tesorería de la Federación.

Conocer a todas las partes involucradas en el contrato es muy importante para la afianzadora para decidir si participa como fiador para las obligaciones que se necesitan garantizar.

- *Obligación a garantizar.*

Para la afianzadora es de gran importancia al momento de analizar el documento fuente identificar y comprender la obligación que se pretende garantizar pues éste es el objeto del contrato para el cual el fiado se compromete a realizarlo y la afianzadora, en caso de aceptar, quien lo garantiza y responde en caso de que el fiado no lo haga. Es clave identificarlo porque derivado del objeto del contrato la afianzadora, de acuerdo a los lineamientos vigentes, sus políticas y juicios propios, deberá solicitar la información que considere necesaria al cliente para que asegurarse que éste cuente con la capacidad técnica, legal y financiera para poder hacer frente a la obligación y de este modo cumplir con la reglamentación correspondiente y de sus procesos internos, así como disminuir la incertidumbre de la afianzadora con respecto al negocio y tener mayor confianza de que la obligación se lleve a cabo satisfactoriamente y la fianza no sea ejecutada.

Además, dependiendo de la obligación, la afianzadora determina cuáles son las garantías que el fiado debe presentar para poder emitir la fianza, pues a mayor riesgo a la que está expuesta mayor es la calidad de las garantías que requiere.

- *Monto del contrato y anticipo.*

Por lo general, el monto de la fianza esta en función del monto del contrato (con o sin IVA) y por esta razón, es importante tenerlo identificado. Su valor se encuentra regularmente en la cláusula “*Monto del contrato*” o de nombre similar. Sin embargo, el monto de la fianza se determinará de acuerdo a lo que se mencione en la cláusula de garantías del documento fuente. Por otro lado, conocer el monto del contrato proveerá una mayor concepción del tamaño, alcance y factibilidad de que éste se lleve a cabo por el contratista o proveedor de servicios.

También se debe identificar si el fiado recibirá algún anticipo y de ser así cuál es su valor pues por lo general también se le solicitará una fianza de anticipo por el monto total otorgado.

- *Plazo de ejecución.*

El plazo de ejecución es el periodo en el cual se debe ejecutar el objeto del contrato y determina también su fecha de inicio y fin. Como los demás elementos anteriores, es importante tenerlo plenamente identificado pues la vigencia de la fianza debe englobar completamente el plazo de ejecución. La vigencia de la fianza puede ser abierta o cerrada dependiendo del tipo de obligación que se esté considerando.

La **vigencia es abierta** cuando la terminación de la fianza está sujeta a la comprobación del cumplimiento o a la autorización del beneficiario. Por lo general, ésta es la vigencia manejada por las fianzas de cumplimiento y anticipo de contratos de obras pues de esta forma no se establece plazo alguno que limite su vigencia para permitir que la fianza cumpla con su razón de ser, pero no debe confundirse con el plazo de ejecución el cuál es el periodo para que se lleve a cabo el cumplimiento de las obligaciones acordadas en el contrato. La comprobación del cumplimiento en este caso es el acta entrega recepción definitiva de la obra o de la prestación del servicio.

Por otra parte, la **vigencia es cerrada** cuando se establece en la fianza la vigencia y el plazo de caducidad. Éste tipo de vigencia es muy recurrente en las fianzas de buena calidad para los contratos de obra pues en ellos se establece que la calidad de los trabajos ejecutados se deben garantizar por un periodo de doce meses desde la fecha de entrega del acta recepción. Pasado este periodo y en el cual no haya existido reclamación formal por parte del beneficiario se puede proceder con su cancelación de manera automática por el fiador.

Otros aspecto relativo al plazo de ejecución es el tema de la retroactividad. Las fianzas pueden ser solicitadas antes, durante o después del plazo de ejecución. Para el caso en que se soliciten después del inicio del plazo de ejecución se dice que la fianza es retroactiva. El término retroactivo quiere decir que se tiene efecto sobre cosas o acciones que tienen su origen en el pasado, por lo que una fianza retroactiva significa que garantiza obligaciones que ocurrieron antes de la emisión de la fianza.

Para el caso en que se solicite la fianza pero el plazo de ejecución aún no ha terminado, para que la afianzadora acepte emitir la fianza debe asegurarse

de que en la fecha de solicitud de emisión no exista incumplimiento de la obligación a garantizar por lo cual solicita un oficio de no incumplimiento por parte del beneficiario en el cuál se declara que a la fecha no existe incumplimiento alguno del contrato por parte del fiado. Esto da certeza a la afianzadora que no se le reclamará la fianza por hechos ocurridos antes de la emisión de la fianza.

Ahora bien, cuando se solicite la fianza cuando el plazo de ejecución ha terminado se solicita un oficio retroactivo el cuál debe mencionar que el contrato se llevó satisfactoriamente y no hay incumplimiento alguno que reclamar por parte del beneficiario. Teniendo este documento la afianzadora puede decidir si emite la fianza retroactiva si así lo considera.

Las fianzas retroactivas donde el periodo de ejecución ha terminado son solicitadas para cumplir con los trámites administrativos que deben cumplir tanto el deudor y acreedor al momento de conformar sus carpetas de trabajos de los contratos que llevaron a cabo por las regulaciones que rigen a cada uno de ellos, por lo cual las afianzadoras, por lo regular, no tienen problemas en otorgarlas siempre y cuando presenten el oficio mencionado.

- *Cláusula de Garantías.*

En esta cláusula del contrato se establece qué garantías deben constituirse, el monto de cada una de éstas, a favor de quién, las declaraciones expresas que debe llevar la póliza de fianza y la forma y términos en que debe entregarse. Recordar que la fianza es un contrato accesorio del contrato principal. Si el contrato principal no menciona que debe existir una fianza, la fianza no puede emitirse pues no tendría razón de ser. Por lo anterior es necesario asegurarse que se solicite la presentación de este tipo de garantías en el contrato, las cuáles en los contratos de obra generalmente pueden ser fianzas de anticipo, cumplimiento y buena calidad.

Por lo general, las fianzas de cumplimiento son con un monto del 10% del monto total del contrato con IVA y son emitidas con vigencia abierta y por tanto para su cancelación se necesita la documentación comprobatoria del cumplimiento de la obligación.

Para las fianzas de anticipo es por el total del anticipo otorgado el cual varía

de acuerdo a los términos de cada contrato pero oscila entre el 10-30 % del monto total del contrato. De igual manera como la de cumplimiento, se considera con vigencia abierta.

Para las fianzas de buena calidad se solicitan regularmente con un monto afianzado del 10 % del monto total de la obra (ya terminado) y de igual manera casi siempre es igual al 10 % contrato con IVA. Por lo general, éstas son fianzas de vigencia cerrada por un periodo de doce meses donde por una parte se puede expresar en el texto de la misma que transcurrido el tiempo señalado y no haber reclamación formal se puede proceder con su cancelación automática o que transcurrido ese tiempo, para poder cancelarla, es necesario forzosamente contar con la autorización del beneficiario.

1.4.3. Suscripción y emisión.

Una vez realizado los pasos anteriores, la afianzadora ha adoptado un juicio de valor de si acepta tomar el rol de fiador y emitir la póliza para el contrato presentado. La decisión de proceder con la emisión está relacionado con las facultades que se le ha otorgado al personal que ha revisado el negocio. Para entender esto es necesario mencionar algunos aspectos de la organización operativa de las Instituciones de Fianzas.

Para el tema a abordar se pueden establecer cinco áreas que tienen una estrecha relación cuando se trata de suscribir fianzas: **dirección principal, direcciones regionales o territoriales, área de suscripción, área jurídica y emisión.**

De manera concisa se puede decir que la *dirección principal* es la encargada de encaminar de la mejor manera a la empresa a los objetivos que se le han establecido, otorgándole facultades especiales para la toma de decisiones para la captación de negocios.

Las *direcciones regionales o territoriales* son sucursales establecidas en puntos estratégicos de la República Mexicana para poder tener mejor presencia, mayor alcance hacia los clientes para cumplir la demanda que exige el mercado y una mejor distribución de las actividades debido al volumen de operaciones que las instituciones manejan a nivel nacional, teniendo como

resultado mejoras en los tiempos de trámites y de la calidad del servicio ofrecida a los clientes. Derivado de lo anterior, las territoriales cuentan con facultades especiales para poder operar de forma más eficiente, en cierto punto con independencia, para la toma de decisiones hasta que la facultad otorgada se los permita.

El *área de suscripción* es la encargada de revisar los negocios que por su alto riesgo o características merezcan una revisión y cuidado más profundo al contar el área con la calidad técnica necesaria, y son lo que determinan si se participa en un negocio o indicar las razones por las que no es posible hacerlo.

Por otro lado, el *área jurídica* es la encargada de revisar los negocios que tienen aspectos judiciales de por medio y que de manera conjunta con suscripción aprueban la viabilidad del negocio. Además, es el encargado de dar la autorización para tomar como garantías bienes inmuebles debido a que revisan que la documentación de la propiedad esté en regla y no se cuente con inconvenientes al momento de hacer uso de la garantía en caso de requerir la recuperación de lo pagado por la ejecución de la fianza.

Finalmente, el área de *emisión* es el encargado de ejecutar en sistema la parte operativa: emitir la fianza, así como generar los diferentes endosos que se le pueden realizar a la misma, alta del fiado, alta de garantías, actualización de la información de los fiados, entre otras funciones. Para poder elaborar éstos movimientos necesitan la instrucción por parte de las territoriales hasta la facultad que tenga cada una o la autorización de suscripción cuando se rebasan dichas facultades en llegado caso.

Ahora bien, las territoriales tienen facultades para la autorización de suscribir fianzas hasta un límite determinado por fianza y acumulativa por fiado. Esto permite agilizar los trámites de emisión de fianza porque no se canaliza toda la carga a una sola área (que es al área de suscripción) y así evitar una carga excesiva de trabajo, permitiendo que suscripción tenga un espacio abierto para que se enfoquen a negocios más complejos o especiales, debido a que la mayoría del volumen de operación son de contratos ordinarios que requieren fianzas de montos pequeños que son revisados y aprobados por la territorial sin necesidad de consultarlo a dicha área, pues

los montos afianzados no generarían un impacto financiero significativo a la afianzadora en caso de reclamación. Es por ello que delegar atribuciones para suscribir a las territoriales agiliza los procesos, facilita la atención y captación de negocios. Sin embargo, cuando la fianza es por un monto mayor al permitido o se ha superado el monto acumulado de responsabilidades vigentes por el fiado es necesario solicitar autorización al área de suscripción para que éste evalúe con más detalle la situación del cliente y del negocio.

Para el caso de que la fianza sea por un monto mayor al permitido por fianza, se debe solicitar la aprobación de emisión a suscripción (comúnmente llamado *visto bueno* o abreviado *VoBo*), quien deberá analizar al negocio, al cliente, sus garantías y las implicaciones que se tendría en caso de reclamación. Después de evaluar correctamente la solicitud, se notificará a la territorial si se procede o no con la emisión.

Por otro lado, si la autorización es por rebasar el límite acumulado por fiado, suscripción revisará del mismo modo el estado actual del fiado consultando su expediente, las garantías, las fianzas vigentes que se le han autorizado, entre otros aspectos con el objetivo de conocer más al cliente y de esta manera tener la certeza de que se ha estado llevando un adecuado control por parte de la territorial al fiado en cuestión (independientemente de las auditorías internas que se lleven acabo dentro de las instituciones) y si es conveniente seguir afianzando responsabilidades para éste fiado o se necesita una mejor administración en la cartera de obligaciones vigentes que tiene y/o contar con una mayor diversificación de las garantías como condicionante para poder emitir la fianza solicitada.

Otra facultad de las territoriales tiene que ver con los ramos y subramos en los que pueden autorizar fianzas y en cuáles no, independientemente del monto afianzado que se esté solicitando (siempre que no se supere el límite por fianza). Por ejemplo, dentro del ramo administrativo se pueden autorizar emisiones cuando la solicitud sea del subramo obra y proveeduría, pero en el ramo de fianzas judiciales es necesario contar primero con el VoBo del área jurídica y después del área de suscripción para proceder con la emisión.

De esta manera, otorgar facultades a las territoriales para la toma decisiones con la implementación de adecuados controles coadyuva a no concentrar toda la operación en un solo lugar promoviendo el sano desarrollo de la afianzadora y del sector a nivel nacional.

Por lo tanto, una vez realizado todos los pasos anteriores de manera exitosa, comprendiendo el negocio presentado, desde su viabilidad e implicaciones se procede con la emisión de la(s) fianza(s).

Es importante mencionar que de acuerdo a la sección III, artículo 166 de las disposiciones comunes de la LISF, en las pólizas de fianzas que se expidan se deben consignar, como mínimo, los siguientes elementos:

1. El nombre y domicilio de la Institución, del fiado y del beneficiario;
2. Las obligaciones legales o contractuales del fiado materia de la obligación garantizada;
3. El monto afianzado, monto garantizado por la fianza o, en su caso, el monto convenido de la indemnización;
4. La forma en que el beneficiario deberá acreditar a la Institución el incumplimiento de la obligación garantizada. Para el caso de las fianzas a favor del Gobierno Federal, del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, se deberá observar lo previsto en las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables;
5. El momento de inicio de la fianza y, en su caso, su vigencia;
6. Las demás cláusulas que deban regir la póliza de acuerdo con las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables; y
7. La firma del representante de la Institución.

1.5. Cancelación y anulación de fianzas.

Cancelación.

Parte central de la vida de una fianza es su cancelación. Se dice que una

fianza se cancela cuando se extingue la obligación garantizada en el documento fuente que le dio origen por el cumplimiento del contrato a entera satisfacción del beneficiario y por consecuente se deja sin efecto a la fianza y el riesgo de reclamación se termina.

Para proceder con la cancelación de la fianza la afianzadora solicitará al fiado la documentación necesaria para darle certeza del cumplimiento de la obligación. Ésta varía dependiendo del tipo de contrato que se trate pero generalmente los documentos mínimos son:

- **Carta u oficio de cancelación del beneficiario.** Es un escrito donde el beneficiario indica que la obligación del documento fuente ha sido cumplido en su totalidad (indicando principalmente el número, objeto y fecha del contrato) expresando la autorización para la cancelación de la fianza. Para el caso de que el beneficiario sea una dependencia o entidad de gobierno, el oficio debe contener membrete, sellos y firmas de las personas facultadas para ello.
- **Acta entrega recepción de los trabajos realizados.** Para el subramo de obra éste es el documento de mayor uso como comprobación del cumplimiento de la obligación garantizada pues en ella los representantes del beneficiario firman de conformidad de que la obra fue recibida en su totalidad y a su entera satisfacción. El acta debe estar membretada, debidamente sellada y firmada por el fiado y beneficiario mencionando la fecha de entrega, número y descripción de la obra.

Para el ramo de obra la gestión de la cancelación debe iniciar desde que el fiado termina satisfactoriamente el trabajo asignado y las partes involucradas (contratante y contratista) firman el acta entrega, después el contratista recurre a su agente para entregarle la documentación comprobatoria para que por medio de éste mande esa información a la afianzadora junto con la solicitud de cancelación para que se proceda con su revisión y posterior cancelación.

Para poder cancelar una fianza, la compañía revisa principalmente lo siguiente:

1. Se cuente con la documentación comprobatoria del cumplimiento de la obligación.
2. La fianza se encuentre pagada.
3. Autorización por parte de suscripción o área correspondiente en los casos que sea necesario el visto bueno para poder cancelar la fianza.

La cancelación de fianzas trae como consecuencia la liberación del monto utilizado en la línea de afianzamiento del fiado lo cual permite disponer de línea suficiente para afianzar otros negocios, crear un buen historial y reputación de cumplimiento y administración de sus fianzas dentro de la afianzadora que le será de mucha utilidad para la aprobación de negocios especiales (por monto y/o magnitud del objeto del contrato) que pudiera necesitar afianzar en un futuro ya que en estos tipos de negocios es clave acreditar experiencia y capacidad del cliente para realizar trabajos de mayor riesgo por las capacidades técnicas y financieras que se requieren del contratista.

Por otra parte, desde el punto de vista de la afianzadora, la cancelación de fianzas le libera de riesgos por las que debería responder en caso de que se procediera su ejecución y al mismo tiempo renueva las líneas de afianzamiento para poder captar otros negocios del mismo fiado para que se convierta en un cliente recurrente, ya que cuando el fiado necesite seguir afianzando pero no cuenta con línea disponible acude, por lo general, a otra institución de fianzas en vez de aumentar sus garantías ofrecidas ya que es más fácil abrir una nueva línea en otro lado que incrementar el valor en garantías con la que cuenta porque la ponderación que se toma de ellos resulta insuficiente en muchos casos para las pólizas que necesita.

Otro beneficio adicional de tener una buena administración de las fianzas vigentes es que coadyuva a la buena gestión de emisión. Como se mencionó anteriormente, en caso de que el fiado supere cierto límite afianzado acumulado será necesario autorizaciones especiales para poder emitir nuevas fianzas, siguiendo el debido proceso para su aprobación lo cual conlleva tiempo que en caso de requerirse la fianza en un tiempo muy corto (que por lo general es tenerla en un par de horas el mismo día de la solicitud) pueda resultar en una disyuntiva entre el fiado y afianzadora, de aquí la

importancia de gestionar la cancelación de fianzas en todo momento porque no siempre es posible saber cuándo el fiado necesitará una fianza que de no entregarla a tiempo se pueda correr el riesgo de perder un negocio importante para él y la pérdida del cliente para la afianzadora.

Hasta este punto se ha mencionado como el fiado puede cancelar las fianzas con documentos comprobatorios; sin embargo, también existe otra forma de cancelar las fianzas que pueden recurrir tanto el fiado como la misma afianzadora y tiene que ver con el concepto de *caducidad*.

En el artículo 174 de la LISF se establece que cuando la Institución se hubiere obligado por tiempo determinado o indeterminado, quedará libre de su obligación por caducidad, si el beneficiario, en términos de lo dispuesto en el artículo 279 de la misma ley, no presenta la reclamación de la fianza dentro del plazo que se haya estipulado en la póliza, o bien, dentro de los ciento ochenta días siguientes a la expiración de la vigencia de la fianza; o, en este mismo plazo, a partir de la fecha en que la obligación garantizada se vuelva exigible por incumplimiento del fiado.

Tratándose de reclamaciones o requerimientos de pago por fianzas otorgadas a favor de la Federación, del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, el plazo a que se refiere el párrafo anterior será de tres años.

Algunos ejemplos para apreciar de mejor manera lo expuesto anteriormente es en el caso de las fianzas de anticipo y cumplimiento de obra en las cuales por lo general no expresan en sus pólizas un tiempo determinado en que el beneficiario pueda hacer la reclamación (vigencia abierta) por lo que la forma de cancelarla es:

1. Si se presenta la documentación que sustente el cumplimiento de la obligación como ya mencionamos anteriormente o
2. Pasado ciento ochenta días (tres años en el otro supuesto) después del término de la vigencia de la fianza o del término del plazo de ejecución de la obra. Generalmente se opta por el de la vigencia de la fianza pues esta abarca el periodo de ejecución.

Para el caso de las fianzas de buena calidad, por lo general éstas son de

vigencia cerrada y en ellas se determina el plazo en que se garantiza la calidad y reclamación que tiene derecho el beneficiario (comúnmente de un año desde el inicio de la entrega de los trabajos), donde después de transcurrido el periodo en mención y no haber reclamación de por medio se extingue la fianza inmediatamente sin necesidad de esperar el plazo estipulado en el artículo 174.

Anulación.

La anulación de una fianza se da cuando el documento fuente se anula, es decir, que pierde validez y por ende las partes involucradas están liberados de sus obligaciones sin que se pueda proceder con la fianza en ningún caso. Para el caso de las fianzas de obra o proveeduría, un caso donde se puede observar la nulidad de una fianza se da cuando el contratante cuyos recursos provienen de la Federación (el contratante puede ser una secretaría de gobierno, gobiernos de estados o municipios) realiza una licitación para realizar un proyecto de bienestar público a llevarse a cabo dentro de unos meses, supóngase la pavimentación de las avenidas principales de una localidad. Después de que se elija al contratista que se le adjudicará la obra, para que se proceda formalmente a la firma del contrato y posterior comienzo de los trabajos uno de los requisitos establecidos es la entrega de una fianza de cumplimiento. Luego el contratista consigue y presenta la fianza solicitada y se procede con la firma del contrato. Posteriormente, sin embargo, por un recorte presupuestal en los ingresos o gastos extraordinarios que tenga el contratante, éste se ve en la necesidad de no poder llevar a cabo la obra por insuficiencia de recursos. De tal manera que se lo comunica al contratista y después de llegar a un acuerdo proceden con anulación del contrato de obra pública. Acto seguido, el beneficiario de la fianza debe comunicar por escrito a la afianzadora de la nulidad del contrato expresando las causas y solicitando la anulación de la fianza a favor que le fue otorgada por dicho contrato; una vez que se tenga dicho oficio la afianzadora procede con la anulación de la fianza y se libera de toda obligación.

1.5.1. Otros tipos de endosos aplicables a las fianzas.

Los endosos son movimientos que se le realizan a la fianzas para modificar algún aspecto en particular de las condiciones de ésta. Los movimientos de cancelación y anulación revisados anteriormente son un tipo de endoso. Los otros endosos que se le pueden realizar a una fianza son:

- **Endoso de aumento:** éste endoso aumenta el monto de la fianza a la originalmente establecida. Ello se debe principalmente al aumento del valor de la obra garantizada por trabajos o servicios adicionales a los originales, o puede deberse a un aumento en la ponderación del monto de la fianza con respecto al monto del contrato. En cualquier caso, para realizar el movimiento, se debe entregar un convenio modificatorio al contrato afianzado firmado por ambas partes, para que la afianzadora pueda revisarlo y en su caso aceptarlo.
- **Endoso de disminución:** es de igual manera como en el endoso de aumento pero con la diferencia en la reducción en el monto a afianzar por que se realizarán menos trabajos o servicios, o un ajuste en el presupuesto o disminución de la ponderación de la fianza con respecto al monto del contrato. Se debe entregar el convenio modificatorio para realizar el movimiento.
- **Endoso de prórroga:** éste endoso aumenta la vigencia de la fianza al extender la fecha fin de vigencia. Se puede deber principalmente porque los trabajos afianzados llevarán más tiempo a lo planteado inicialmente y las partes del contrato están de acuerdo en extender la duración del mismo. Para realizar el movimiento es necesario el convenio modificatorio del contrato.
- **Endoso de rehabilitación:** éste endoso se realizar cuando se cancela o anula una fianza de acuerdo a lo indicado en la sección anterior. Se rehabilita principalmente debido a un error en la cancelación o anulación (error humano o administrativo) o para realizar endosos que no se hicieron en su momento y que es necesario realizarlos antes de su cancelación. En éstos casos la afianzadora pedirá la documentación que soporten el movimiento.

1.6. Problema actual sobre el agotamiento de las líneas de afianzamiento por la conservación de fianzas vencidas.

Como se ha visto anteriormente, la fluidez en la operación de emisión de la fianza es muy importante tanto para el fiado como para la afianzadora por lo que detectar cualquier punto que genere conflicto para llevarlo a cabo debe ser atendido de manera prioritaria. En diferentes momentos pueden surgir diferentes obstáculos para la entrega inmediata de la póliza pero este trabajo se enfocará principalmente a las **“consecuencias en la captación de nuevas primas derivado del agotamiento de la línea de afianzamiento del fiado por la acumulación de fianzas vencidas y su tendencia de continuar con dicho comportamiento.”**

Para éste análisis solo se consideran fianzas del ramo administrativo, subramo obra, por ser muy preponderantes en el sector así como a la información de las bases de datos con las que se cuentan.

Para empezar, se dice que una fianza está vencida o expirada cuando ha transcurrido el periodo de vigencia marcado en la póliza de fianza. En las afianzadoras la vigencia mínima de una póliza de fianza debe ser de un año sin importar que la vigencia del contrato a afianzar sea de menor duración. En efecto, en la mayoría de los contratos del ramo administrativo el plazo de ejecución tiene una duración menor a un año (aunque es posible que se extienda debido a los convenios modificatorios). Esto da como resultado que un gran porcentaje de las fianzas que se emiten tienen vigencia de un año. En llegado caso que hubiera contratos que necesitan más de un año para llevarse a cabo, la vigencia de la fianza debe ser igual al mismo plazo en que se estime se cumpla con la obligación.

Después de que el plazo de ejecución o la vigencia de la fianza haya transcurrido y la obligación garantizada haya sido cumplida (y por lo cual no hay reclamación de por medio) se debería empezar a tramitarse la cancelación de la(s) fianza(s) correspondientes con la entrega de la documentación necesaria para su gestión; sin embargo, no siempre ocurre así debido a que la fianza expirada no se cancela ya que el fiado o agente no hace entrega de

la documentación comprobatoria para que quede en sistema la cancelación total de la fianza y en consecuencia la fianza se considera aún dentro del cúmulo de fianzas vigentes del fiado. En muchos casos estas fianzas tienen años permaneciendo expiradas porque el fiado durante un tiempo cuenta con suficiente disponible para seguir emitiendo fianzas por lo cual no necesita liberar su línea, aunado a que es posible que ya no cuente con la documentación para cancelarla y se tenga que recurrir a la cancelación por caducidad lo cual puede ser un problema si la fianza fue emitida a favor de un ente de gobierno ya que solo se puede cancelar hasta después de tres años del término de la vigencia de la fianza. De esta manera, si no se cancelan también las siguientes fianzas que se emitan entonces gradualmente se llegará al punto en que el fiado no tendrá suficiente disponible para seguir emitiendo y en consecuencia se le requerirá de más garantías o la innegable condición de cancelar para seguir emitiendo.

Haciendo la revisión de los cúmulos de varios clientes se observaron casos de fianzas cuyas vigencias concluyeron hace uno, dos, tres y hasta cinco años, que en unos casos fueron un detonante para que el cliente no pudiera seguir solicitando fianzas en la misma afianzadora y tenido que solicitarlo en otra dejando su cúmulo en el abandono. Por tanto, la conservación de fianzas vencidas provoca que se afecten las ventajas de contar con una línea de afianzamiento bien administrada entre las que destacan la suscripción anticipada de negocios, la expedición rápida de la póliza de fianza y captación de nuevas prima, y el cumplimiento en los tiempos de entrega de las garantías señaladas en los contratos.

En este trabajo se realizará un análisis del estado de los cúmulos de los fiados de una afianzadora constituida para operar en la República Mexicana durante el periodo 2017-2018, se verá los casos en donde haya graves problemas de gestión en cancelación y se proporcionará un pronóstico de la situación en las que estarán las líneas de afianzamiento si la tendencia observada continua y sus posibles consecuencias, además de sugerir medidas que se pueden implementar para frenar y revertir este problema que a la larga será un obstáculo para el sano crecimiento de la afianzadora, tanto para la obtención de prima y fluidez de los procesos internos para la emisión de fianzas.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Independencia de variables aleatorias.

Uno de los conceptos que se utilizarán en las hipótesis para el modelo a desarrollar es el concepto de independencia de variables aleatorias el cual resulta muy útil para poder aplicar los métodos de bondad de ajuste a un conjunto de datos y para la simulación.

Sea X_1, \dots, X_n una colección de variables aleatorias con función de distribución conjunta $F(x_1, \dots, x_n)$ y suponga que las respectivas funciones de distribución marginales son $F_1(x_1), \dots, F_n(x_n)$, entonces las variables aleatorias (v.a's) X_1, \dots, X_n son independientes si para cualesquiera números reales x_1, \dots, x_n se cumple la siguiente igualdad:

$$F(x_1, \dots, x_n) = F_1(x_1) \cdot \dots \cdot F_n(x_n).$$

De forma similar, puede definirse independencia en términos de la función de densidad como:

$$f(x_1, \dots, x_n) = f_1(x_1) \cdot \dots \cdot f_n(x_n).$$

En el caso de que las variables aleatorias sean discretas, la independencia se escribe como:

$$P(X_1 = x_1, \dots, X_n = x_n) = P(X_1 = x_1) \cdot \dots \cdot P(X_n = x_n).$$

Lo cual también debe ocurrir para cualesquieras números x_1, \dots, x_n . Para mayor información y ejemplos sobre la independencia de variables aleatorias se puede recurrir a [3].

2.2. Distribuciones de probabilidad.

A continuación se presentarán las distribuciones de probabilidad a utilizar en el modelo tanto del tipo discreto como continuo para tener un panorama de las características de las mismas al momento de utilizarlas en la modelación. La información de éstas distribuciones se pueden encontrar en los libros de probabilidad y también en la sección de “Ayuda” del programa de @Risk de Palisade que se utilizará en el modelo.

2.2.1. Distribución Empírica.

La distribución empírica es una distribución donde cada resultado distinto x_i de una variable X con distribución F se le asigna una ponderación de probabilidad p_i que especifica la probabilidad de que ocurra el resultado. Esta distribución es muy flexible y se puede usar para aproximar cualquier distribución discreta F cuando no se conoce las probabilidades exactas de cada resultado. A continuación se menciona formalmente.

Sea X una variable aleatoria con función de distribución acumulada $F(x)$. Sean X_1, \dots, X_n variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con función $F(x)$. Supóngase que los estadísticos de orden son $X_{(1)}, \dots, X_{(n)}$, tales que $X_{(1)} = \min\{X_i\}$ y $X_{(n)} = \max\{X_i\}$. Se define un estimador puntual de $F(x)$ basado en la muestra X_1, \dots, X_n de la siguiente forma:

$$\hat{F}_n(x) = \begin{cases} 0, & x < x_{(1)} \\ \frac{k}{n}, & x_{(k)} \leq x < x_{(k+1)} \\ 1, & x \geq x_{(n)}. \end{cases} \quad (2.1)$$

El cual es llamado la *función de distribución empírica*. De manera compacta la función de distribución empírica se puede escribir como:

$$\hat{F}_n(x) = \frac{1}{n} \#\{x_i \leq x : i = 1 \dots n\} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{(-\infty, x]}(x_i). \quad (2.2)$$

donde

$$I_{(-\infty, x]}(x_i) = \begin{cases} 1, & \text{si } x_i \leq x, \\ 0, & \text{si } x_i > x. \end{cases} \quad (2.3)$$

y a cada número real x le asigna la proporción de valores observados que son menores o iguales que x .

Luego como la función de distribución empírica es una distribución discreta, las probabilidades individuales para cada resultado posible se calculan como:

$$\hat{F}(x_i) - \hat{F}(x_{i-1}) = P(x_i) = p_i. \quad (2.4)$$

Para utilizar la distribución en la modelación se pedirá un conjunto de parámetros los cuales son los valores y probabilidades respectivas.

Parámetros.

$\{x\} = \{x_1, \dots, x_n\}$ es el conjunto de posibles resultados de la variable X .

$\{p\} = \{p_1, \dots, p_n\}$ es el conjunto de probabilidades asociadas a los resultados de la variable X donde cada p_i está en $0 < p_i \leq 1$ y las sumas de los p_j debe ser igual a 1. Cada p_i se calcula como $\#x_i/n$.

Para mayor información véase Delicado, Pedro (2018) [6].

2.2.2. Binomial Negativa.

Si en una sucesión infinita de ensayos Bernoulli se define la variable aleatoria X como la variable que cuenta el número de fracasos antes de obtener el s -ésimo éxito, entonces se dice que X tiene una distribución binomial negativa con parámetros s y p . En este caso se tiene que X puede tomar los valores $0, 1, 2, \dots$, con probabilidades como se indica a continuación:

$$P(X = x) = \begin{cases} \binom{s+x-1}{x} p^s (1-p)^x & \text{si } x = 0, 1, 2, \dots \\ 0 & \text{otro caso.} \end{cases} \quad (2.5)$$

Aparece el término p^s pues la sucesión de ensayos Bernoulli no concluye sino hasta obtener s éxitos. Se puede tener un número variable de fracasos, de ahí el término $(1-p)^x$, y finalmente el factor $\binom{s+x-1}{x}$ que dice las diferentes formas en que los s éxitos pueden aparecer en los $s+x-1$ ensayos

realizados antes del último que necesariamente debe ser un éxito [4].

Parámetros.

s: el número de éxitos, parámetro discreto con $s \geq 0$.

p: probabilidad de un sólo éxito, parámetro continuo con $0 < p \leq 1$.

Función de distribución acumulada.

$$F(x) = \sum_{i=0}^x \binom{s+i-1}{i} p^s (1-p)^i, \text{ si } x=0,1,2,\dots \quad (2.6)$$

2.2.3. Distribución Log-logística.

Sea X una variable aleatoria continua con dominio en los valores no negativos. Se dice que X tiene una distribución log-logística con parámetros (γ, β, α) si su función de densidad está determinada de la siguiente manera:

$$f(x) = \frac{\alpha t^{\alpha-1}}{\beta(1+t^\alpha)^2}, \text{ donde } t = \frac{x-\gamma}{\beta} \text{ y } \gamma \leq x < \infty. \quad (2.7)$$

y cuya función de distribución acumulada es:

$$F(x) = \frac{1}{1 + (\frac{1}{t})^\alpha}, \quad \gamma \leq x < \infty. \quad (2.8)$$

Donde:

γ es el parámetro de localización continuo.

β es el parámetro de escalamiento continuo, con $\beta > 0$.

α es el parámetro continuo de forma, con $\alpha > 0$.

Sea $\theta = \frac{\pi}{\alpha}$.

2.2.4. Distribución Dagum.

Sea X una variable aleatoria continua con dominio en los valores no negativos. Se dice que X tiene una distribución Dagum con parámetros $(\gamma, \beta, \alpha_1, \alpha_2)$ si su función de densidad está determinada de la siguiente manera:

$$f(x) = \frac{\alpha_1 \alpha_2}{\beta} * \frac{z^{\alpha_1 \alpha_2 - 1}}{(1 + z^{\alpha_1})^{\alpha_2 + 1}}, \text{ donde } z = \frac{x - \gamma}{\beta} \text{ y } \gamma \leq x < \infty. \quad (2.9)$$

y cuya función de distribución acumulada esta dada por:

$$F(x) = (1 + z^{-\alpha_1})^{-\alpha_2}, \text{ con } \gamma \leq x < \infty. \quad (2.10)$$

Donde:

γ es el parámetro de ubicación continuo.

β es el parámetro de escala continuo, con $\beta > 0$.

α_1 es el parámetro de perfil continuo, con $\alpha_1 > 0$.

α_2 es el parámetro de perfil continuo, con $\alpha_2 > 0$.

Dominio.

$$\gamma \leq x < \infty$$

Sea

$$q_n = \alpha_2 * B\left(\alpha_2 + \frac{n}{\alpha_1}, 1 - \frac{n}{\alpha_1}\right), \quad (2.11)$$

donde B es la función beta.

La distribución Dagum se utiliza frecuentemente en la modelación de la distribución de ingresos y en estadísticas actuariales [5].

2.3. Modelo de riesgo colectivo.

El modelo de riesgo colectivo estudia la suma de variables aleatorias (v.a), X_1, X_2, \dots, X_N donde las X_i son v.a idénticamente distribuidas y N es una variable aleatoria, es decir, se tiene que $S = X_1 + \dots + X_N$. Este modelo generalmente se usa para modelar reclamaciones para un portafolio de póliza, aunque también se puede usar para modelar el tema de emisiones de fianzas que solicita cada fiado por periodo para fines de éste trabajo. Un resultado importante de éste modelo es la esperanza de la suma de éstas variables el cual bajo unos supuestos es el producto de las esperanzas, es decir, $E[N]E[X]$.

Para ello, sean X_1, \dots, X_N variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas de una variable X donde N es una variable aleatoria discreta que indica el número de variables. Además, si N y cada X_i son mutuamente independientes y si se define $S = X_1 + \dots + X_N$ entonces $E[S] = E[N]E[X]$.

Dem. Se tiene que:

$$\begin{aligned} E[S] &= E[E[S|N]] = \sum_{n=0}^{\infty} E[X_1 + \dots + X_N | N = n] P[N = n] \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} E[X_1 + \dots + X_n] P[N = n] = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\sum_{i=1}^n E[X_i] \right) P[N = n] \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} n E[X] P[N = n] = E[X] \sum_{n=0}^{\infty} n P[N = n] = E[X] E[N]. \end{aligned}$$

Lo cual se quería demostrar.

En caso de que en el modelo colectivo no se tengan todas las variables con distribución idéntica se pueden identificar aquellas que sí lo sean y modelar cada grupo como un modelo de riesgo colectivo por separado y los resultados sumarlos para tener el global. Esto se aplicará para el modelo de la línea de afianzamiento que se ocupará más adelante.

2.4. Prueba de hipótesis

Las pruebas de hipótesis son una herramienta valiosa al momento de elaborar modelos donde se involucran variables aleatorias pues permitirán fundamentar las suposiciones establecidas en el modelo por lo cual es importante abordar su teoría. Para empezar, se comenzará con algunos conceptos básicos tomados de Said, Métodos Estadísticos (1990).

Una **hipótesis estadística** es una aseveración sobre un modelo probabilístico. El procedimiento mediante el cual se juzga la factibilidad de la hipótesis es una prueba de hipótesis.

Una vez que se ha adoptado un modelo probabilístico, se deben determinar los valores de los parámetros de la distribución del modelo. Para ello, se tiene que identificar el espacio paramétrico y realizar una partición del espacio de posibles valores de \mathbf{p} (parámetro).

En una prueba de hipótesis, la aseveración que se considera plausible tiene el nombre de **hipótesis nula** (denotado por H_0), en tanto que su complemento se denomina **hipótesis alternativa** (denotado por H_a). La hipótesis nula es aquella que el investigador está dispuesto a sostener como plausible a menos que la evidencia experimental (a través del muestreo) en su contra sea sustancial.

Es importante aclarar que una hipótesis estadística es diferente de una proposición matemática ya que ésta última puede ser demostrada concluyentemente o refutada, en cambio la hipótesis estadística a pesar de someterla a una prueba de hipótesis de acuerdo a la información experimental con que se cuente, no se puede afirmar de manera concluyente sobre su veracidad y la decisión que se tome con respecto a la veracidad siempre estará presente la probabilidad de una decisión errónea, debido a que la decisión que se toma se funda en la información extraída de la muestra obtenida, donde la muestra es una variable aleatoria y en consecuencia se pueden tomar decisiones equivocadas.

En general, se pueden cometer dos tipos de errores los cuales se desglosan en la siguiente tabla:

Decisión tomada		Realidad (desconocida)	
		H ₀ es cierta	H ₀ es falsa (H _a es verdadera)
Rechazar H ₀	Rechazar H ₀	Error Tipo I: Prob (Rechazar H ₀ μ verdadera está en H ₀)	Decisión correcta: Prob (Rechazar H ₀ μ verdadera no está en H ₀)
	No Rechazar H ₀	Decisión correcta: Prob (No Rechazar H ₀ μ verdadera está en H ₀)	Error Tipo II: Prob (No Rechazar H ₀ μ verdadera no está en H ₀)

Imagen 2.1: Posibles situaciones al realizar una decisión en una prueba de hipótesis.

En una prueba de hipótesis pueden cometerse dos tipos de errores: el **Error Tipo I** consiste en rechazar la hipótesis nula cuando es cierta y el **Error Tipo II** consiste en no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa. Las probabilidades de los errores respectivos se denotan por α y β .

$$\alpha = P[\text{Error Tipo I}] = P[\text{Rechazar } H_0 \text{ cuando es cierta}].$$

$$\beta = P[\text{Error Tipo II}] = P[\text{No rechazar } H_0 \text{ cuando es falsa}].$$

Para cuantificar la evidencia para rechazar H_0 , se utiliza la **función potencia** de una prueba de hipótesis, la cual se denota como:

$$D(p) = P[\text{Rechazar } H_0 \text{ cuando el valor verdadero del parámetro es } p].$$

Para todos los valores del parámetro (p) en la hipótesis nula se tiene que:

$$D(p) = \text{Probabilidad de Error Tipo I} = \alpha(p).$$

Y para todos los valores de p en la hipótesis alternativa se tiene que:

$$D(p) = 1 - (\text{Probabilidad de Error Tipo II}) = 1 - \beta(p).$$

Pieza fundamental de la prueba de hipótesis es el uso de una estadística de prueba, la cual se define a continuación:

La estadística para una prueba de hipótesis, $Y = M(X_1, \dots, X_n)$ con X_1, \dots, X_n muestra aleatoria, es la variable aleatoria cuyo valor en una muestra dada determinará la decisión de rechazar o no rechazar la hipótesis nula. De acuerdo con la distribución de ésta variable aleatoria se elegirá una regla de decisión, que es simplemente una regla que establece cuales valores de la

*estadística (una vez que se tome la muestra) producirán el rechazo de H_0 . El conjunto de valores (en el espacio muestral de la estadística) para los cuales se rechazará H_0 es llamado la **Región de Rechazo** de la prueba. Una regla de decisión genera una partición del espacio muestral de la estadística de prueba en dos conjuntos mutuamente excluyentes. Uno de ellos es la región de rechazo de H_0 y el otro es la región de no rechazo [7].*

En una prueba de hipótesis, el valor máximo de probabilidad de Error Tipo I es llamado el **nivel de significancia** de la prueba o el tamaño de la prueba.

La estrategia de una prueba de hipótesis consiste en fijar al inicio el nivel de significancia. De éste modo se sabe, con una prueba dada, la probabilidad máxima de rechazar la hipótesis nula que es verdadera. Además, una manera para mejorar la capacidad discriminatoria de la prueba y manipular de mejor manera el error tipo II es repetir el experimento varias veces.

Es necesario destacar que no es posible minimizar al mismo tiempo los dos tipos de error, y por ende una prueba de hipótesis no puede elegirse considerando exclusivamente alguno de los dos tipos de error, pues si una prueba tiene menor nivel de significancia que otra prueba (Error Tipo I), invariablemente tendrá mayor probabilidad de Error Tipo II.

La estrategia que generalmente se usa para elegir una prueba consiste en fijar el máximo nivel de significancia dispuesto a tolerar y en base a ese nivel de significancia elegir la prueba que minimice el Error Tipo II para todos los valores del parámetro o, en otras palabras, que maximice la función de potencia de la prueba para todos los valores del parámetro en la hipótesis alternativa.

El nivel de significancia que se elige en una prueba dependerá de la naturaleza del problema. La probabilidad de Error Tipo I se denota por $\alpha(p)$, y el nivel de significancia simplemente por α .

Una vez seleccionada la prueba adecuada de acuerdo con el nivel de significancia elegido, después de tomar la muestra y determinar si el valor x de la estadística de prueba X en esa muestra pertenece a la región de rechazo

o la región de no rechazo, la decisión se formula como sigue:

- Si $x \in R$ (región de rechazo), se dice que se rechaza H_0 con un nivel de significancia α .
- Si $x \notin R$, se dice que no se rechaza H_0 con un nivel de significancia α .

En ningún caso la conclusión es que H_0 es cierta o es falsa. Esto sólo puede decirse en una proposición matemática ya que ninguna proposición puede demostrarse mediante los resultados de una muestra.

Por otra parte, un valor importante al momento de presentar los resultados de una prueba de hipótesis es el **nivel de significancia observado de una muestra** ($\hat{\alpha}$) el cual es el valor mínimo del nivel de significancia α para el cual se rechazaría H_0 . Mientras más pequeño es el valor de $\hat{\alpha}$, mayor es la evidencia en contra de la hipótesis nula.

Ahora bien, existen diferentes juegos de hipótesis para rechazar o no la suposición sobre un parámetro p , a continuación se mencionará la que se utilizará en éste trabajo.

Diferentes juegos de hipótesis.

- Hipótesis simple vs Hipótesis compuesta.

En esta juego de hipótesis se establece un valor específico θ_0 que el investigador considera importante. Los posibles juegos de hipótesis son:

1. $H_0 : \theta = \theta_0$ vs $H_a : \theta > \theta_0$.
2. $H_0 : \theta = \theta_0$ vs $H_a : \theta < \theta_0$.
3. $H_0 : \theta = \theta_0$ vs $H_a : \theta \neq \theta_0$.

En el caso 1) solo hay un error tipo I el cual es igual al nivel de significancia de la prueba puesto que sólo se calcula el error tipo I para el valor del parámetro cuando $\theta = \theta_0$ y la prueba es de cola derecha. Para el caso 2) es similar a 1) pero es una prueba de cola izquierda. Para 3) es una prueba de hipótesis de dos colas.

- Hipótesis compuesta vs Hipótesis compuesta.

Los juegos de hipótesis son:

1. $H_0 : \theta \leq \theta_0$ vs $H_a : \theta > \theta_0$.
2. $H_0 : \theta \geq \theta_0$ vs $H_a : \theta < \theta_0$.

En donde 1) es una prueba de cola izquierda, mientras que 2) es una prueba de cola izquierda.

En la prueba de hipótesis de dos colas ($H_0 : \theta = \theta_0$ vs $H_a : \theta \neq \theta_0$), la región de rechazo está determinado por la unión de dos conjuntos disjuntos (R_1 y R_2), cada uno ubicado en los extremos de la distribución de las estadística de prueba. Cada región de rechazo se determina de la siguiente manera:

$$R_1 = \{x|x \leq c_1\}, R_2 = \{x|x \geq c_2\}. \quad (2.12)$$

Donde c_1 y c_2 son números reales en el dominio de la distribución de la estadística X, tales que cumplen la siguiente igualdad:

$$\begin{aligned} \alpha &= P[X \in R|H_0] = P[X \in R_1|H_0] + P[X \in R_2|H_0] \\ &= P[X \leq c_1|H_0] + P[X \geq c_2|H_0]. \end{aligned} \quad (2.13)$$

haciendo que R_1 y R_2 tengan la misma probabilidad de ocurrir en el caso continuo, y para el caso de que la distribución sea discreta, la probabilidad de ambos conjuntos sea cercanamente iguales tanto como sea posible. Se pone ésta condición de igualdad de probabilidad de ambos conjuntos para que la prueba sea simétrica, es decir, una desviación en exceso a la derecha como a la izquierda del valor del estadístico sea igual de grave y que ocasione el rechazo de la aseveración planteada sobre el parámetro p .

En resumen, de acuerdo a Said (1990), se presenta una secuencia de pasos recomendados para probar una hipótesis estadística. Los pasos son:

1. De acuerdo con las suposiciones que se hagan sobre el fenómeno y con la forma en que se han obtenido los datos, se elige un modelo probabilístico

bajo el cual se operará.

2. En el modelo probabilístico elegido se identifica el parámetro sobre el cual se desea inferir con base en la muestra.

3. Se decide de qué tipo será el juego de hipótesis que se probará. En la práctica, los juegos de hipótesis más útiles son:

a) $H_0 : \theta \leq \theta_0$ vs $H_a : \theta > \theta_0$.

b) $H_0 : \theta \geq \theta_0$ vs $H_a : \theta < \theta_0$.

c) $H_0 : \theta = \theta_0$ vs $H_a : \theta \neq \theta_0$.

donde θ es el parámetro sobre el que se quiere inferir y θ_0 es una constante elegida por el experimentador que pertenece al conjunto de valores posibles para el parámetro θ .

4. Se elige una estadística de prueba X . Forzosamente la distribución de la estadística (variable aleatoria) depende del parámetro θ , ya que esto es lo que permite discernir cuáles valores de la estadística son plausibles bajo H_0 y cuáles no. Se recalca que la distribución de la estadística depende de θ , pero la estadística en sí misma no es una función de θ , pues en ese caso no se podría calcular su valor en una muestra dada y no se podría tomar una decisión basándose en ella.

5. De acuerdo con la distribución probabilística de la estadística de prueba, se selecciona una regla de decisión que define una región de rechazo, la cual está integrada por valores de la estadística que son improbables bajo H_0 . El conjunto de valores que integran la región de rechazo está constreñido por el nivel de significancia que se desea para la prueba. De hecho, el nivel de significancia se elige antes que la región de rechazo.

6. Una vez que la regla de decisión y su correspondiente región de rechazo han sido elegidas, sólo resta calcular el valor de la estadística de prueba en la muestra que se tiene y determinar si pertenece al subconjunto de su espacio muestral en la región de rechazo o a la región de no rechazo. La decisión que se toma entonces es como sigue: *si el valor de la estadística está en la región de rechazo, se dice que la hipótesis nula se rechaza con un*

nivel de significancia α (máxima probabilidad de rechazarla falsamente). Si el valor de la estadística en la muestra está en la región de no rechazo, se dice que H_0 no se rechaza al nivel de significancia establecido. En ningún caso se concluye que H_0 es cierta o falsa. En particular, si H_0 no se rechaza la interpretación es que la evidencia de la muestra no es suficiente para rechazarla con el nivel de significancia elegido.

2.5. Prueba de bondad de ajuste de Pearson (o chi-cuadrada).

Una prueba de bondad de ajuste o contrastes no paramétrico se emplean para decidir si una muestra procede o no de una población con una distribución de probabilidad dada. Es decir, se tiene el juego de hipótesis:

$$H_0 : F(x) = \hat{F}(x) \text{ vs } H_a : F(x) \neq \hat{F}(x). \quad (2.14)$$

Donde $\hat{F}(x)$ es la función de distribución teórica propuesta. De tal manera, el objetivo es analizar si hay suficiente evidencia empírica para no rechazar que la muestra obtenida de la población en estudio provenga de la distribución establecida o en su caso de otra distribución distinta. Para ello existen varios test de bondad de ajuste que se pueden utilizar. En éste trabajo se mencionará el test chi-cuadrada que se utilizará y que viene integrado en el programa de @Risk a utilizar.

El test chi-cuadrada (χ^2), elaborado por Karl Pearson en 1900, puede aplicarse para variables cuantitativas, continuas o discretas, como para variables cualitativas, nominales o ordinales. La comparación entre el valor del estadístico y el valor tabulado (asociado a un nivel de confianza) permitirá averiguar si existen diferencias entre las frecuencias observadas y las frecuencias teóricas asociadas al modelo propuesto.

Para empezar, sea x_1, \dots, x_n , observaciones de una muestra aleatoria de un fenómeno aleatorio X con distribución $F_X(x)$ (pero desconocida para el investigador) y sea $\hat{F}(x)$ la distribución propuesta (o ajustada) para la variable aleatoria X , donde $\hat{F}(x)$ se encuentra totalmente especificada con respecto a todos sus parámetros. Luego se establece el juego de hipótesis:

$$H_0 : F(x) = \hat{F}(x) \text{ vs } H_a : F(x) \neq \hat{F}(x). \quad (2.15)$$

Sea el intervalo (a, b) el dominio de la variable aleatoria X . Luego se divide el dominio en k subintervalos mutuamente excluyentes, tal que:

$$(a, b) = (a_0, a_1] \cup (a_1, a_2] \cup \dots \cup (a_{k-1}, a_k). \quad (2.16)$$

donde $a_0 = a$ y $a_k = b$. Luego entonces, el i -ésimo intervalo esta dado por: $(a_{i-1}, a_i]$, con $i = 1, \dots, k$.

Sea N_i la variable del número de observaciones de una muestra que se encuentran en el i -ésimo intervalo. Una vez realizado el muestreo y obtenido los valores observados n_i se tiene que:

$$\sum_{i=1}^k n_i = n. \quad (2.17)$$

Ahora bien, sea p_i la probabilidad de que un elemento de la muestra pertenezca al i -ésimo subintervalo, si la muestra en efecto proviniera de la distribución propuesta, de ésta manera para el caso continuo se tiene:

$$p_i = \int_{a_{i-1}}^{a_i} \hat{f}(x) dx. \quad (2.18)$$

y para el caso discreto se tiene:

$$p_i = \sum_{a_{i-1} \leq x_j \leq a_i} \hat{p}(x_j). \quad (2.19)$$

Con $\hat{f}(x)$ como la función de densidad de la distribución ajustada y $\hat{p}(x)$ la función de probabilidad de la distribución ajustada.

Para el caso discreto, la probabilidad de tener de manera exacta n_i observaciones en el i -ésimo subintervalo es $p_i^{n_i}$, para $i=1,2,\dots,k$. Dado que existen k -subintervalos mutuamente excluyentes con probabilidades p_1, p_2, \dots, p_k , entonces bajo H_0 la probabilidad de la muestra agrupada es igual a la función de probabilidad de una distribución multinomial.

De acuerdo con [8], para deducir una prueba estadística para H_0 , considérese el caso en el que $k=2$, de lo mencionado anteriormente ésta es la distribución binomial donde:

$$p(x; n, p) = \begin{cases} \frac{n!}{(n-x)!x!} p^x (1-p)^{n-x}, & x = 0, 1, 2, \dots, n. \\ 0 & \text{para cualquier otro valor.} \end{cases} \quad (2.20)$$

Sea $x = n_1$, $p = p_1$, $n - x = n_2$, $p_2 = 1 - p$. Luego considérese la variable aleatoria estandarizada:

$$Y = \frac{N_1 - np_1}{\sqrt{np_1(1-p_1)}} = \frac{N_1 - E[N_1]}{\sqrt{Var[N_1]}}. \quad (2.21)$$

Para un n suficientemente grande, la distribución de Y es aproximadamente igual a la normal estándar. Si se eleva al cuadrado la variable Y se tiene una distribución χ^2 con un grado de libertad, entonces la estadística:

$$\begin{aligned} \frac{(N_1 - np_1)^2}{np_1(1-p_1)} &= \frac{(N_1 - np_1)^2}{np_1 p_2} (p_1 + p_2) \\ &= \frac{(N_1 - np_1)^2}{np_1} + \frac{(N_1 - np_1)^2}{np_2} \\ &= \frac{(N_1 - np_1)^2}{np_1} + \frac{(n - N_2 - n(1-p_2))^2}{np_2} \\ &= \frac{(N_1 - np_1)^2}{np_1} + \frac{(N_2 - np_2)^2}{np_2} \\ &= \sum_{i=1}^2 \frac{(N_i - np_i)^2}{np_i}. \end{aligned} \quad (2.22)$$

Tiene aproximadamente una distribución chi-cuadrada con un grado de libertad para n suficientemente grande.

Si se sigue éste tipo de razonamiento, puede demostrarse que para $k \geq 2$ intervalos disjuntos, la estadística:

$$E = \sum_{i=1}^k \frac{(N_i - np_i)^2}{np_i} \quad (2.23)$$

tiene una distribución aproximada a la χ^2 con $k - 1$ grados de libertad para n suficientemente grande, donde N_i es la frecuencia observada en el i -ésimo intervalo, y np_i es la frecuencia esperada de observaciones de la muestra que estén en el mismo intervalo bajo H_0 . La estadística dada por (2.23) recibe el nombre de *prueba de bondad de ajuste χ^2 de Pearson*.

Si existe un ajuste perfecto entre las frecuencias observadas y las esperadas en cada subintervalo, la estadística tendrá un valor igual a cero; por otro lado, si hay demasiada discrepancia entre éstos dos datos en cada subintervalo, la estadística tomará un valor demasiado grande. Por lo cual, si el ajuste es bueno se esperaría que el valor del estadístico fuese muy pequeño debido a que el término $(n_i - np_i)$ tendería a cero y se rechazaría H_0 para valores muy grandes del estadístico χ^2 . Es por ello que para un nivel de significancia α , la región crítica se encuentra en la cola derecha de la distribución chi-cuadrada con $k-1$ grados de libertad.

Una ventaja de la prueba de bondad de ajuste chi-cuadrada es que para valores grandes de n , la distribución límite χ^2 de la estadística es independiente a la forma de la distribución propuesta $\hat{F}(x)$ bajo H_0 . Con respecto a qué tan grande debe ser el tamaño de muestra, en varios textos estadísticos indican que n sea al menos igual a $5 * k$ (número de subintervalos), por lo cual cada subintervalo debe tener una frecuencia esperada de al menos de cinco, lo cual se puede lograr combinado subintervalos vecinos en caso de ser necesario, pero para cada par de intervalos que se combinen el número de grados de libertad se reduce en uno.

A menos que en la hipótesis alternativa se especifique el modelo alternativo en particular, $\hat{F}_1(x)$, la potencia de la prueba de bondad de ajuste chi-cuadrada es muy difícil de determinar en forma analítica bajo H_a (pues la potencia de la prueba utiliza los valores de la hipótesis alternativa pero en la prueba chi-cuadrada en general no se especifica cuál es esa distribución alternativa). Sin embargo, puede demostrarse que la potencia tiende a 1 conforme n tiende a ∞ . Ésto implica que para muestras de gran tamaño es casi seguro que se rechace H_0 debido a que el valor del estadístico tomaría valores demasiados grandes al menos que el ajuste sea casi perfecto. De ésta forma, la aplicabilidad de ésta prueba de bondad de ajuste es

cuestionable cuando se tienen muestras de tamaño muy grande.

Ahora bien, se supuso que la distribución establecida en H_0 esta completamente especificada en sus parámetros. Sin embargo, en la práctica solo se puede plantear el modelo probabilístico pero se desconocen los parámetros. En consecuencia, no se pueden calcular las frecuencias esperadas np_i para cada subintervalo, ya que la frecuencia esperada en cada subintervalo está en función de los parámetros de $\hat{F}(x)$.

Supóngase que T es una estadística para un parámetro desconocido θ de $\hat{F}(x)$. En el contexto de la prueba de bondad de ajuste, tanto las frecuencias observables N_i como las frecuencias esperadas $np_i(T)$ son variables aleatorias (antes solo N_i era una variable aleatoria), en donde $p_i(T)$ indica que las probabilidades bajo la hipótesis nula son funciones de la estadística T de θ . Puede demostrarse que si para cualquier parámetro desconocido θ la estadística T es el estimador de máxima verosimilitud de θ , y si las frecuencias esperadas se determinan como funciones de los estimadores de máxima verosimilitud, entonces la estadística:

$$\hat{E} = \sum_{i=1}^k \frac{[N_i - np_i(T)]^2}{np_i(T)} \quad (2.24)$$

tiene una distribución límite que está entre una distribución χ^2 con $k-1-r$ grados de libertad y una distribución χ^2 con $k-1$ grados de libertad, para valores grande de n , en donde r es el número de parámetros estimados. Éste resultado indica que el procedimiento recomendado para rechazar la hipótesis de bondad de ajuste es cuando $\hat{E} > R$, donde R es la región de rechazo obtenido de la distribución χ^2 con $k-s-1$ grados de libertad, lo cual llevará a tener un Error Tipo I (cuando H_0 es verdad) mayor que el nivel de significancia deseado. ¹Sin embargo, en diversas investigaciones, en algunos casos, este exceso de probabilidad de Error Tipo I será tan pequeño para no ser tomado en cuenta.

¹Para una prueba del resultado mencionado véase Herman Chernoff and E.L. Lehmann [9]

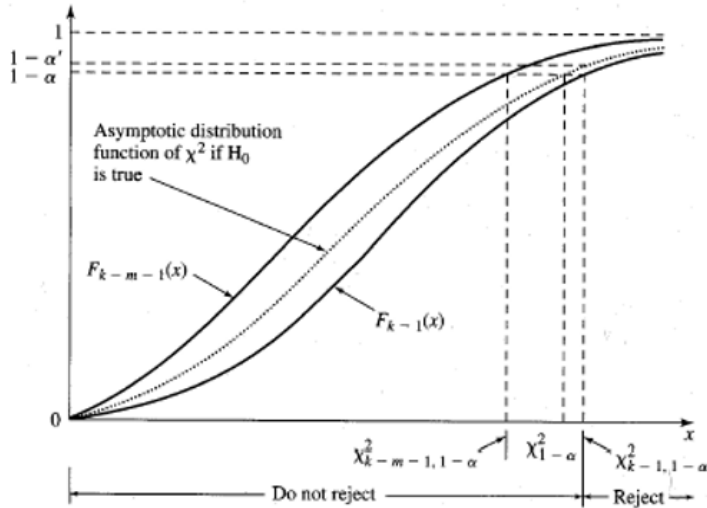


Imagen 2.2: Acotación de la distribución del estadístico de prueba cuando se estiman los parámetros con EMV a partir de la información de toda la muestra. Gráfica tomada del libro de Herman Chernoff and E.L. Lehmann.

Una vez llegado a éste punto, uno de los aspectos más problemáticos de ésta prueba es la elección del número de intervalos y el tamaño de los intervalos. Ésto es un aspecto de difícil solución, pero se recomienda que la distribución de las observaciones se realice de forma equiprobable y que, al menos, se escoja un número de intervalos no inferior a cinco, por lo cual se requiere un tamaño mínimo de 25 observaciones[10].

Ésta arbitrariedad de cómo se construyen los intervalos es una gran desventaja del test χ^2 , ya que con la misma muestra se pueden dar resultados distintos dependiendo cómo se haya realizado la distribución de la misma en los subintervalos. Sin embargo, la prueba prevalece como una de las más usadas por su practicidad y debido a que puede usarse para cualquier distribución que se establezca.

2.6. Simulación.

Para empezar, de acuerdo a J S Berry (1995) [11] un modelo matemático es una representación esquemática de algún aspecto de la vida real el cual se está interesado en estudiar para resolver algún problema. Para ello es importante identificar las características importantes del problema y decidir cual de esas características deberán ser incluidas en el modelo para después encontrar las relaciones entre ellas.

Ahora bien, la simulación de variables aleatorias es una técnica utilizada en la modelación que intenta imitar la realidad cuando otros análisis son matemáticamente muy complejos o difíciles de reproducir. La simulación de modelos probabilísticos a utilizar en el trabajo consiste en generar observaciones de un distribución aleatoria de probabilidad y utilizarlos como datos de entrada en un modelo matemático para que éste genere nueva información o posibles escenarios a partir de éstas observaciones. Cada escenario se deriva de fórmulas y funciones de las variables que se plantean en el modelo, por lo cual la simulación permite observar qué pudiera ocurrir en la realidad si se cumplen los supuestos planteados en el modelo, pero sin la necesidad de efectuar innumerables pruebas reales. Para ello, las observaciones o muestras deben ser suficientemente representativas del fenómeno del estudio para obtener resultados aceptables de la realidad.

2.6.1. Modelos de simulación vs modelos analíticos.

Tal como lo describe Cabeza y Torra en su libro “El riesgo en la empresa” [12], en un modelo matemático se tiene que considerar que la complejidad que plantean los hechos reales en una empresa exige, para su correcto tratamiento, aceptar ciertas simplificaciones y suposiciones con objeto de que puedan utilizarse adecuadamente las herramientas matemáticas idóneas para cada ocasión, en caso contrario la solución será muy compleja o estará sometida a un gran número de restricciones y consideraciones. Simplificar el problema puede ser aceptable para tomar cierto tipo de decisiones pero esto puede conllevar a que se desvirtúen demasiados las soluciones ofrecidas.

La simulación trata de superar ésta primera limitación ofreciendo alter-

nativas más amplias en consideración. Si bien, las simulaciones también utilizan simplificaciones, las restricciones que plantean se ofrecen en una gama mas amplia de posibilidades de elección.

Una segunda diferencia reside en que los modelos de simulación no se diseñan de modo específico para ofrecer soluciones óptimas, como sucede con la programación lineal, sino para **ofrecer valoraciones de diferentes alternativas** y poder tomar decisiones en base a la comparación de resultados obtenidos.

2.6.2. Ventajas y desventajas de la simulación.

Algunas de las ventajas de los modelos de simulación son:

- Permite valorar las implicaciones al sistema de la modificación de las variables del modelo sin que haya que realizarlos en la vida real, lo que ahorra riesgos y costes. De ésta manera se pueden realizar análisis de sensibilidad obteniendo grandes niveles de precisión incrementando el número de iteraciones.
- La simulación es lo bastante flexible para permitir la utilización de un amplio rango de distribuciones muy diferentes para aplicar a distintas frecuencias de acontecimientos.
- Tanto las correlaciones como las dependencias causales entre variables de la empresa pueden ser modeladas de forma más sencilla.

Por otra parte, las desventajas son:

- La simulación no proporciona respuestas exactas, en cambio otorga una aproximación a medida que aumenta el número de iteraciones y/o simulaciones, pero no da una respuestas exacta como en un modelo analítico.
- La simulación requiere tiempo tanto para su planeación como en su ejecución lo cual implica costes.

2.6.3. Desarrollo de un proceso de simulación.

El diseño de un proceso de simulación consta de cinco fases de acuerdo a Cabeza y Torra [12]:

1. **Primera Fase:** Crear un modelo teórico del sistema o problema que se está estudiando, es decir, se debe entender, definir y formular el problema de que se trata; identificar los objetivos que se pretende alcanzar; determinar cuáles son las variables de entrada y las de salidas; detallar la descripción lógica del sistema; y plantear un modelo lo más simple posible que se centre en los aspectos fundamentales y críticos.
2. **Segunda fase:** Construir un modelo de simulación que contenga recolección de datos y distribuciones de probabilidad a utilizar; plantear fórmulas o ecuaciones a usar; obtener números aleatorios que se aplicarán a las funciones de probabilidad acumuladas; diseño del formato más adecuado en que se presentarán los resultados; y decidir el aplicativo a utilizar.
3. **Tercera fase:** Verificar y validar el modelo. Es importante asegurarse de la validez de los modelos planteados. Un primer paso es verificar que el modelo está libre de errores lógicos, que el modelo tiene una cohesión interna lógica y que funciona de modo correcto. Los métodos de verificación incluyen técnicas tales como la revisión de la ingeniería del software utilizado por diferentes expertos, la comprobación del modelo utilizando supuestos sencillos y cuyos resultados pueden ser comprobados de modo analítico. También se pueden comparar los resultados que se obtienen del modelo al introducir datos antiguos con los que sucedieron en la realidad. Finalmente, se tiene que asegurar de que todos los datos que se ingresan y sus distribuciones de probabilidad representan verdaderamente al sistema que está siendo modelado. A menudo esto significa plantear test estadísticos sobre la bondad del ajuste de datos a una distribución determinada o estudiar la sensibilidad de los datos de salida a los datos de entrada.
4. **Cuarta fase:** Comprobación de la bondad del modelo con variables conocidas para cerciorarse de la mencionada bondad del modelo. Es

la fase de experimentación y corrección de las imperfecciones detectadas.

5. **Quinta Fase:** Planear y realizar los muestreos, es decir, experimentar y analizar los resultados. Generando todos aquellos informes relativos al uso y funcionamiento del modelo así como los formatos de informes necesarios.

2.6.4. Simulación de Monte Carlo.

La simulación Monte Carlo consiste en la generación de observaciones de una distribución específica con el objetivo de estimar la distribución de las variables finales de un modelo matemático.

Para ello, es necesario un generador de observaciones aleatorias uniformes del intervalo $(0, 1)$. En la actualidad existen varios de éstos generadores algunos de los cuales están integrados en el software @Risk, tales como: Mersenne Twister, MRG32K3a, MWC, KISS, SWB, entre otros.

Teorema. Supóngase que la variable aleatoria U tiene una distribución uniforme en el intervalo $(0, 1)$. Sea F una función de distribución continua, entonces la variable aleatoria $X = F^{-1}(U)$ tiene como distribución a la función F .

Dem: Como U es una variable aleatoria uniforme su función de distribución es $F_U(u) = u$, para $u \in (0, 1)$. Usando esto y la técnica de la función de distribución y asumiendo que $F(x)$ es estrictamente monótona, la función de distribución de X es,

$$\begin{aligned} P[X \leq x] &= P[F^{-1}(U) \leq x] \\ &= P[U \leq F(x)] \\ &= F(x), \quad x \in R. \end{aligned} \tag{2.25}$$

Lo cual se quería demostrar[13].

La síntesis del método posee las siguientes fases:

1. Selección de variables, con sus probabilidades asociadas.

2. Se generan aparte números aleatorios en una gran muestra y cantidad.
3. Se aplica cada número aleatorio sobre el área de la frecuencia de la probabilidad acumulada.
4. Se obtienen así unas variables finales con las que se trabaja como si fueran variables que ofrece la realidad.

2.7. Información sobre @Risk de Palisade Corporation para Microsoft Excel.

@Risk es un programa elaborado por Palisade Corporation que funciona como complemento de Microsoft Excel que utiliza la técnica de la simulación Monte Carlo para el análisis de problemas donde se involucran variables aleatorias siendo una herramienta útil en la relación de variables identificadas en un problema que se desea modelar (entradas) para producir uno o varios resultados (salidas).

Para ello, se ingresa toda la información que se tenga de las variables del modelo (rango completo de posibles valores y sus probabilidades, por ejemplo). @Risk utiliza la información ingresada para que a través del diseño del modelo (donde se utilizan las celdas y funciones propias de Excel) muestre los resultados posibles a través de varios escenarios generados, donde cada escenario puede tener sus condiciones particulares.

Además, @Risk incorpora una serie de funciones nuevas a las funciones existentes de Excel, como especificar un tipo de distribución de probabilidad diferente para los valores de una celda así como para cuantificar algunas de sus propiedades como son la media, varianza, percentil, entre otras. Las funciones de distribución se pueden añadir a tantas celdas y fórmulas como desee en una hoja de cálculo y pueden incluir argumentos que hacen referencia a otras celdas o expresiones, lo cual permite hacer especificaciones de incertidumbre extremadamente sofisticadas. Para ayudar a asignar distribuciones a los valores inciertos, @RISK cuenta con una ventana gráfica en la que se puede ver las distribuciones y añadirlas a las fórmulas. Las funciones de distribución sólo son invocadas durante una simulación [14].

Entre las funcionalidades y facilidades del programa, permite truncar las distribuciones para que sólo se contemplen muestras de un rango determinado de valores de esa distribución (lo cual se ocupará al momento de determinar las distribuciones de los montos afianzados).

Por otra parte, @RISK muestra los resultados de los diferentes escenarios en una misma gráfica que es fácil de comprender y analizar. También puede mostrar histogramas, curvas acumulativas, tablas estadísticas lo cual convierte a este programa en una poderosa herramienta para la presentación de resultados, de ahí para su uso en este trabajo.

2.7.1. Funcionalidades de @Risk a utilizar en el modelo.

@Risk ofrece una amplia gama de funcionalidades que permite de una forma muy versátil construir modelos y analizarlos. Para los propósitos de este trabajo se mostrarán y explicarán solo las que se utilizarán.

Para empezar, en la imagen 2.3 se muestra la barra de herramientas que se habilita en Excel en la pestaña “@Risk” una vez se instale el programa y se habilite el complemento. En esta pestaña se puede observar la sección de “Modelo”, “Simulación” y “Resultados”.

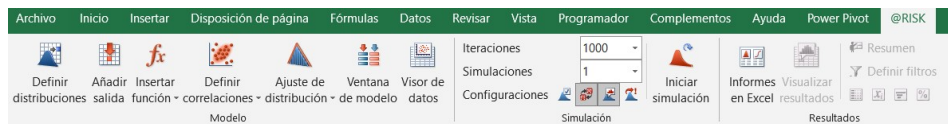


Imagen 2.3: Barra de herramientas de @Risk en Microsoft Excel.

A continuación, se mostrarán las funciones de los botones a utilizar. Si el lector desea conocer más detalle las funciones o de las demás características de @Risk, puede consultar la guía de manual de uso de @Risk o visitar la página de internet de @Risk de Palisade ².

²La página de internet donde se puede consultar información sobre el programa es en <https://www.palisade-lta.com/risk/>

Botón “Definir distribuciones”.

El botón “Definir distribuciones”, el cual es el primer botón a la izquierda de la barra de comandos que se muestra en la imagen anterior, inserta una función de distribución de probabilidad continua o discreta en la celda seleccionada. Al dar clic en ese botón aparece la ventana de la imagen 2.4:

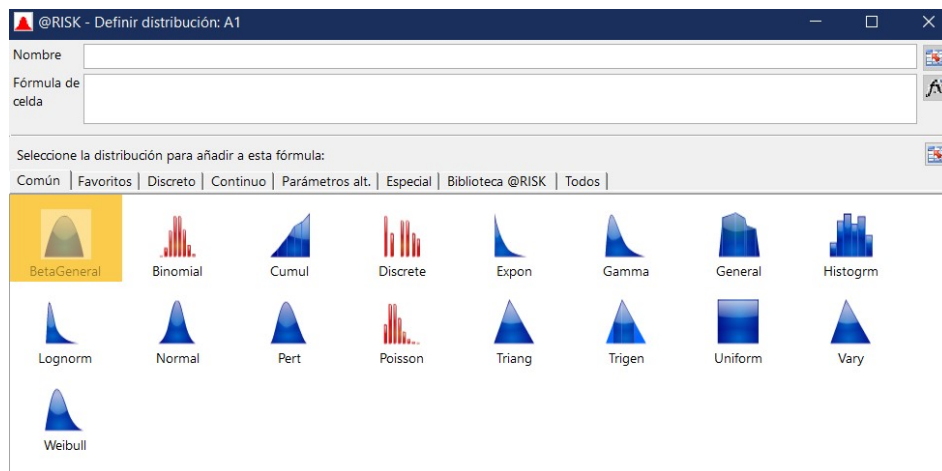


Imagen 2.4: Ventana para definir una distribución de probabilidad con @Risk.

Como ejemplo, se selecciona la distribución normal para que a continuación se muestre la pantalla para determinar los parámetros de la distribución, la gráfica de su función de densidad y la tabla de estadísticas sobre la misma (ver imagen 2.5). Los parámetros de la distribución se pueden modificar de acuerdo a la necesidad del usuario y en consecuencia se modifica la gráfica y la tabla de estadísticas. Una vez realizado los cambios requeridos en los parámetros se da clic en el botón de “Aceptar” para que se inserte la función en la celda seleccionada como se muestra en la imagen 2.6.

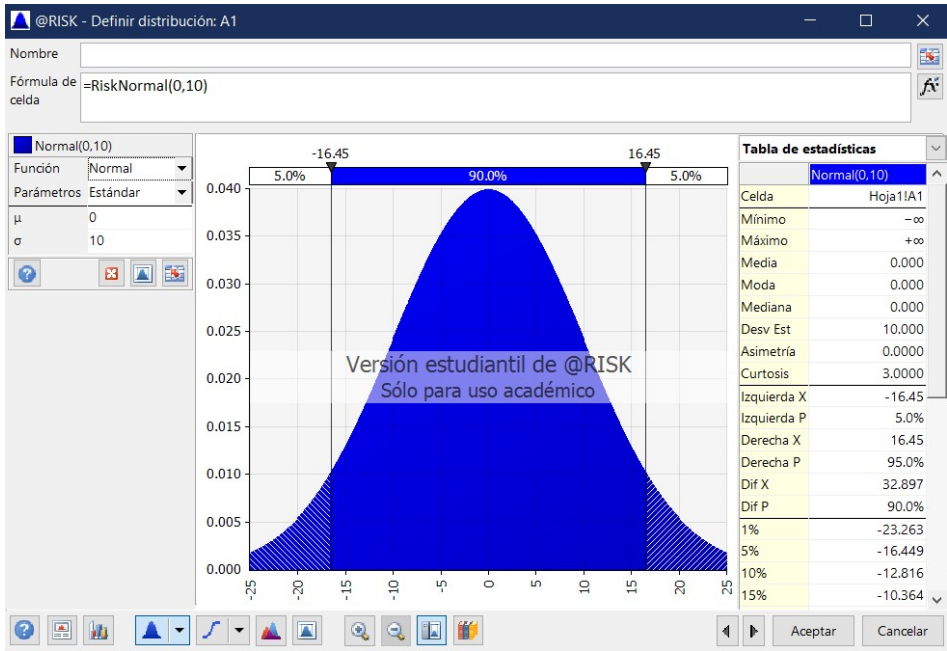


Imagen 2.5: Ventana para definir las características de la distribución de probabilidad en @Risk.

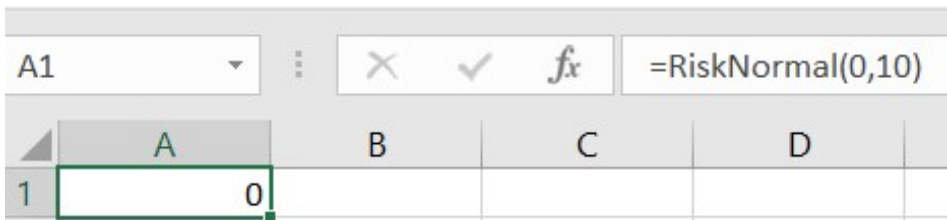


Imagen 2.6: Celda “A1” definida con una función de probabilidad mediante @Risk.

Botón “Añadir Salida”.

Este botón permite a @Risk declarar una celda de Excel como una variable de salida lo cual significa que guardará todos los resultados de una simu-

lación derivado de las diferentes iteraciones (escenarios) realizadas y los mostrará en una gráfica. Por lo general, se usa en la celda que tenga relación con las variables del modelo y sea el resultado final de la combinación de éstas, siendo esencial ésta función para las variables de salida a utilizar en el modelo de este trabajo. Se muestra un ejemplo en la imagen 2.7.

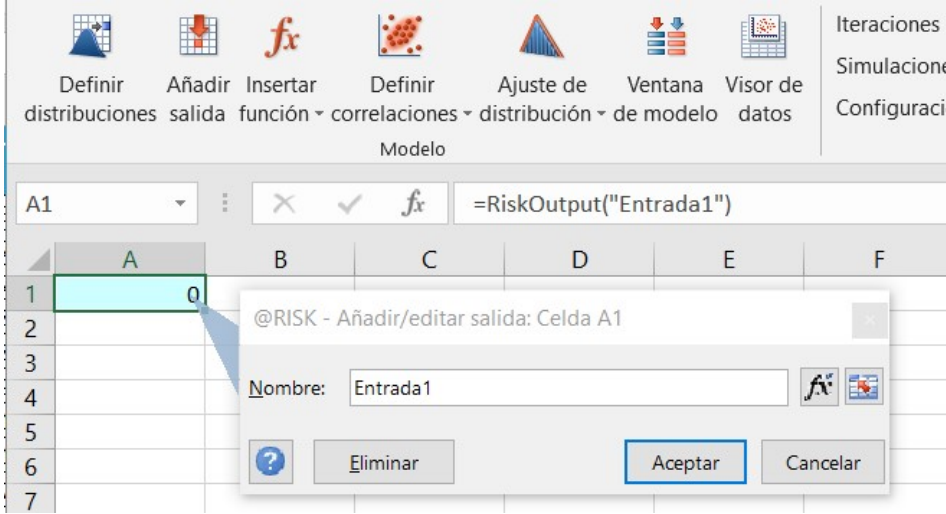


Imagen 2.7: Visualización de una variable salida en una celda de Excel con @Risk.

Botón “Ajuste de distribución”.

Esta función permite ajustar un conjunto de datos a diferentes distribuciones de probabilidad (continuas o discretas) dependiendo de la naturaleza de los datos, además de incluir los valores de los diferentes estadístico de prueba en cada prueba de hipótesis para cada distribución, cuando sea posible aplicarlas.

Al dar clic en el botón se mostrará la ventana de la imagen 2.8 con varias pestañas que permitirán establecer algunas condiciones especiales para realizar el ajuste como el número de intervalos para la prueba de bondad de ajuste de la χ^2 .

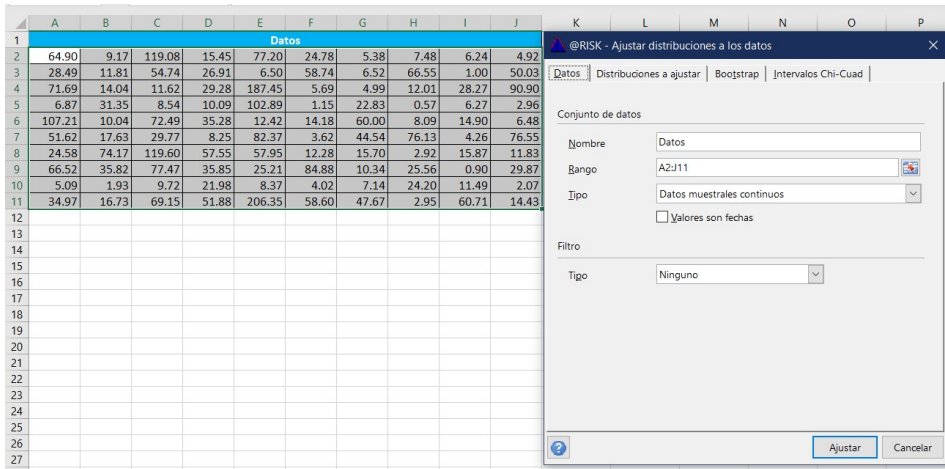


Imagen 2.8: Ventana para el ajuste de un conjunto de datos a una distribución.

La pestaña “Datos” permite establecer el nombre y seleccionar al conjunto de datos a ajustar, así como indicar el tipo de datos con los que se trabajarán (continuos o discretos).

En la pestaña “Distribuciones a ajustar” se pueden seleccionar distintas distribuciones para intentar realizar el ajuste calculando el valor de sus respectivos parámetros y de las estadísticas de prueba. Además, permite realizar acotaciones a los valores que pueden tener las distribuciones dependiendo de la naturaleza de los datos. Por ejemplo, en este trabajo se utilizará la opción de “Acotación fija” para el límite inferior poniendo un valor de 0 para las distribuciones del monto afianzado. De ésta manera, el programa proporciona la distribución truncada que mejor se ajuste a los datos para cada tipo de distribución.

Por default, el programa tiene seleccionado algunas de las distribuciones más utilizadas marcadas con palomita dentro del cuadro de “Distribuciones” como se puede observar en la imagen 2.9, sin embargo el usuario puede agregar más distribuciones de probabilidad o excluirlas de acuerdo a su criterio.

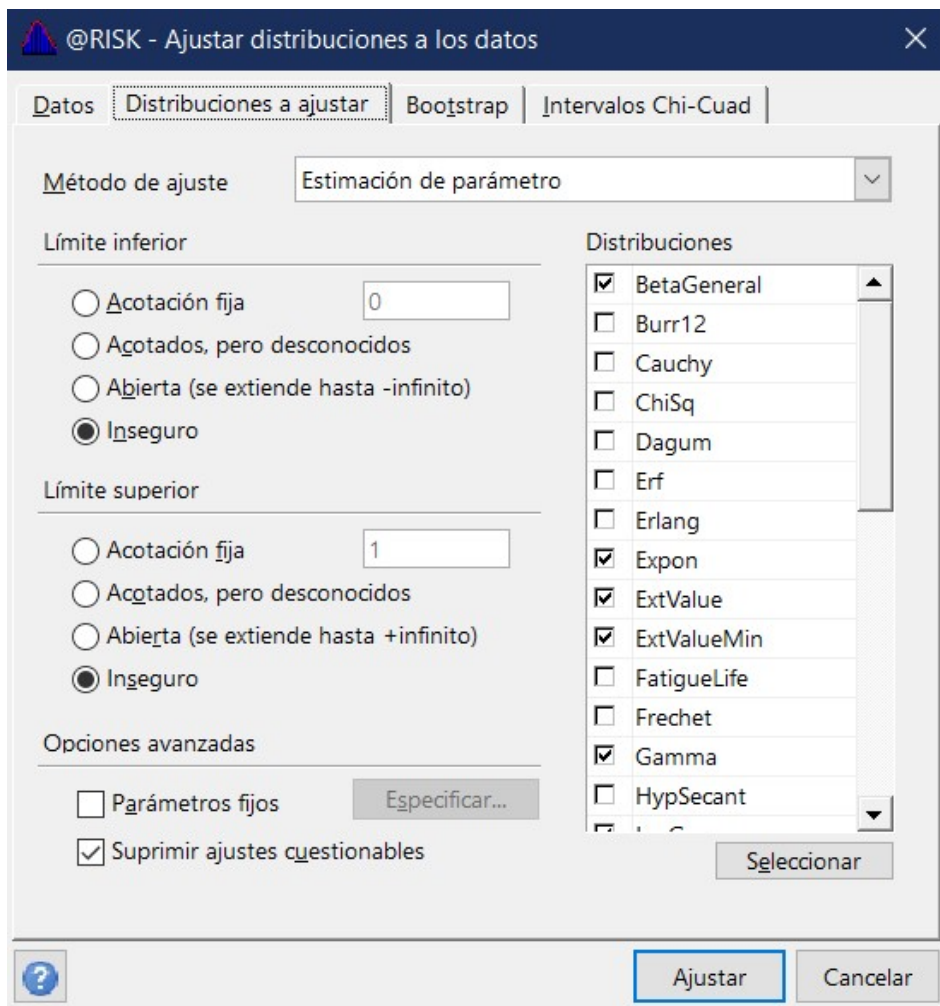


Imagen 2.9: Pestaña para la selección de distribuciones a ajustar.

En la pestaña “Intervalos Chi-Cuad” se pueden establecer las condiciones para realizar la construcción de los intervalos para la prueba donde se le puede indicar a @Risk cómo se desea construir los intervalos para el cálculo del estadístico de prueba. Por default el programa construye los intervalos con probabilidades iguales y el número de intervalos lo establece en au-

tomático (ver imagen 2.10). Para fines del trabajo no se modificarán éstas condiciones siempre que se cumplan las condiciones mínimas requeridas para utilizar la prueba.

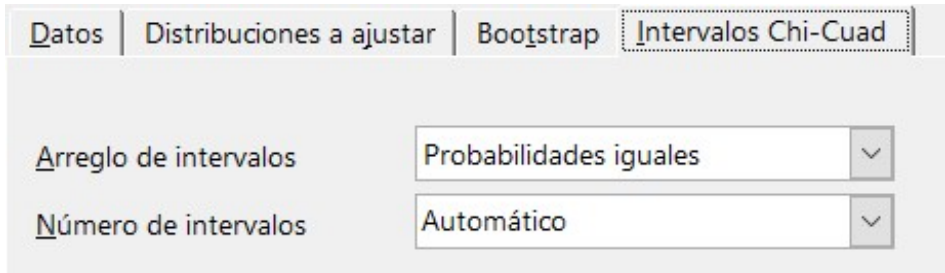


Imagen 2.10: Pestaña para indicar las características de los intervalos para la prueba Chi-Cuadrada.

Una vez realizado los ajustes que el usuario necesite se da clic en el botón de “Ajustar” y enseguida se mostrará el histograma del conjunto de datos superpuesta con la gráfica de la distribución que mejor se ajusta para el criterio AIC pero se puede seleccionar otro criterio o prueba de ajuste y, además se puede seleccionar otra distribución para observar cómo su gráfico se ajusta a los datos.

De ésta manera se pueden comparar varios ajustes (de manera individual o al mismo tiempo con respecto a los datos) de manera visual por medio de la gráfica o por medio de los datos estadísticos de los mismos, como puede ser a través de la media, desviación estándar, asimetría, curtosis, percentiles, que pueden ser un factor adicional a considerar al momento de elegir la distribución a utilizar para la modelación.

Como ejemplo, se ajustará un conjunto de 100 datos generados, por medio de @Risk, de manera aleatoria por una distribución exponencial con media 30. Luego al realizar el ajuste de los datos con el mismo programa de @Risk con la condición de que la distribución este acotada inferiormente por 0, al seguir el procedimiento anterior se obtiene la pantalla de la imagen 2.11:

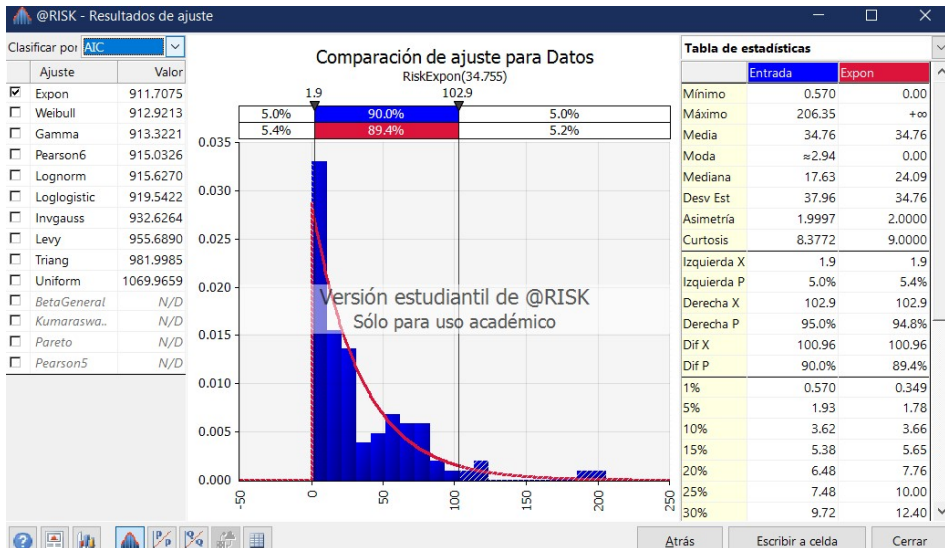


Imagen 2.11: Resultado del ajuste por medio de @Risk para 100 datos generados por una distribución exponencial de media 30.

En “Clasifica por” se selecciona la prueba de bondad de ajuste “Estadístico Chi-Cuadrado” (imagen 2.12) que es la que se utilizará como método de decisión, y se obtiene la información mostrada en la imagen 2.13:

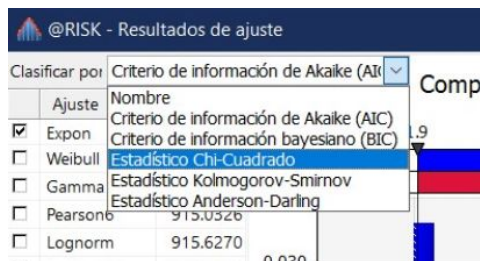


Imagen 2.12: Criterios y pruebas de bondad de ajuste disponibles en @Risk.

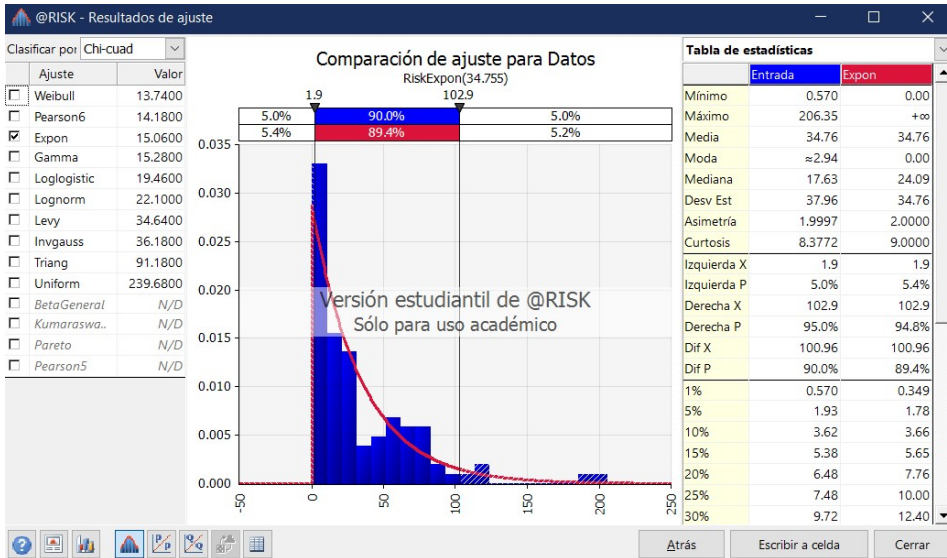


Imagen 2.13: Ajuste y ordenamiento de las distribuciones por medio del valor del estadístico Chi-Cuadrada.

@Risk muestra en forma de histograma los conjuntos de datos, así como la gráfica de distribución de ajuste con el valor de los parámetros (los cuales calcula con el método de máxima verosimilitud). En el lado derecho se encuentra la tabla de estadísticas del conjunto de datos y de la(s) distribución(es) de ajuste para que se pueda realizar una comparación entre ellas.

A pesar de que el conjunto de datos utilizados en el ejemplo fue generado por una distribución exponencial de media 30, la estimación del parámetro de la distribución exponencial no da como media 30 (pero sí aproximado lo cual es entendible debido a la varianza de la distribución exponencial) y además con la prueba Chi-Cuadrada hay otras funciones que se ajustan mejor que la distribución exponencial.

Sin embargo, esto no significa que se rechace que la distribución provenga de una distribución exponencial. Para encontrar la regla de decisión para el rechazo es necesario saber el número de intervalos utilizados en la prueba. Para saberlo, dentro de la ventana del ajuste, en el botón de “Resumen

estadístico” que se encuentra al final del lado de derecho de los botones del lado inferior izquierdo se muestra información en forma de matriz sobre las distintas distribuciones ajustadas. Luego, se busca la sección “Prueba Chi-Cuad (información de intervalos)” donde se encontrará la información de los intervalos elaborados, como se muestran en las imágenes 2.14-2.16. En este ejemplo, son 11 intervalos construidos. Si se utiliza un nivel de significancia del 5 %, la regla de decisión es rechazar que el conjunto de datos provengan de una exponencial con media 34.755 si el valor del estadístico de prueba es mayor a $\chi^2_{(0,95,11-1-1)} = 16,9189$ (se resta uno por el valor estimado del parámetro de la exponencial). Como el valor del estadístico es 15.06, luego entonces no se rechaza que el conjunto de datos provenga de una distribución exponencial con media 34.755.

	Entrada	Weibull	Pearson6	Expon	Gamma	Loglogistic
- Ajuste						
Función		=RiskWeibull(0.93..	=RiskPearson6(1.0..	=RiskExpon(34.75..	=RiskGamma(0.91..	=RiskLoglogistic(0.. =R
Método		MLE	MLE (modificado)	MLE	MLE	MLE
- Clasificaciones por estadística ajustada [10 ajustes válidos]						
Akaike (AIC)		Núm. 2	Núm. 4	Núm. 1	Núm. 3	Núm. 6
Bayesian (BIC)		Núm. 2	Núm. 5	Núm. 1	Núm. 3	Núm. 6
Estadístico Chi-Cuad		Núm. 1	Núm. 2	Núm. 3	Núm. 4	Núm. 5
Estadístico K-S		Núm. 4	Núm. 3	Núm. 6	Núm. 5	Núm. 1
Estadístico A-D		Núm. 1	Núm. 3	Núm. 6	Núm. 4	Núm. 5
- Parámetros - [* Valores no disponibles sin ejecutar el método Bootstrap]						
Núm. parámetros est.		2	3	1	2	2
Parámetro ajustado núm1		alpha	alpha1	beta	alpha	beta
Valor ajustado		0.93161	1.0055	34.7554	0.91979	19.3782
95% límite inferior*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
95% límite superior*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Ancho de intervalo de confianza*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Parámetro ajustado núm2		beta	alpha2		beta	alpha
Valor ajustado		33.5878	8.8415		37.7860	1.3707
95% límite inferior*		N/D	N/D		N/D	N/D
95% límite superior*		N/D	N/D		N/D	N/D
Ancho de intervalo de confianza*		N/D	N/D		N/D	N/D
Parámetro ajustado núm3			beta			

Imagen 2.14: Resumen estadístico del ajuste por distribución (parte 1).

	Entrada	Weibull	Pearson6	Expon	Gamma	Loglogistic
Av. LogL		-4.5440	-4.5439	-4.5483	-4.5460	-4.5771
Prueba Chi-Cuadrado - [* Valores no disponibles sin ejecutar el método Bootstrap]						
Estadístico Chi-Cuad		13.7400	14.1800	15.0600	15.2800	19.4600
p-valor*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Valor CR @ 0.750*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Valor CR @ 0.500*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Valor CR @ 0.250*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Valor CR @ 0.150*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Valor CR @ 0.100*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Valor CR @ 0.050*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Valor CR @ 0.025*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Valor CR @ 0.010*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Valor CR @ 0.005*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Valor CR @ 0.001*		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Prueba Chi-Cuad (Información de intervalos)						
Intervalo #1 : Mínimo		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Intervalo #1 : Máximo		2.6939	2.9911	3.3125	2.7974	3.6123
Intervalo #1 : Entrada		6.0000	9.0000	9.0000	6.0000	9.0000
Intervalo #1 : Ajuste		9.0909	9.0909	9.0909	9.0909	9.0909
Intervalo #2 : Mínimo		2.6939	2.9911	3.3125	2.7974	3.6123
Intervalo #2 : Máximo		5.9905	6.3140	6.9744	6.2246	6.4680
Intervalo #2 : Entrada		11.0000	10.0000	14.0000	11.0000	10.0000
Intervalo #2 : Ajuste		9.0909	9.0909	9.0909	9.0909	9.0909
Intervalo #3 : Mínimo		5.9905	6.3140	6.9744	6.2246	6.4680
Intervalo #3 : Máximo		9.8344	10.0677	11.0680	10.1956	9.4745
Intervalo #3 : Entrada		14.0000	13.0000	11.0000	16.0000	11.0000

Imagen 2.15: Resumen estadístico del ajuste por distribución (parte 2).

	Entrada	Weibull	Pearson6	Expon	Gamma	Loglogistic
Intervalo #9 : Máximo		59.5452	58.0590	59.2491	59.7745	58.0570
Intervalo #9 : Entrada		10.0000	8.0000	9.0000	9.0000	8.0000
Intervalo #9 : Ajuste		9.0909	9.0909	9.0909	9.0909	9.0909
Intervalo #10 : Mínimo		59.5452	58.0590	59.2491	59.7745	58.0570
Intervalo #10 : Máximo		85.8803	84.9939	83.3397	85.1958	103.9557
Intervalo #10 : Entrada		15.0000	17.0000	14.0000	15.0000	19.0000
Intervalo #10 : Ajuste		9.0909	9.0909	9.0909	9.0909	9.0909
Intervalo #11 : Mínimo		85.8803	84.9939	83.3397	85.1958	103.9557
Intervalo #11 : Máximo		+Infinito	+Infinito	+Infinito	+Infinito	+Infinito
Intervalo #11 : Entrada		7.0000	7.0000	8.0000	7.0000	5.0000
Intervalo #11 : Ajuste		9.0909	9.0909	9.0909	9.0909	9.0909
Prueba Anderson-Darling - [* Valores no disponibles sin ejecutar el método Bootstrap]						

Imagen 2.16: Resumen estadístico del ajuste por distribución (parte 3).

Botón “Configuraciones de simulación”.

En la sección “Simulación” se puede configurar varias características de la simulación como indicar el número de iteraciones que el programa tiene que realizar en cada simulación, es decir, el número de escenarios diferentes. De igual forma se puede indicar el número de simulaciones que se desea realizar donde cada simulación tendrá el mismo número de iteraciones (ver imagen 2.17).

El botón con una imagen de dados es una función que permite hacer el recálculo aleatorio para las funciones de distribución de @Risk al momento que se actualice la hoja de Excel. Así, por ejemplo, cada vez que se presione F9, las celdas que dependan de funciones de distribución establecidas por @Risk cambiarán de valor, lo cual es muy útil al usuario para ver los posibles valores de las variables de salida definidas por el usuario.



Imagen 2.17: Sección “Simulación” de la barra de herramientas de @Risk.

El primer botón que está a lado de la leyenda “Configuraciones” permite realizar ajustes a la forma de realizar las simulaciones, siendo de mucha importancia las pestañas de “Muestreo” y “Macros” en el diseño del modelo a emplear .

En la pestaña “Muestreo” se muestran las condiciones en que se generan los números aleatorios del $[0,1]$ para el método Monte Carlo y por tanto se utilizan como base en el cálculo de los valores de las distribuciones de probabilidad. Por simplicidad se dejarán las establecidas por default en @Risk, como se muestra en la imagen 2.18:

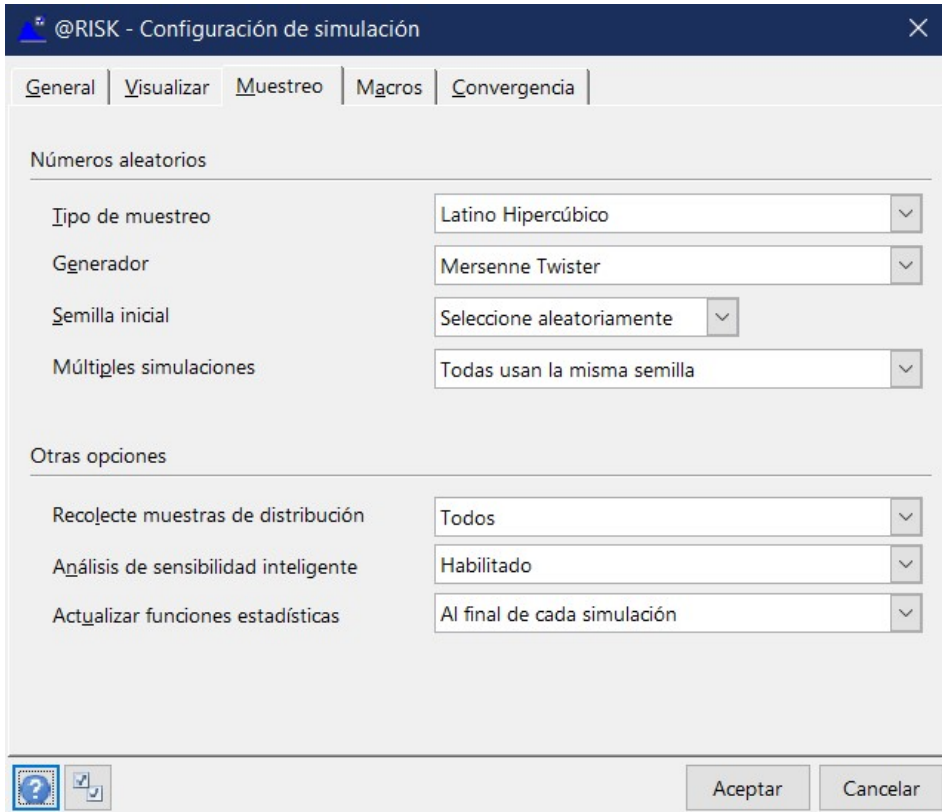


Imagen 2.18: Pestaña "Muestreo" de la ventana "Configuración de simulación".

En la pestaña "Macros" se puede indicar a @Risk que ejecute una macro antes y después de cada iteración y/o simulación lo cual proporciona una característica muy útil al modelar problemas porque permite combinar las simulaciones por medio de @Risk con la programación en Excel por medio de VBA, simplificando en demasía la programación en VBA además de que @Risk proporciona un entorno más amigable al usuario y proporciona gráficos, pruebas de ajuste y estadísticas demasidos útiles en cualquier modelación (ver imagen 2.19).

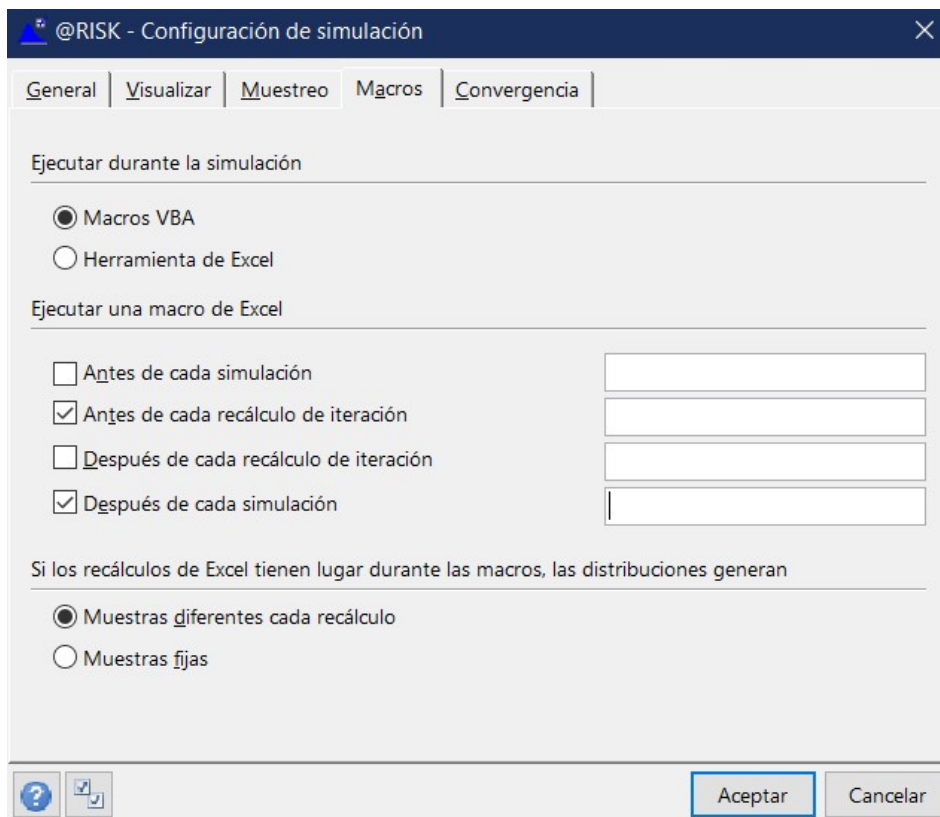


Imagen 2.19: Pestaña “Macros” de la ventana “Configuración de simulación”.

Una vez realizadas las adecuaciones necesarias se da clic en “Aceptar” y si el modelo ya está diseñado/programado como se requiere se pueda dar clic en el botón de “Iniciar Simulación” que aparece en la barra de herramientas para que se inicie(n) la(s) simulación(es) donde se ejecutarán varias iteraciones hasta la cantidad indicada y después se podrá consultar y realizar el análisis de los resultados alojados en las celdas que se hayan definido como variable de salida por medio de las gráficas de salida, tabla de estadísticas y reportes de resultados.

Capítulo 3

Metodología y Aplicación

En éste capítulo se explicará la población en estudio, las suposiciones y bases de datos a utilizar, la aplicación de las herramientas mencionadas en el marco teórico para el análisis del problema de investigación planteado. Además, se explicará la construcción y las características del modelo a emplear utilizando una hoja de cálculo de Microsoft Excel y con la ayuda del software de Palisade @Risk. De esta manera, se podrá extraer información y contrastar con las hipótesis planteadas para poder llegar a conclusiones y sugerencias que podrían resolver el problema de la línea de afianzamiento planteado.

Es importante aclarar que la información de las bases de datos es solo para fines educativos, sin fines de lucro y sin mostrar información que pudiera llegar a revelar información confidencial. Solo se mostrará la información necesaria para poder llevar a cabo el modelo.

En éste trabajo se utilizarán principalmente tres bases de datos, las cuales son:

1. Fianzas vigentes al cierre del 2017.
2. Cancelaciones de fianzas en 2017.
3. Línea de afianzamiento por fiado en 2017.

3.1. Población de estudio.

En éste trabajo se aplicará el modelo a un conjunto de fiados que cuentan con la información suficiente para realizar la modelación, los cuales cumplen con las siguientes características:

1. Fiados que emitieron al menos una fianza en la afianzadora en estudio en el 2017.
2. Se tiene su histórico de fianzas en el 2017 y el valor de sus garantías.
3. Sus fianzas vigentes están en moneda nacional, del ramo administrativo, subramo de obra y solo emiten fianzas con éstas características.
4. Las garantías con las que cuentan ante la afianzadora no están comprometidas con otros fiados de la misma afianzadora.

3.2. Objetivo, problema e hipótesis del estudio.

El objetivo es analizar el agotamiento de las líneas de afianzamiento a través del tiempo (bajo algunos supuestos) de los fiados que cumplen con las condiciones de la población en estudio a través de la simulación Monte Carlo y sus consecuencias en la captación de prima debido principalmente a fianzas expiradas; en consecuencia, no era posible seguir emitiendo fianzas y se perdían negocios. Por lo cual, contar con algún método para modelar la línea de afianzamiento a través del tiempo permitirá tener un panorama del posible comportamiento de éste y se sugerirán acciones para evitar el agotamiento de la línea disponible de cada fiado.

Por experiencia propia, se establecen las siguientes hipótesis de éste trabajo, las cuales se confirmarán o modificarán en ésta investigación.

- **Primera hipótesis:** el 20 % de los fiados terminarán su línea disponible para emitir fianzas en menos de un año a partir de la fecha de corte de la base de datos (agotamiento a corto plazo).
- **Segunda hipótesis:** el 20 % de los fiados terminarán su línea disponible para emitir fianzas entre 1-2 años a partir de la fecha de corte de la base de datos (agotamiento a mediano plazo).

- **Tercera hipótesis:** gestionar las cancelaciones de las fianzas vencidas de los fiados retrasará el agotamiento de las líneas de afianzamiento por un año en al menos el 50 % de los fiados con una línea de afianzamiento agotada.
- **Cuarta hipótesis:** gestionar las cancelaciones de las fianzas vencidas de los fiados con una línea de afianzamiento agotada aumentará la prima neta acumulada esperada de éstos en el modelo en al menos un 50 % en promedio.

Para verificar o refutar lo anterior es necesario definir cuándo existe agotamiento en la línea de afianzamiento y definir el indicador que realice la medición. Para lograrlo, más adelante se mostrará la función que modelará la línea de afianzamiento a través del tiempo.

3.3. Comportamiento de la línea de afianzamiento a través del tiempo.

De manera preliminar, se puede establecer el indicador que cuantifique el número periodos disponibles aún por emitir para un fiado, denotado por " T ", el cual se establece de la siguiente manera:

$$T = \frac{\textit{Disponible}}{\textit{Monto afianzado total en el último periodo registrado}}. \quad (3.1)$$

Donde $\textit{Disponible} = \textit{Garantías vigentes} - \textit{Total afianzado vigente}$.

La duración de cada periodo a manejar en el modelo es de un año debido a que para la estimación de la distribución de algunas variables que componen la función de la línea de afianzamiento se utilizará la información de todo el 2017.

El valor del indicador T se interpreta como el número de periodos que el fiado aún podría emitir suponiendo que el valor de sus garantías (al momento de realizar la medición) permanece constante en cada periodo, no hay liberación de línea por cancelación de fianzas y el monto total afianzado del último periodo se mantiene constante en los próximos periodos.

De los posible valores que se obtengan del indicador (3.1), es necesario realizar una partición de sus posibles valores y asignar una categorización para poder establecer cuándo se dice que existe un agotamiento en la línea de afianzamiento. Para ello, se propone la siguiente designación:

Categoría 1: si $0 < T \leq 1$, entonces se dice que existe **agotamiento** en la línea de afianzamiento, por lo cual es necesario aplicar urgentemente medidas en vías de aumentar el **disponible** actual del fiado y así evitar llegar a la situación de no afianzar nuevos negocios del fiado y perder la captación de nueva prima.

Categoría 2: si $1 < T \leq 2$, entonces se dice que existe **consumo medio** en la línea de afianzamiento y es necesario aplicar medidas para liberar la línea de afianzamiento y evitar caer en la categoría anterior, teniendo un margen de un periodo para llevarlas a cabo y lograrlo.

Categoría 3: si $T > 2$, entonces se dice que existe un **consumo bajo** en la línea de afianzamiento por lo cual no es necesario aplicar medidas correctivas al menos por un periodo y mientras en el nuevo cálculo del próximo periodo no se caiga en los rangos de las clasificaciones anteriores.

En la práctica no debería existir el caso de que $T < 0$, esto debido a que debería ocurrir alguno de los dos casos:

1. *Si el disponible es positivo y el monto afianzado es negativo.* Para que el monto afianzado sea negativo solo ocurre si hay un endoso de disminución sobre una fianza ya emitida y que la disminución supere al total afianzado emitido, esto último no puede pasar y además no se considerarán en el modelo endosos de disminución, como se verá más adelante.

2. *El disponible sea negativo y el monto afianzado es positivo.* Si el disponible es negativo implica que el monto afianzado vigente supera el valor de las garantías por lo cual se cae en el término de "insuficiencia" lo cual no está permitido en las afianzadoras pues de lo contrario ese monto de insuficiencia se debe registrar en su pasivo de cuenta de balances, de acuerdo al artículo 167 y 298 de la LISF, lo cual tratan de evitar las afianzadoras.

Es importante mencionar que la duración de los contratos de obra mayoritariamente están dentro de un rango un año de duración (inclusive teniendo una concentración muy importante de seis meses de duración) por lo cual es posible gestionar las cancelaciones de las fianzas de anticipo y/o cumplimiento durante cada periodo.

En efecto, en la imagen 3.1 que se elaboró con información de la página web de CompraNet ¹, se tiene que alrededor del 95 % de las obras públicas en 2017 tuvieron un plazo de ejecución menor o igual a 182 días (6 meses). Para ello se considero solo las obras públicas de los estados de Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Veracruz [16] debido a que son los estados que más obras se garantizan para los fiados en la afianzadora de estudio.

MONTO HASTA/DÍAS DURACIÓN	91	182	273	365	Mayor a 365	Suma parcial
\$2,000,000	1673	140	22	20	10	1865
\$4,000,000	360	106	13	5	4	488
\$6,000,000	82	66	10	3	0	161
\$8,000,000	29	41	1	0	0	71
\$10,000,000	22	47	2	1	0	72
\$20,000,000	36	64	11	5	0	116
\$30,000,000	8	18	7	2	1	36
\$40,000,000	6	12	4	3	0	25
\$50,000,000	1	6	5	0	0	12
Mayores a 50,000,000	2	10	5	2	2	21
Suma parcial	2219	510	80	41	17	2867

Imagen 3.1: Distribución monto obra y duración de los contratos de obras en 2017 para los estados de Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Veracruz.

Ahora bien, además de que las fianzas pueden cancelarse en el transcurso de cada periodo el valor de las garantías también se actualizan aumentando, en general, su valor en cada periodo. Estos dos factores influyen en el comportamiento de la línea de afianzamiento, entonces para poder modelar la línea disponible apropiadamente se tiene que utilizar una función que contemple éstas dos variables. Para ello, se propone la siguiente función:

¹CompraNet es el sistema electrónico de información pública gubernamental en materia de contrataciones públicas y es de uso obligado para los sujetos señalados en el artículo 1 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público (LAASSP) y de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM) [15].

$$\begin{aligned} Disponible_t = Disponible_{t-1} + \Delta Garantías_t \\ + Cancelaciones_t - Afianzado_t, \text{ con } t \geq 1. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Donde t indica el número del periodo. Ésta función describe de manera sencilla, clara y precisa los factores que pueden afectar la línea de afianzamiento, por lo cual se trabajará con ésta función en el modelo con el fin de utilizarla para modelar la línea y su posible agotamiento.

Tomando la inicial de cada término la función se puede reescribir como:

$$D_t = D_{t-1} + \Delta G_t + C_t - A_t, \text{ con } t \geq 1. \quad (3.3)$$

Además, redefinimos a la variable aleatoria T para indicar el número de periodos en el que el fiado aún puede emitir fianzas antes de llegar por primera vez en insuficiencia de garantías, utilizando la función (3.3) para su determinación, es decir:

$$T = \min\{t | D_t < 0\} - 1, \text{ con } t \geq 1. \quad (3.4)$$

La expresión $\min\{t | D_t < 0\}$ indica el periodo en el que por primera vez el fiado llega a la insuficiencia de línea. Al restar una unidad se tiene el número de periodos en que aún se pueden emitir fianzas. Por ejemplo, si $T=0$, el fiado al inicio del estudio no puede emitir fianzas en todo el primer periodo pues su disponible no es suficiente para respaldar la emisión de las fianzas en el primer periodo del modelo. Si $T=2$ entonces el fiado puede emitir fianzas por dos periodos completos pero en el tercer periodo cae en insuficiencia de línea.

La función (3.3) indica que el disponible en la línea de afianzamiento en el periodo t se puede modelar como el disponible del periodo anterior (D_{t-1}) más el incremento en el valor de las garantías en el periodo t (ΔG_t) más la liberación de monto afianzado por las cancelaciones de fianzas ocurridas en el periodo t (C_t) menos el monto total afianzado en el mismo periodo

(A_t). Además, la expresión puede reescribirse de manera recursiva como:

$$\begin{aligned} D_t &= D_{t-2} + \Delta G_t + C_t - A_t + \Delta G_{t-1} + C_{t-1} - A_{t-1}, \text{ con } t \geq 2 \\ &= D_0 + \sum_{n=1}^t \Delta G_n + \sum_{n=1}^t C_n - \sum_{n=1}^t A_n, \text{ con } t \geq 1. \end{aligned} \quad (3.5)$$

Dado que los valores que puede tomar cada uno de los términos $\Delta G_n, C_n, A_n$ pueden tomar diferentes valores para el mismo periodo, entonces esos términos son variables aleatorias por lo cual también se podrían tener valores diferentes para la misma D_t en cada escenario, convirtiéndose también en una variable aleatoria.

A continuación se analizará cada término y se establecerán las suposiciones para desarrollar la expresión 3.5.

1. ΔG_n : *incremento de las garantías en el periodo n.*

El término ΔG_n indica el incremento en el valor de las garantías del periodo $n - 1$ al periodo n . Para fines prácticos del modelo se supondrá que el incremento de las garantías para cada periodo estará dado por un porcentaje fijo "g" del monto de las garantías vigentes del periodo anterior, por lo cual:

$$\sum_{n=1}^t \Delta G_n = G_0 * [(1 + g)^t - 1]. \quad (3.6)$$

Se supone lo anterior debido a que por experiencia las garantías de cada fiado crecen cada periodo a una tasa aproximada del 15%, por lo cual se optará establecerlo de ésta manera. Derivado de lo anterior se tiene que el término ΔG_n deja de ser una variable aleatoria para convertirse en una función real que depende del tiempo y de la tasa constante de incremento. Además, la función ΔG_n se convierte en una función creciente e independiente de los demás términos de la función (3.5).

Por otra parte, el término D_0 indica el disponible al inicio del estudio para el fiado, es decir, el monto de las garantías al inicio del estudio (G_0) menos

el monto afianzado vigente al inicio del estudio (A_0). De esta manera:

$$D_0 = G_0 - A_0. \quad (3.7)$$

Sustituyendo (3.6) y (3.7) en (3.5) y simplificando se tiene que:

$$D_t = G_0 * (1 + g)^t + \sum_{n=1}^t C_n - \sum_{n=0}^t A_n, \text{ con } t \geq 1. \quad (3.8)$$

2. *Término A_n : monto afianzado en el periodo n .*

El término A_n indica el monto afianzado por el fiado en el periodo n -ésimo por lo que su valor esta en relación al número de fianzas emitidas en el periodo y el monto afianzado de cada fianza. Debido a que no se puede saber con certeza tanto el número de fianzas como el monto de cada fianza que puede solicitar el fiado se definen las siguientes variables aleatorias:

- X : monto afianzado de la fianza.
- N : número de fianzas emitidas en un periodo.

Donde X es una variable continua con valores mayores que 0, y N es una variable discreta con valores en $\mathbb{N} \cup \{0\}$. Más adelante se indicarán las distribuciones que tendrán las variable y otras particularidades de las mismas. Sin embargo, en éste punto es importante mencionar que se supondrá que X y N son independientes entre sí, es decir, que ocurre lo siguiente:

$$P(X \in B, N \in C) = P(X \in B) * P(N \in C). \quad (3.9)$$

Donde B y C son conjuntos del espacio de eventos de X y N , respectivamente. Son independiente debido a que se supondrá que el monto de cada fianza no depende de cuántas fianzas haya emitido el fiado sino del monto del contrato que solicita la fianza, y el número de fianzas depende del número de contratos que requiera garantizar el fiado (sin importar el monto), por tanto el fiado emitirá fianzas hasta que la línea otorgada sea insuficiente.

De ésta manera, cada A_n puede representarse como:

$$A_n = X_1 + X_2 + \dots + X_N. \quad (3.10)$$

Donde X_1, X_2, \dots, X_N son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas. También se supondrá, que la distribución de X y N no cambia en el tiempo (al menos durante los periodos de análisis) a excepción del incremento anual de la inflación para la distribución de X . Es por ello que las distribuciones a emplear serán las mismas durante todo el modelo.

3. Término C_n (Monto cancelado en el periodo n).

El término C_n indica el monto acumulado de las fianzas canceladas en el periodo n , por lo cual su valor depende de las fianzas que estén vigentes en el periodo n y se cancelen en el mismo periodo. De ésta manera, la variable C_n no es independiente de la variable A_n, A_{n-1}, \dots, A_1 .

3.4. Bases de datos a utilizar.

En ésta sección se presentan las bases de datos a utilizar en el modelo y la información con la que éstas cuentan, además de algunos supuestos a utilizar en el modelo derivado de la información que contienen. Los nombres de las bases de datos a utilizar son:

1. Fianzas vigentes al cierre del 2017.
2. Línea de afianzamiento por fiado en 2017.
3. Cancelaciones de fianzas en 2017.

A continuación se presentan las particularidades de cada base.

3.4.1. Base “Fianzas vigentes al cierre del 2017”.

Para empezar, la base de datos en mención cuenta con un total de 470 registros o fianzas vigentes al cierre de 2017 que se emitieron entre el 2012 a 2017 con un total afianzado de \$119,556,169.06 en moneda nacional. Las columnas que integran la base de datos son (ver Apéndice A):

- 1. Número de Fiado:** indica el número de identificación del fiado al que le corresponde la fianza. Se identifica a cada fiado desde el 1 al 56.
- 2. Subramo:** indica el subramo de la fianza.
- 3. Tipo:** indica el tipo de fianza pudiendo ser fianzas del tipo anticipo, cumplimiento, buena calidad, cumplimiento y buena calidad (combinadas).
- 4. Fecha emisión:** indica la fecha en que se emitió la fianza.
- 5. Fecha efecto:** indica la fecha en que inició vigencia la fianza, es decir, cuando sus efectos entraron en vigor.
- 6. Fecha vencimiento:** indica la fecha en que terminó vigencia la fianza.
- 7. Días de vigencia:** indica el número de días de vigencia de la fianza. Comprende el número de días entre la fecha efecto y la fecha vencimiento.
- 8. Prima neta:** indica la prima neta de la fianza que paga el fiado por el riesgo asumido por la afianzadora. Ésta no incluye los derechos de emisión e impuestos.
- 9. MAPESOS:** indica el monto afianzado en moneda nacional de la fianza.

La base de datos cuenta con 56 fiados que cumplen con las características de la población en estudio, establecidas en la sección 3.1. Las fianzas están emitidas en moneda nacional debido a que los contratos generalmente están en moneda nacional, por lo cual se supondrá que los fiados en estudio solo solicitan fianzas en moneda nacional. Luego, se puede desglosar la ponderación de las fianzas por su tipo con respecto del total de las fianzas en la base de datos, de manera que se tiene lo siguiente:

1. Anticipo: 91 fianzas (19.36 % del total).
2. Cumplimiento: 169 fianzas (35.96 %).
3. Buena Calidad: 194 fianzas (41.28 %).
4. Cumplimiento y BC: 16 fianzas (3.40 %).

Ahora bien, los movimientos que se le pueden hacer a una fianza y que se mencionaron en la sección 1.5.1 son: endoso de aumento, disminución, prórroga, anulación, cancelación, rehabilitación. Sin embargo, para ésta base de datos no se tiene registrado algún tipo de éstos endosos por lo que para fines de simplificar el modelo se supondrá que las fianzas no tendrán modificaciones de éste tipo a lo largo de su vigencia.

Por último, para fines de la programación de la modelación en Excel se procede a la unión de las fianzas de anticipo con su correspondiente fianza de cumplimiento para formar un solo registro, por lo cual el monto afianzado y prima neta del nuevo registro (o fianza) será la suma de los registros respectivos y en tipo de fianza el nuevo registro tendrá el nombre de «Anticipo y Cumplimiento» o « Anticipo y Cumplimiento y Buena Calidad», éste último cuando la fianza de anticipo está relacionada con una fianza del tipo «Cumplimiento y Buena Calidad». Esto debido a que al momento de cancelar las fianzas de cumplimiento se supondrá que también se cancela la fianza de anticipo ligada, por lo cual va a permitir una mayor facilidad al momento de programar la cancelación de ambas fianzas.

Derivado de lo anterior, se tiene que 85 fianzas de anticipo están relacionadas con una fianza de cumplimiento (o cumplimiento y buena calidad). Al hacer la unión de la fianza de anticipo con su respectiva fianza de cumplimiento se tiene un total de 385 registros o fianzas. (Ver Apéndice D)

Se aclara que en la base de datos aún hay fianzas de anticipo de manera individual ya que no fue posible relacionarla con una fianza de cumplimiento. Esto puede deberse a que antes se permitía la emisión de una fianza de anticipo sin la de cumplimiento (actualmente ya no se opera así) o no se haya cancelado la fianza de anticipo cuando se canceló la fianza de cumplimiento por un error administrativo.

En la imagen 3.2 se muestra una porción de la base de datos simplificada que se puede consultar en el Apéndice D.

	NÚMERO DE FIANDO	SUBRAMO	TIPO	FECHA EMISIÓN	FECHA EFECTO	FECHA VENCIMIENTO	DÍAS DE VIGENCIA	PRIMA NETA	MAPESOS
92	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	30/09/2015	20/08/2015	19/10/2016	426	\$ 4,703.89	\$ 338,142.00
93	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	30/09/2015	20/08/2015	19/10/2016	426	\$ 4,776.05	\$ 343,329.00
94	50	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	24/11/2016	25/07/2016	24/07/2017	364	\$ 1,631.49	\$ 130,749.04
95	53	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/12/2017	27/12/2017	26/12/2018	364	\$ 1,256.98	\$ 100,735.71
96	53	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/12/2017	27/12/2017	26/12/2018	364	\$ 1,195.57	\$ 95,814.28
97	55	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	10/03/2017	16/02/2017	27/02/2018	376	\$ 650.00	\$ 35,634.48
98	55	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	25/05/2017	08/05/2017	07/05/2018	364	\$ 650.00	\$ 15,124.00
99	55	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/12/2017	04/11/2017	03/11/2018	364	\$ 650.00	\$ 14,092.07
100	3	DE OBRA	ANTICIPO	12/10/2016	30/10/2016	29/10/2017	364	\$ 5,882.66	\$ 494,715.60
101	34	DE OBRA	ANTICIPO	29/06/2017	26/06/2017	25/06/2018	364	\$ 4,213.60	\$ 354,352.38
102	41	DE OBRA	ANTICIPO	11/06/2014	05/06/2014	04/06/2015	364	\$ 650.00	\$ 54,600.00
103	41	DE OBRA	ANTICIPO	14/11/2014	28/10/2014	27/10/2015	364	\$ 1,747.98	\$ 147,000.00
104	41	DE OBRA	ANTICIPO	24/05/2017	04/05/2017	03/05/2018	364	\$ 1,430.49	\$ 120,300.00
105	1	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	17/11/2017	10/11/2017	09/11/2018	364	\$ 8,227.66	\$ 720,502.96
106	1	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	19/12/2017	24/11/2017	23/11/2018	364	\$ 7,102.76	\$ 593,698.05
107	3	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	12/10/2016	29/09/2016	28/09/2017	364	\$ 9,605.70	\$ 797,964.80
108	3	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	02/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 5,677.93	\$ 471,235.41
109	3	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	03/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 10,433.98	\$ 865,963.12
110	3	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	07/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 5,068.33	\$ 420,668.65
111	4	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	03/10/2017	28/09/2017	27/09/2018	364	\$ 3,790.95	\$ 314,921.47
112	5	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	23/08/2017	02/08/2017	01/08/2018	364	\$ 1,566.73	\$ 102,792.27

Imagen 3.2: Registros de fianzas de la base de datos simplificada a cierre del 2017.

Como se puede observar en algunos de los registros que aparecen en la tabla anterior, casi siempre la fecha de emisión difiere de la fecha de efecto siendo por lo general después de ésta última, derivado de lo explicado anteriormente en la sección 1.4.2 en la parte de *Plazo de ejecución*. De igual manera, para simplificar el modelo se supondrá que ésta diferencia no influye de manera significativa en la modelación por lo cual se establecerá que en las nuevas fianzas emitidas la fecha de emisión y la fecha de efecto coinciden.

Otro punto a observar es que las fianzas casi siempre tienen una vigencia de un año pues en las fianzas de cumplimiento o anticipo se debe a que el cobro mínimo de la tarifa es por un año; para los trabajos mayores a un año la vigencia de la póliza coincide con el plazo de ejecución. En el modelo se supondrá que todos los trabajos a afianzar tendrán un plazo de ejecución menor o igual a un año. Para las las fianzas de buena calidad por lo general se solicitan con vigencia de un año, como lo establece la LISF. Por consecuencia, las fianzas combinadas de cumplimiento y buena calidad su plazo de vigencia supera siempre un año.

3.4.2. Base “Línea de afianzamiento por fiado en 2017”.

Esta base de datos cuenta con 56 registros que coincide con el número de fiados con los que se trabajará. Cada registro cuenta con información referente a las garantías y del disponible de la línea de afianzamiento de cada fiado. La base cuenta con las siguientes columnas (ver Apéndice C):

- 1. Número de fiado:** identifica a cada fiado con un número del 1 al 56.
- 2. Valor garantías:** indica el valor de las garantías totales del fiado las cuales pueden ser por una sola garantía o por varios tipos, donde las garantías no se utilicen en beneficio para otro fiado en la misma afianzadora.
- 3. Fecha actualización garantías:** indica la última fecha de actualización registrada del valor de las garantías.
- 4. Estimado valor garantías al 31/12/2017:** indica el valor estimado del valor de las garantías al cierre del 2017. Para ello, se supondrá que el incremento de las garantías durante cada periodo es de manera uniforme, siendo el crecimiento por periodo de un 15 % (se explicará más adelante).
- 5. Número de fianzas vigentes:** indica el número de fianzas vigentes con las que cuenta el fiado al cierre de 2017.
- 6. Acumulado afianzado:** indica el monto afianzado total derivado de las fianzas vigentes que tiene el fiado al cierre de 2017.
- 7. Disponible:** indica el monto de la línea de afianzamiento que aún puede utilizar para poder emitir fianzas. Es el resultado de restar de la columna «*Valor garantías*» el valor de la columna «*Acumulado afianzado*». Por lo cual, expresa el monto aún disponible al cierre del 2017 considerando el valor de las garantías en su última actualización disponible.
- 8. Porcentaje disponible:** indica el porcentaje del valor de la columna «*Disponible*» respecto del valor de la columna «*Valor garantías*», para visualizar qué porcentaje aún no se ha utilizado del monto de las garantías.
- 9. Número de grupo:** indica en qué grupo se encuentra el fiado de acuerdo al porcentaje de la línea de afianzamiento disponible del fiado con respecto del valor de las garantías del fiado en su última actualización, lo cual se calcula con la fórmula: $Porcentaje\ disponible = Disponible / Valor\ garantías$.

Luego el criterio y la clasificación es la siguiente:

- 1, si el porcentaje se encuentra entre el [0-20) %.
- 2, si el porcentaje se encuentra entre el [20-40) %.
- 3, si el porcentaje se encuentra entre el [40-60) %.
- 4, si el porcentaje se encuentra entre el [60-80) %.
- 5, si el porcentaje se encuentra entre el [80-100] %.

Al realizar la clasificación a los 56 fiados del modelo, se tiene el siguiente resultado mostrado en la imagen 3.3:

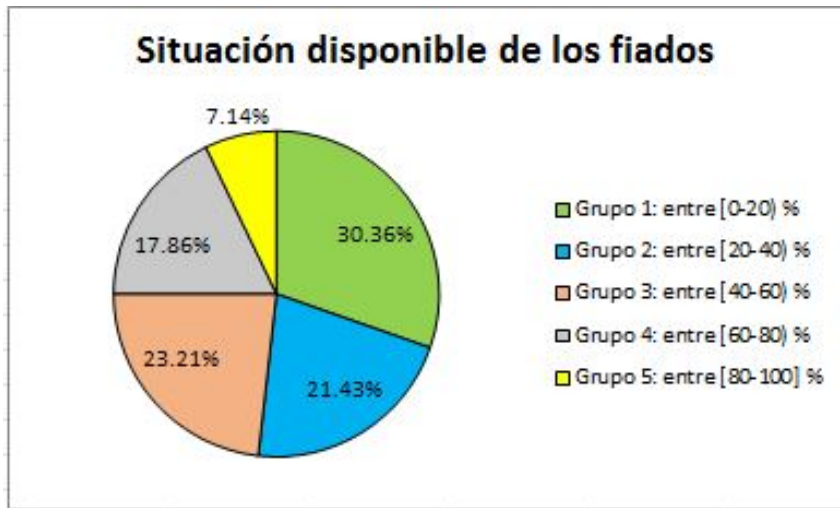


Imagen 3.3: Porcentaje de los fiados que se encuentra en cada grupo de acuerdo al porcentaje disponible de sus garantías

Se puede observar que más del 50 % de los fiados solo les queda disponible menos del 40 % del valor de sus garantías lo que puede dar una primera idea de la situación de agotamiento de la línea de afianzamiento pero para confirmar es necesario desarrollar el modelo para cada fiado y basarse con el resultado del valor de la variable T indicada en la función 3.4.

3.4.3. Base “Cancelaciones de fianzas en 2017”.

En ésta base se cuenta con la información sobre las fianzas canceladas en 2017. En total se cuenta con 139 registros y cada registro cuenta con las siguientes columnas (ver Apéndice B):

1. **Número de fiado:** identifica a cada fiado con un número del 1 al 56.
2. **Tipo:** indica el tipo de fianza el cual puede ser anticipo, cumplimiento, buena calidad, cumplimiento y buena calidad (combinadas).
3. **Fecha emisión:** indica la fecha en que se emitió la fianza.
4. **Fecha cancelación:** indica la fecha en que se canceló la fianza.
5. **MAPESOS:** indica el monto afianzado de la fianza cancelada.
6. **Días vigente:** indica el número de días en que estuvo vigente la póliza desde la fecha de emisión hasta la fecha de cancelación.

La información en ésta base de datos es necesario para unificarla con el listado de fianzas vigentes al cierre de 2017 para poder encontrar la distribución del número de fianzas, distribución del monto afianzado en 2017, así como la tasa de cancelación por periodo lo cual se revisará en las próximas secciones.

3.5. Distribución del monto afianzado por tipo de fianza.

En la sección 3.3 se discutió sobre el término A_n para el cálculo del disponible sobre la línea de afianzamiento donde el monto afianzado por periodo está en relación directa a la distribución del número de fianzas emitidas y la distribución del monto afianzado por fianza. En primera instancia, se determinarán las distribuciones para el monto afianzado y después el del número de fianzas por periodo dependiendo de su tipo (cumplimiento o buena calidad).

Para las fianzas de anticipo considerando que para ser emitida debe emitirse conjuntamente con la fianza de cumplimiento y que por lo general su monto es un múltiplo de la de cumplimiento, se utilizará como base la

misma distribución del monto para la fianza de cumplimiento. Además, no siempre se emite una fianza de anticipo cada vez que se emite una fianza de cumplimiento, por lo cual se utilizará una función indicadora para la emisión de la fianza de anticipo cuando se emita la de cumplimiento y la probabilidad de la función indicadora será el porcentaje de las fianzas de cumplimiento que se emiten en conjunto con una fianza de anticipo. El múltiplo a usar para la fianza de anticipo será de tres de la de cumplimiento. En efecto, para ello se propone comparar el monto de las fianzas de anticipo con sus respectivas fianzas de cumplimiento utilizando las fianzas emitidas en 2017 (ver el apéndice A). Del total de 68 fianzas de anticipo con relación con una fianza de cumplimiento, el monto de 47 fianzas de anticipo es 3 veces a su respectiva fianza de cumplimiento. Derivado de ello, se considera tomar ese valor frecuente al momento de determinar el monto de la fianza de anticipo. Por tanto, su cálculo dentro de la programación del modelo será utilizando la siguiente igualdad:

$Anticipo = I_{B|A} * 3 * Cumplimiento$, donde

Anticipo: monto de la fianza de anticipo.

A: es el evento de que se emita una fianza de cumplimiento.

B: es el evento de que se emita la fianza de anticipo dado que ya se emitió la fianza de cumplimiento.

$I_{B|A}$: es la función indicadora donde vale 1 si ocurre el evento B y 0 en cualquier otro caso.

Cumplimiento: monto de la fianza de cumplimiento.

Ahora bien, el modelo no considerará que los fiados puedan solicitar fianzas del tipo cumplimiento y buena calidad (combinadas en una sola fianza) para mayor simplicidad del modelo. Derivado de esto, al tratar de establecer las distribuciones del número y monto afianzado, los registros de las fianzas del tipo cumplimiento-buena calidad se añadirán a las fianzas de buena calidad (para no perder información con respecto la cantidad de fianzas y monto afianzado que puede pedir un cliente) debido a que la fianza de cumplimiento-buena calidad (combinada) tiene un comportamiento similar a la fianza de buena calidad con respecto a la cancelación derivado que la

duración de los trabajos de obra por lo general son de duración corta (menores a 182 días), tal como se observó en la Imagen 3.1.

Para realizar la modelación se utilizarán solo las fianzas emitidas en el año 2017, esto debido a que si se consideran las fianzas de los otros años se debe contar con las cancelaciones de esos años para tener todas las fianzas que se emitieron y su distribución no se vea afectada por el efecto de las cancelaciones realizadas, pero como no se cuenta con dicha información se trabajará solamente con la información disponible del 2017 que es la más completa posible.

La prueba de bondad de ajuste a utilizar en la determinación de la distribución para los montos afianzados y número de fianzas será la prueba de Chi-Cuadrada, de acuerdo a lo mencionado en la sección 2.5. El valor de significancia a emplear para todas las pruebas será con un α del 5%.

3.5.1. Distribución monto cumplimiento.

Para determinar la distribución del monto para la fianza de cumplimiento se utiliza la información de las mismas que se hayan emitido en 2017 (para ello se filtra la información con base en la columna “Fecha emisión” de la base de datos “fianzas vigentes al cierre del 2017” y de la base “Cancelaciones de fianzas en 2017”).

Luego con ayuda del programa de @RISK de Palisade se utiliza la herramienta de “*Ajuste de distribución*” a la columna “MAPESOS” que indica el valor afianzado de cada fianza para que realice el ajuste de los datos a las distintas distribuciones que habilite el programa con la condicionante de acotar inferiormente por cero a la distribución para que al momento de ajustar no se considere una distribución que pueda tener valores negativos. De esta manera, al realizar el ajuste se obtienen los resultados mostrados en la imagen 3.4 y 3.5 utilizando el criterio de bondad de ajuste χ^2 :

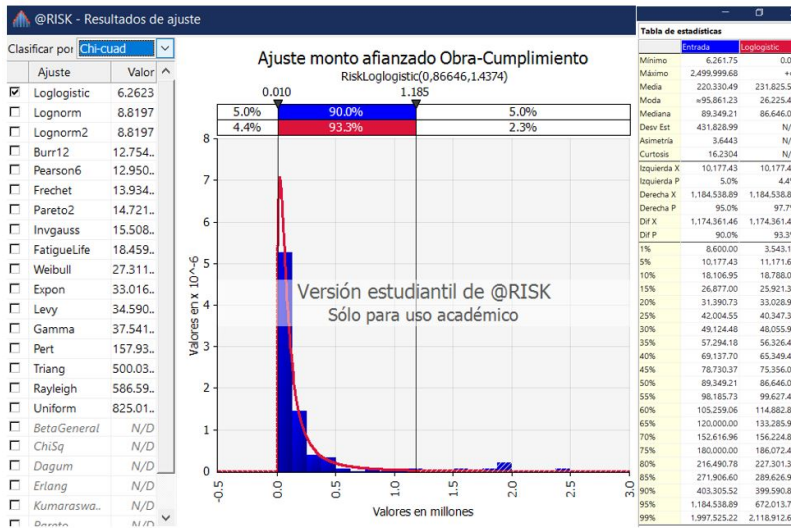


Imagen 3.4: Gráfica de ajuste de distribución de los montos afianzados del tipo cumplimiento en el 2017.

@RISK - Resultados de ajuste		Entrada	Loglogistic	Lognorm
Clasificar por	Chi-cuad			
Ajuste	Valor			
<input checked="" type="checkbox"/> Loglogistic	6.2623	Intervalo #11 : Mínimo	265474.6060	301411.1395
<input type="checkbox"/> Lognorm	8.8197	Intervalo #11 : Máximo	459456.6148	507093.4508
<input type="checkbox"/> Lognorm2	8.8197	Intervalo #11 : Entrada	8.0000	5.0000
<input type="checkbox"/> Burr12	12.754..	Intervalo #11 : Ajuste	10.1667	10.1667
<input type="checkbox"/> Pearson6	12.950..	Intervalo #12 : Mínimo	459456.6148	507093.4508
<input type="checkbox"/> Frechet	13.934..	Intervalo #12 : Máximo	+Infinito	+Infinito
<input type="checkbox"/> Pareto2	14.721..	Intervalo #12 : Entrada	11.0000	9.0000
<input type="checkbox"/> Invgauss	15.508..	Intervalo #12 : Ajuste	10.1667	10.1667
<input type="checkbox"/> FatigueLife	18.459..	- Prueba Anderson-Darling - [* Valores no disponibles sin ejecutar el método Bootstrap]		

Imagen 3.5: Número de intervalos construidos por @Risk para el ajuste del monto de las fianzas de cumplimiento.

Así, dentro del conjunto de distribuciones utilizados en el ajuste con dicha prueba la distribución log-logística con parámetros (0, 86646, 1.4374) es la que mejor se ajusta con un valor del estadístico de prueba de 6.2623.

Para encontrar la región de rechazo, se utiliza la distribución χ^2 con $n-r-1$

grados de libertad de acuerdo a lo mencionado en la sección 2.5 donde en éste caso n es igual al número de intervalos utilizados, es decir 12, luego r que es el número de parámetros estimados de la distribución es 2 debido a que el primer valor de la distribución se predeterminó como 0 al incluir la condicionante de acotar inferiormente los valores por 0.

Luego entonces se tiene la información mostrada en la imagen 3.6:

Dato	Valor
n (número de intervalos)	12
r (número de parámetros estimados)	2
$n-r-1$	9
Nivel de significancia	0.05
Región de rechazo	Si estadístico > 16.9189
Valor estadístico chi-cuadrada	6.2623

Imagen 3.6: Valores para la prueba χ^2 del monto de las fianzas de cumplimiento.

Como no se cumple que $\hat{\chi}_{(0,05,9)} = 6,2623 \geq 16,9189$ entonces no se rechaza que el conjunto de datos provengan de la distribución log-logística con parámetros (0, 86646, 1.4374) y por consecuencia se pueda modelar el monto afianzado de una fianza de obra del tipo cumplimiento con dicha distribución para el conjunto de datos del modelo.

El nivel de significancia observado para ésta prueba de hipótesis ($\hat{\alpha}$) es del 0.713, lo cual apoya fuertemente a que se pueda modelar con la distribución propuesta.

3.5.2. Distribución monto buena calidad.

Para determinar la distribución del monto de la fianza de buena calidad se procede de igual manera como en la de cumplimiento con la diferencia de que se incluirán las fianzas del tipo “cumplimiento y buena calidad”, como se mencionó anteriormente.

De esta manera, se tienen los resultados mostrados en la imagen 3.7 y 3.8 al aplicar el ajuste por medio de @Risk:

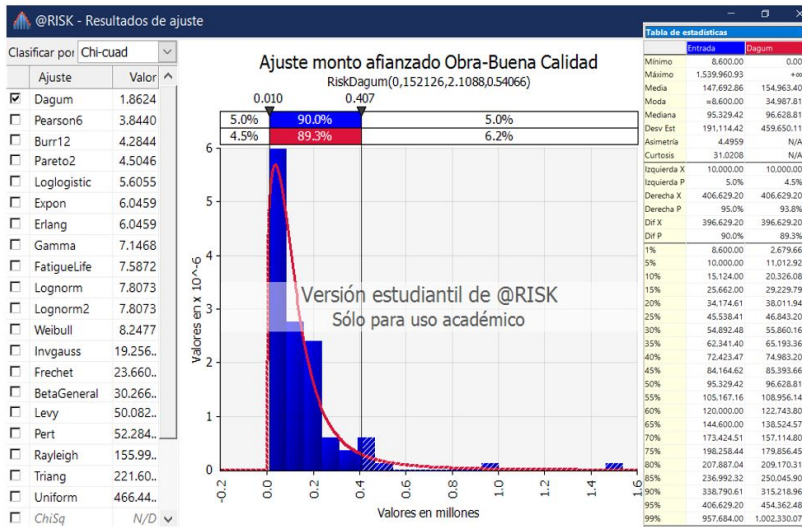


Imagen 3.7: Gráfica de ajuste de distribución de los montos afianzados del tipo buena calidad en el 2017.

Ajuste monto afianzado Obra-Buena Calidad
RiskDagum(0,152126,2.1088,0.54066)

Clasificar por: Chi-cuad

Ajuste	Valor	Intervalo #11 : Mínimo	Entrada	Dagum	Pearson6
<input checked="" type="checkbox"/> Dagum	1.8624	Intervalo #11 : Mínimo		234620.0252	240227.5711
<input type="checkbox"/> Pearson6	3.8440	Intervalo #11 : Máximo		348024.6573	354429.3450
<input type="checkbox"/> Burr12	4.2844	Intervalo #11 : Entrada		9.0000	7.0000
<input type="checkbox"/> Pareto2	4.5046	Intervalo #11 : Ajuste		9.0833	9.0833
<input type="checkbox"/> Logistic	5.6055	Intervalo #12 : Mínimo		348024.6573	354429.3450
<input type="checkbox"/> Expon	6.0459	Intervalo #12 : Máximo		+Infinito	+Infinito
<input type="checkbox"/> Erlang	6.0459	Intervalo #12 : Entrada		9.0000	9.0000
<input type="checkbox"/> Gamma	7.1468	Intervalo #12 : Ajuste		9.0833	9.0833
<input type="checkbox"/> FatigueLife	7.5872	Prueba Anderson-Darling - [* Valores no disponibles sin ejecutar el método Bootstrap]			

Imagen 3.8: Número de intervalos construidos por @Risk para el ajuste del monto de las fianzas de buena calidad.

Así, dentro del conjunto de distribuciones utilizados en el ajuste con la prueba chi-cuadrada la distribución Dagum con parámetros (0, 152126, 2.1088, 0.54066) es la que mejor se ajusta con un valor del estadístico de prueba de 1.8624.

Para encontrar la región de rechazo, de igual manera se utiliza la distribución χ^2 con $n-r-1$ grados de libertad de acuerdo a lo mencionado en la sección 2.5, donde en éste caso n que es el número de intervalos utilizados es 12, luego r que es el número de parámetros estimados de la distribución es 3 debido a que el primer valor de la distribución se predeterminó como 0 al incluir la condicionante de valores mayores o iguales a 0.

Luego entonces se tiene la información mostrada en la imagen 3.9:

Dato	Valor
n (número de intervalos)	12
r (número de parámetros estimados)	3
n-r-1	8
Nivel de significancia	0.05
Región de rechazo	Si estadístico > 15.5073
Valor estadístico chi-cuadrada	1.8624

Imagen 3.9: Valores para la prueba χ^2 del monto de las fianzas de buena calidad.

Como no se cumple que $\hat{\chi}_{(0,05,8)} = 1,8624 \geq 15,5073$ entonces no se rechaza que el conjunto de datos provengan de la distribución Dagum con parámetros $(0, 152126, 2.1088, 0.54066)$ y por consecuencia, se pueda modelar el monto afianzado de una fianza de obra del tipo buena calidad con dicha distribución para el conjunto de datos del modelo.

El nivel de significancia observado para ésta prueba de hipótesis ($\hat{\alpha}$) es del 0.985, lo cual apoya fuertemente a que se pueda modelar con la distribución propuesta.

Por último, debido al incremento del valor de las cosas y servicios a través del tiempo, para el valor de las fianzas en los próximos periodos se utilizará la misma distribución para cada tipo pero con un incremento por periodo igual a la inflación cuyo valor a utilizar será el promedio anual del 2013 al 2017 que corresponde a los 5 años anteriores al corte de la base de datos de fianzas (véase la imagen 3.10). De esta forma la inflación por periodo a utilizar es del 4.06 % [17].

Año	Inflación anual
2017	6.77%
2016	3.36%
2015	2.13%
2014	4.08%
2013	3.97%
Promedio	4.06%

Imagen 3.10: Inflación anual en México al cierre de cada año para los periodos 2013 al 2017 con base en el valor del INPC índice general, con información del Banco de México.

3.6. Distribución del número de fianzas por tipo de fianza.

Para determinar la distribución a utilizar para el número de fianzas emitidas por periodo, N , tanto para la de cumplimiento como de buena calidad se utilizan como datos el número de fianzas emitidas en el año 2017 de cada uno de los 56 fiados en estudio. Para ello, se utilizará la información de la base de datos del apéndice A y B.

En las imágenes 3.11 y 3.12 se muestra la información resumida de las emisiones en 2017 para cada fiado y además se muestra en la imagen 3.13 una tabla de frecuencia para cada valor posible de la variable aleatoria N .

FIANZAS DE CUMPLIMIENTO EN 2017 POR FIADO							
Núm. Fiado	Núm. emisiones	Núm. Fiado	Núm. emisiones	Núm. Fiado	Núm. emisiones	Núm. Fiado	Núm. emisiones
1	2	15	1	29	0	43	1
2	1	16	1	30	1	44	4
3	5	17	3	31	1	45	1
4	7	18	1	32	5	46	8
5	2	19	3	33	1	47	1
6	1	20	1	34	2	48	2
7	4	21	0	35	3	49	2
8	2	22	1	36	2	50	1
9	2	23	7	37	2	51	5
10	0	24	1	38	3	52	1
11	2	25	2	39	2	53	2
12	1	26	4	40	8	54	1
13	1	27	1	41	0	55	2
14	1	28	2	42	1	56	1

Imagen 3.11: Número de fianzas de cumplimiento emitidas en 2017 por los fiados en estudio.

FIANZAS DE BUENA CALIDAD EN 2017 POR FIADO							
Núm. Fiado	Núm. emisiones	Núm. Fiado	Núm. emisiones	Núm. Fiado	Núm. emisiones	Núm. Fiado	Núm. emisiones
1	2	15	3	29	2	43	1
2	1	16	1	30	0	44	5
3	5	17	2	31	0	45	0
4	7	18	0	32	0	46	9
5	2	19	2	33	2	47	1
6	1	20	3	34	2	48	2
7	3	21	4	35	0	49	1
8	0	22	1	36	2	50	1
9	2	23	8	37	3	51	6
10	2	24	1	38	3	52	0
11	2	25	2	39	3	53	0
12	0	26	1	40	6	54	0
13	0	27	0	41	0	55	3
14	0	28	1	42	0	56	1

Imagen 3.12: Número de fianzas de buena calidad emitidas en 2017 por los fiados en estudio.

FRECUENCIA CUMPLIMIENTO			FRECUENCIA BUENA CALIDAD		
Núm. Emisiones	Frecuencia	Porcentaje	Núm. Emisiones	Frecuencia	Porcentaje
0	4	7.14%	0	16	28.57%
1	23	41.07%	1	12	21.43%
2	15	26.79%	2	13	23.21%
3	4	7.14%	3	7	12.50%
4	3	5.36%	4	1	1.79%
5	3	5.36%	5	2	3.57%
6	0	0.00%	6	2	3.57%
7	2	3.57%	7	1	1.79%
8	2	3.57%	8	1	1.79%
9	0	0.00%	9	1	1.79%
Totales	56	100.00%	Totales	56	100.00%

Imagen 3.13: Tabla de frecuencias para el número de emisiones de cumplimiento y buena calidad en 2017.

Obsérvese que si se tratara de ajustar las frecuencias de las fianzas de cumplimiento a una distribución paramétrica utilizando como prueba de ajuste el método de la chi-cuadrada no sería recomendable utilizarlo debido a que en la construcción de intervalos para la prueba no se cumpliría la condición mínima de contar con al menos cinco intervalos equiprobables o lo más parecido posible en su probabilidad. En efecto, gran cantidad de los datos están concentrados en dos valores (1 y 2) y en los demás su presencia es muy pequeña a comparación de estos valores. Al menos un intervalo tendría una probabilidad mínima del 0.41 (cuando se incluya el valor $N=1$) y otro tendría una probabilidad mínima del 0.32 (cuando se incluya el valor $N=2$) por lo cual con dos intervalos se tendría una probabilidad acumulada mínima del 0.73 y entonces no sería posible cumplir con la sugerencia de construir cinco intervalos más o menos equiprobables para utilizar el test de ajuste.

De ésta manera, se opta por modelar las emisiones de fianzas de cumplimiento usando la distribución empírica la cual puede ser utilizada y programada también por medio de @Risk por medio de la función RiskDiscrete.

Ahora bien, para el caso de las emisiones de buena calidad la diferencia no es tan marcada como en el caso de cumplimiento y por tanto se pueden construir al menos 5 intervalos adecuados para realizar el test de ajuste χ^2 .

De esta manera, en la imagen 3.14 se muestran los resultados al aplicar el ajuste por medio de @Risk:

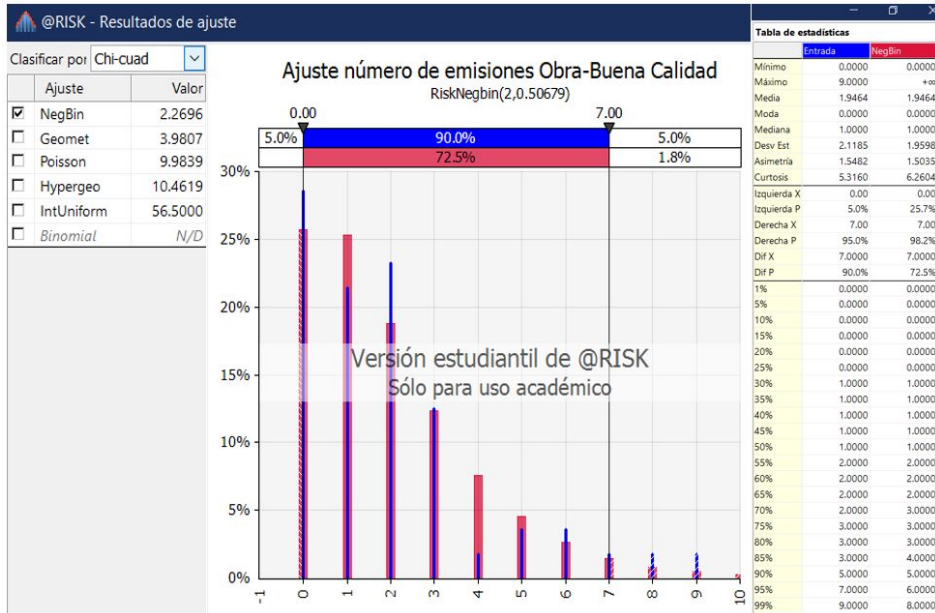


Imagen 3.14: Gráfica de ajuste de distribución del número de emisiones por fiado para las fianzas de buena calidad en el 2017.

Así, dentro del conjunto de distribuciones utilizados en el ajuste con dicha prueba, la distribución Binomial Negativa con parámetros (2, 0.50679) es la que mejor se ajusta con un valor del estadístico de prueba de 2.2696.

Para encontrar la región de rechazo, se utiliza la distribución χ^2 con n-r-1 grados de libertad, donde n es el número de intervalos utilizados (véase la imagen 3.15) y r es el número de parámetros estimados de la distribución.

Clasificar por		Chi-cuad	Entrada	NegBin	Geomet	Poisson
Ajuste		Valor				
<input checked="" type="checkbox"/>	NegBin	2.2696	Intervalo #1 : Mínimo	0.0000	0.0000	0.0000
			Intervalo #1 : Máximo	0.0000	0.0000	0.0000
<input type="checkbox"/>	Geomet	3.9807	Intervalo #1 : Entrada	16.0000	16.0000	16.0000
<input type="checkbox"/>	Poisson	9.9839	Intervalo #1 : Ajuste	14.3827	19.0061	7.9959
<input type="checkbox"/>	Hypergeo	10.4619	Intervalo #2 : Mínimo	1.0000	1.0000	1.0000
<input type="checkbox"/>	IntUniform	56.5000	Intervalo #2 : Máximo	1.0000	1.0000	1.0000
<input type="checkbox"/>	Binomial	N/D	Intervalo #2 : Entrada	12.0000	12.0000	12.0000
			Intervalo #2 : Ajuste	14.1874	12.5555	15.5634
			Intervalo #3 : Mínimo	2.0000	2.0000	2.0000
			Intervalo #3 : Máximo	2.0000	3.0000	2.0000
			Intervalo #3 : Entrada	13.0000	20.0000	13.0000
			Intervalo #3 : Ajuste	10.4961	13.7735	15.1465
			Intervalo #4 : Mínimo	3.0000	4.0000	3.0000
			Intervalo #4 : Máximo	4.0000	+Infinito	3.0000
			Intervalo #4 : Entrada	8.0000	8.0000	7.0000
			Intervalo #4 : Ajuste	11.1579	10.6649	9.8272
			Intervalo #5 : Mínimo	5.0000		4.0000
			Intervalo #5 : Máximo	+Infinito		+Infinito
			Intervalo #5 : Entrada	7.0000		8.0000
			Intervalo #5 : Ajuste	5.7759		7.4671

Imagen 3.15: Número de intervalos construidos por @Risk para el ajuste del número de emisiones de fianzas de buena calidad.

Luego entonces se tiene la información mostrada en la imagen 3.16:

Dato	Valor
n (número de intervalos)	5
r (número de parámetros)	2
n-r-1	2
Nivel de significancia	0.05
Región de rechazo	Si estadístico > 5.9914
Valor estadístico chi-cuadrada	2.2696

Imagen 3.16: Valores para la prueba χ^2 del número de emisiones de las fianzas de buena calidad.

Como no se cumple que $\hat{\chi}_{(0,05,2)} = 2,2696 \geq 5,9914$ entonces no se rechaza que el conjunto de datos provengan de la distribución Binomial negativa con parámetros (2, 0.50679) y por consecuencia, se pueda modelar el número de emisiones de obra del tipo buena calidad con esa distribución para el conjunto de datos del modelo por periodo. El nivel de significancia observado para ésta prueba de hipótesis ($\hat{\alpha}$) es del 0.3214, lo cual apoya también a que se pueda modelar con la distribución propuesta.

Por último, para el número de fianzas de anticipo por periodo que puede emitir un fiado dependerá de cuántas fianzas de cumplimiento emita y de una función indicadora . Es decir, cuando se emita una fianza de cumplimiento habrá una probabilidad p de que se emita su correspondiente fianza de anticipo. Para obtener el valor de p se puede realizar el cociente del total de fianzas de anticipo entre el total de fianzas de cumplimiento (considerando las fianzas combinadas de cumplimiento-buena calidad) emitidas en 2017. Como se tienen en total 70 fianzas de anticipo y 127 de cumplimiento, entonces $p = 0,5512$.

3.7. Probabilidades de cancelación de fianzas por periodo.

Para determinar la forma en que se cancelarán las fianzas en el modelo se decide por tomar como criterio el número de periodos vigente que tenga la fianza al inicio de cada periodo. Luego utilizar como probabilidades estimadas el cociente del número pólizas canceladas con i -periodos vigente entre el número de fianzas vigentes con el mismo número de i -periodos vigentes durante el 2017, es decir:

$$p_i = \frac{\#canceladas_i}{\#fianzas_i}, i = 1, 2, 3, 4, 5.$$

donde:

p_i : indica la probabilidad de que la fianza con i -periodos vigente se cancele en el periodo actual.

$\#canceladas_i$: número de fianzas canceladas con i -periodos vigente.

$\#fianzas_i$: número de fianzas con i -periodos vigente.

Para realizar los cálculos de los p_i se utilizarán las fianzas vigentes al cierre del 2017 junto con las fianzas canceladas en 2017 que es la base de datos con la información más completa posible (véase los datos en el apéndice A y B). Por tanto, se supone que dicho comportamiento de las cancelaciones en el 2017 se mantiene en los periodos sucesivos.

A continuación, en las imágenes 3.17 y 3.18 se muestran las tablas de probabilidades de cancelación de las fianzas con relación al número de periodos

vigentes que tengan. Es importante recordar que un periodo está comprendido por el inicio y fin de un año calendario (ejemplo del 01-01-2017 hasta el 31-12-2017). Por tanto, si una fianza se emite en noviembre del 2017 entonces tiene un periodo vigente y si llega vigente al 01-01-2018 se dice que tiene dos periodo vigente aunque solo hayan pasado unos meses desde que se haya emitido pero ha estado vigente en al menos dos periodos distintos. Si se llega a cancelar la fianza en el mismo año en que se emite se dice que al menos tuvo un periodo vigente.

CANCELACIONES FIANZAS DE CUMPLIMIENTO				
Año emisión	Núm. de periodos vigente	Núm. fianzas vigentes al 01-01-2017	Núm. fianzas canceladas en 2017	Probabilidad estimada
2017	1	122	34	0.2787
2016	2	67	19	0.2836
2015	3	33	12	0.3636
2014	4	11	3	0.2727
2013	5	2	0	
2012	6	2	0	
Total general		237	68	

Imagen 3.17: Tabla de probabilidades de cancelación por periodo vigente de las fianzas de cumplimiento al cierre del 2017.

CANCELACIONES FIANZAS DE BUENA CALIDAD				
Año emisión	Núm. de periodos vigente	Núm. fianzas vigentes al 01-01-2017	Núm. fianzas canceladas en 2017	Probabilidad estimada
2017	1	109	2	0.0183
2016	2	66	15	0.2273
2015	3	50	10	0.2000
2014	4	16	4	0.2500
2013	5	0	0	
2012	6	0	0	
Total general		241	31	

Imagen 3.18: Tabla de probabilidades cancelación por periodo vigente de las fianzas de buena calidad al cierre del 2017.

Según lo mencionado en la sección 1.5 la LISF permite que la afianzadora se libere de su obligación por caducidad y por tanto la afianzadora podría cancelar la fianza si el beneficiario no presenta una reclamación dentro de un periodo establecido. En el caso de que el beneficiario sea a favor de la Federación, del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios (que es por lo regular el beneficiario que se expiden las fianzas por tratarse de obras públicas por los fiados en estudio) el periodo es de tres años al término de la vigencia de la fianza. Además, en el caso de las fianzas de cumplimiento se considera en éste trabajo que el plazo de ejecución de los trabajos es menor o igual a un año y la vigencia de la fianza es a lo máximo de un año, en consecuencia se podrá cancelar una fianza de cumplimiento (anticipo) por caducidad cuando hayan pasado cuatro años desde el inicio de vigencia que es lo mismo para cuando la fianza llegue a su quinto periodo vigente por lo cual se procedería a su cancelación por caducidad en el modelo.

Para el caso de las fianzas de buena calidad, si bien éstas por lo general tienen una vigencia cerrada y de vigencia de un año y entonces se pueden cancelar terminado ese periodo, hay algunas que no especifican dentro de su texto que pueden cancelarse una vez terminado su vigencia por lo que se podrán cancelar por caducidad cuando hayan pasado cuatro años desde el inicio de vigencia y entonces cuando la fianza llegue vigente a su quinto periodo se procederá a su cancelación por caducidad.

En las tablas anteriores se puede observar que para las fianzas de cumplimiento (sin considerar las fianzas combinadas) un poco más del 27 % de las fianzas que se emitieron en el 2017 se cancelaron en el mismo año. Para las fianzas que tenían dos periodos vigentes en el 2017 (o bien más de un año desde su emisión) alrededor del 28 % se cancelan. Considerando que para cancelar una fianza distinto a caducidad se debe entregar la documentación comprobatoria del cumplimiento de la obligación, entonces se puede inferir que menos del 56 % de las fianzas se gestiona su cancelación una vez termina su plazo de ejecución y el restante 44 % no se gestiona, lo cual puede provocar la acumulación de montos afianzados en la línea de afianzamiento por fianzas vencidas y por consecuente el agotamiento de la línea.

Para la tabla de cancelación de las fianzas de buena calidad se puede ob-

servar que casi ninguna se cancela en el mismo periodo que se emite lo cual es razonable debido a que las fianzas de buena calidad deben asegurar los trabajos realizados por al menos un año. Se puede dar el caso de que se cancelen en el mismo periodo que se emitieron cuando se emite la fianza con vigencia retroactiva pero en la modelación a realizar no se considerará esta posibilidad por simplicidad del modelo.

De igual forma se puede observar que solo el 22% y 20% de las fianzas con 2 y 3 periodos vigentes, respectivamente, se cancelan lo cual puede influir en el agotamiento de la línea de afianzamiento por no gestionar la cancelación de éstas.

3.8. Incremento del valor de las garantías por periodo.

Para el término del incremento de las garantías por periodo se decide a que se incrementen de manera constante a una tasa fija “ g ” a través del tiempo en el modelo. Para decidir la tasa a emplear se utiliza el indicador ROE (return on equity, por sus siglas en inglés) que es el ratio usado para medir la rentabilidad de una empresa la cual se calcula dividiendo el beneficio neto obtenido por la compañía en relación a sus fondos propios. Cuanto mayor sea el ROE mayor será la rentabilidad que una compañía puede generar en relación con los recursos propios que emplea para financiarse. [18] De esta manera se supondrá que los beneficios obtenidos de las actividades que realizan las empresas (fiados) se reinvierte dentro de la misma y así aumentar su capital contable y en consecuencia se incrementa el valor de las garantías a una tasa de acuerdo al valor del ROE .

Debido a que no se cuenta con la información del ROE de los fiados en estudio, se puede utilizar el ROE de sus símiles en el ramo de construcción que cotizan en la bolsa de valores en México cuya información es pública [19]. Las empresas que se muestran en la imagen 3.19 son empresas consolidadas en el mercado de la construcción por lo cual su crecimiento anual es limitado a comparación de las pequeñas y medianas empresas constructoras que generalmente pertenecen los fiados en estudio; sin embargo, puede dar una idea de un crecimiento anual aproximado en sus garantías.

ROE DE CONSTRUCTORAS QUE COTIZAN EN BOLSA EN MÉXICO				
Empresa	2015	2016	2017	Promedio 5 años
Fibra Uno Administracion SA de CV - FUNO 11	5.25%	10.59%	9.11%	8.32%
Promotora y Operadora de Infraestructura SAB de CV - PINFRA	22.27%	17.78%	12.59%	17.55%
Corpovael SA de CV - CADUA	19.10%	17.34%	19.01%	18.48%
Fibra Danhos - DANHOS 13	5.87%	11.78%	9.73%	9.13%
Grupo Gicsa SA DE CV - GICSAB	13.90%	3.25%	3.05%	6.73%
Promedio ROE	13.28%	12.15%	10.70%	12.04%

Imagen 3.19: ROE de constructoras que cotizan en la bolsa de valores de México, con información de Morningstar.

Como se puede observar en la tabla anterior, el ROE promedio del 2015-2017 es del 12.04 % por lo cual se puede establecer que las garantías crezcan a esa tasa en cada periodo. Por experiencia personal, las garantías en algunos fiados crecían alrededor de un 20-40 % anual debido a que obtenían un porcentaje elevado de beneficios en los ejercicios fiscales con respecto a su capital contable lo cual es normal derivado a que las empresas en desarrollo tienen altos crecimiento anuales debido a que empiezan a adentrarse y establecerse dentro del mercado por costos más bajos. Para ser conservadores se opta por un crecimiento anual de las garantías del 15 %, por lo cual g tomará éste valor.

3.9. Diseño del modelo en Microsoft Excel.

A continuación se muestra el diseño del modelo elaborado en Microsoft Excel en varias pestañas de hojas de cálculo donde se ejecuta el código de programación que fue elaborado con macros en VBA, que es una herramienta dentro de Excel muy útil para la programación de cálculos repetitivos y elaborados que se usarán en el modelo. Además, en el código de VBA que se muestra en el apéndice E se incluyen el código para poder invocar las funcionalidades de @Risk, que es otra herramienta adicional que se puede habilitar en Excel una vez instalado el complemento. Esto permitirá realizar con facilidad múltiples cálculos utilizando simulaciones para obtener los resultados necesarios para este trabajo.

3.9.1. Hoja de cálculo “Modelo”.

A continuación, en la imagen 3.20 se muestra el diseño de la hoja principal del modelo nombrada como “Modelo” realizada en una hoja de cálculo en Excel:

Número de Fianzas	Número de Fianza	Subramo	Tipo de Fianza	Monto de fianza	Primo Mto	Periodos vigentes	¿Fianza vigente?
0	1	DE OBRAS	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	\$70,502.36	\$5,227.58	3	1
0	2	DE OBRAS	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	\$93,698.05	\$7,102.76	2	0
0	3	DE OBRAS	BUENA CALIDAD	\$73,424.51	\$1,959.70	3	1
0	4	DE OBRAS	BUENA CALIDAD	\$207,887.04	\$2,349.52	3	1
1	5	DE OBRAS	BUENA CALIDAD	\$10,467.39	\$146.45	2	0
2	6	DE OBRAS	CUMPLIMIENTO	\$38,238.89	\$4,229.97	1	1
2	7	DE OBRAS	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	\$34,038.07	\$3,664.98	1	1
2	8	DE OBRAS	CUMPLIMIENTO	\$2,769.49	\$2,769.53	1	1
2	9	DE OBRAS	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	\$43,376.79	\$3,195.40	1	1

Validación	Valor
Monto alanzado	La ecuación de distribución
Número de fianzas emitidas por periodo	De ecuación e distribución
Porcentaje incremento general por periodo	10%
Número de periodos	5
Duración periodo	1 año
Inflación por periodo	4.86%

Tipo de Fianza	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4
Cumplimiento	Logotistica	0.000	86.646	1.4374	
Buena Calidad	Diagum	0.000	152.126	2.9088	0.5407

Periodo	Núm. fianzas en el periodo	Valor garantizado	Afianzado en el periodo	Cancelado en el periodo	Cumulado fianzas afianzadas	El área afianzable acumulada	Acumulado amortización
0	4	\$ 340,111.03	\$10,518,508		\$106,518	\$1,628.50	\$105,889.50
1	1	\$ 2,038,540.79	\$ 10,497,361	\$ -	\$1,807,863.94	\$27,820.01	\$1,807,863.92
2	4	\$ 2,340,979.62	\$ 7,110,697.64	\$ 706,189.43	\$2,819,632.26	\$476,526.19	\$3,521,897.70

Proyección

Imagen 3.20: Diseño del modelo elaborado en una hoja de cálculo (“Modelo”) en Microsoft Excel 2016.

La hoja de cálculo se divide en tres secciones: la primera parte consta de la columna B hasta la columna I donde se registra la información de las fianzas para cada escenario para el fiado en estudio y que será de utilidad para poder realizar manipulaciones a éstas para facilitar la programación. Cada columna representa una información acerca de cada fianza, a saber:

Columna B: *Número de periodo.* Indica el periodo que se emite la fianza. Las fianzas emitidas antes de la proyección se indican con el valor de 0.

Columna C: *Número de fianza.* A cada fianza se le asigna un número único, por simplicidad se le registra con un número natural consecutivo.

Columna D: *Subramo.* Indica el subramo que pertenece cada fianza.

Columna E: *Tipo de fianza.* Indica el tipo de fianza que pertenece cada fianza (anticipo, cumplimiento, buena calidad, anticipo-cumplimiento, anticipo-cumplimiento-buena calidad.)

Columna F: *Monto de fianza.* Indica el monto de la fianza.

Columna G: *Prima Neta*. Indica el monto de la prima neta de la fianza.

Columna H: *Periodos vigentes*. Indica el número de periodos en que ha estado vigente la fianza.

Columna I: *¿Póliza vigente?* Toma el valor de 1 cuando la fianza sigue vigente y 0 cuando se cancela. En el código de la programación, la fianza se cancelará por prescripción (por ende tomará el valor de 0 en ésta columna) cuando cuente con 5 periodos vigentes para el caso de fianzas de cumplimiento, anticipo, buena calidad, y anticipo-cumplimiento; con 6 periodos para el caso de las fianzas combinadas de cumplimiento-buena calidad.

La segunda sección está comprendida entre las columnas L y U desde las filas 2 hasta la fila 10. En ésta sección las celdas en color verde son las *variables de entrada* del modelo que se pueden modificar manualmente en el modelo de acuerdo a lo que considere el usuario, a saber:

- Celda N2: indica el número de fiado con el que se está trabajando.
- Celda R5 hasta celda U6: indica los valores de los parámetros de las distribuciones para modelar los montos afianzados de las fianzas.
- Celda N7: indica el porcentaje del incremento de las garantías.
- Celda N8: indica el número de periodos a trabajar en la proyección que son 5 periodos.
- Celda N10: indica el valor de la inflación a utilizar en el modelo.

Actualmente los valores que aparecen son los que se determinaron en las secciones pasadas como el incremento de las garantías, la inflación o los valores de los parámetros de las distribuciones.

Ahora bien, las celdas color amarillo son los resultados finales o *variables de salida* de cada escenario simulado como lo son:

- Celda S9: indica el último periodo en el cual el fiado pudo emitir fianzas antes de caer en insuficiencia de línea, cuyo valor está dada por la función $T = \min\{t | D_t < 0\} - 1$ indicada en la función 3.4.

- Celda S10: indica la prima neta acumulada por las fianzas emitidas en el escenario simulado.

Para la prima neta acumulada se calcula como:

$$pn_acumulada = \sum_{i=0}^N \max(X_i * tarifa_X_i, 650). \quad (3.11)$$

Donde:

N es el número de fianzas emitidas en el escenario.

X_i es el valor del monto afianzado de la fianza i -ésima emitida.

$tarifa_X_i$ es la tarifa correspondiente a la fianza X_i considerando el tipo de fianza emitida (anticipo, cumplimiento o buena calidad según corresponda).

Considerar que la prima neta mínima (sin importar el tipo de fianza) es de \$650.

Por último, la tercera sección está comprendida entre las columnas L y S desde las filas 12 hasta la 18. Ésta sección muestra en forma resumida lo ocurrido en la primera sección, además del comportamiento de las garantías y el disponible en cada periodo. La información que presenta cada columna es la siguiente:

Columna L: *Periodo*. Indica el número de periodo del que se muestra la información sobre la línea de afianzamiento. El valor 0 indica el estatus de la línea antes de empezar el modelo.

Columna M: *Núm. fianzas en el periodo*. Indica el número de fianzas emitidas en el periodo. Para el caso cuando el periodo sea 0 se indica el número de fianzas vigentes antes de iniciar la modelación.

Columna N: *Valor garantías*. Indica el valor de las garantías ponderadas al finalizar cada periodo.

Columna O: *Afianzado en el periodo*. Indica el monto afianzado total en cada periodo por todas las fianzas emitidas en el mismo. Para el periodo 0

es el monto afianzado vigente antes de iniciar la modelación.

Columna P: *Cancelado en el periodo.* Indica el monto total cancelado en cada periodo. Para el periodo 0 no se ingresa un valor.

Columna Q: *Cúmulo vigente.* Indica el acumulado afianzado de las fianzas vigentes hasta el final de cada periodo.

Columna R: *Línea afianzamiento disponible.* Indica el disponible que el fiado tiene para garantizar nuevas emisiones de fianzas al finalizar el periodo. Cuando se tiene por primera vez un valor en negativo se dice que el fiado caería en insuficiencia de garantías por lo cual no podría emitir todas las fianzas en ese periodo y por tanto en el periodo anterior sí pudo emitir las fianzas solicitadas, cuyo periodo se indica en la celda S9.

Columna S: *Acumulado afianzado.* Indica el acumulado afianzado, incluyendo fianzas vigentes y canceladas durante el modelo.

Por último, se muestra el botón “Proyección” donde se ejecuta la macro “Cúmulo” que realiza todas las operaciones de emisión, cancelación y cálculo de la línea de afianzamiento para cada escenario del fiado en estudio y así obtener diferentes valores de salida en la celda S9 y S10 y de ésta manera obtener estadísticas sobre éstas como la media y desviación estándar.

3.9.2. Hoja de cálculo “Distribuciones Obra”.

En ésta hoja de cálculo se muestran las distribuciones de probabilidad y sus valores para el monto afianzado, número de fianzas y cancelaciones para las fianzas de anticipo, cumplimiento y buena calidad.

Para la sección de cancelación no se incluye la distribución para las fianzas de anticipo ya que éstas tendrán el mismo comportamiento que el de sus respectivas fianzas de cumplimiento. Por otro lado, se incluye la distribución de cancelación para las fianzas de cumplimiento y buena calidad la cual se utiliza para las fianzas que seguían vigentes al inicio del modelo y por tanto se necesita una distribución para cancelarlas. Para el último periodo de cada tabla de probabilidades se indica que la probabilidad es 1 debido a que se considera que a partir de esa fecha se puede que cancelar

la fianza por prescripción, de acuerdo al modelo a emplear.

La información en ésta hoja de cálculo se obtuvo realizando un análisis a las informaciones de las bases de datos que se mencionaron al inicio del capítulo 3. En la imagen 3.21 se muestra el diseño de la hoja de cálculo “Distribuciones Obra”:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Distribución Empírica Emisiones Obra									
2										
3	Cumplimiento	Total registros	56		Buena Calidad	Rango	(0,infinito)		Porcentaje anticipo/cumplimiento	55.12%
4										
5	Número Emisiones	Frecuencia	Prob.		Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2		Total anticipo	70
6	0	4	0.0714		Binomial Negativa	2	0.5068		Total cumplimiento	127
7	1	23	0.4107						Total bc	104
8	2	15	0.2679							
9	3	4	0.0714							
10	4	3	0.0536							
11	5	3	0.0536							
12	6	0	0.0000							
13	7	2	0.0357							
14	8	2	0.0357							
15	9	0	0.0000							
16	10	0	0.0000							
17										
18										
19										
20	Distribución Monto Obra									
21										
22	Anticipo	3	veces de la fianza de cumplimiento							
23										
24	Tipo	Rango	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Parámetro 3	Parámetro 4			
25	Cumplimiento	(0,infinito)	Loglogistic	0.00	86,646	1.4374				
26	Buena Calidad	(0,infinito)	Dagum	0.00	152,126	2.1088	0.5407			
27										
28										
29										
30	Cancelaciones obra									
31										
32	Cumplimiento			Buena Calidad		Cumplimiento y BC				
33										
34	Periodo	Prob. Cancelación		Periodo	Prob. Cancelación	Periodo	Prob. Cancelaci			
35	1	0.28		1	0.00	1	0.00			
36	2	0.28		2	0.25	2	0.00			
37	3	0.36		3	0.20	3	0.25			
38	4	0.27		4	0.25	4	0.20			
39	5	1.00		5	1.00	5	0.25			
40						6	1.00			

Imagen 3.21: Pantalla de la hoja de cálculo “Distribuciones Obra” utilizado en la modelación.

3.9.3. Hoja de cálculo “Cúmulo”.

En ésta hoja de cálculo se almacena el cúmulo inicial de cada fiado antes de cada simulación el cual se obtienen al filtrar de la base de datos general (apéndice D) las fianzas del fiado en turno y pegarlas en ésta hoja y que será de utilidad en la programación. La información que cuenta cada cúmulo viene representada con las columnas que se muestran en la imagen 3.22:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	NÚMERO DE FIADO	SUBRAMO	TIPO	FECHA EMISIÓN	FECHA EFECTO	FECHA VENCIMIENTO	DIAS DE VIGENCIA	PRIMA NETA	MAPESOS
2	1	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	17/11/2017	10/11/2017	09/11/2018	364	\$ 8,227.66	\$ 720,502.96
3	1	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	19/12/2017	24/11/2017	23/11/2018	364	\$ 7,102.76	\$ 593,698.05
4	1	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	21/12/2017	20/12/2018	364	\$ 1,959.70	\$ 173,424.51
5	1	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	29/12/2017	28/12/2018	364	\$ 2,349.12	\$ 207,887.04
6									
7									
8									
9									

Imagen 3.22: Pantalla de la hoja de cálculo “Cúmulo” utilizado en la modelación.

3.9.4. Hoja de cálculo “Resultados”.

En ésta hoja de cálculo se muestran 8 columnas con información referente a los resultados de la simulación para los fiados ha trabajar (56 en total). La información que almacena cada columna es la siguiente:

Columna A: *Número de fiado.* Indica el número asignado al fiado.

Columna B: *Garantías al 01/01/2018.* Indica el valor de las garantías al inicio de la modelación para cada fiado.

Columna C: *Esperanza periodo máximo de emisión (PME).* Indica la media de los resultados de la simulación realizada con @Risk con respecto al número de periodo máximo en que el fiado puede emitir fianzas sin caer en insuficiencia de garantías. Se utiliza la función de @Risk “RiskMean” sobre la celda S9 para obtener la información.

Columna D: *Desviación estándar PME.* Indica la desviación estándar de los resultados de la simulación realizada con @Risk con respecto a la media del número de periodo máximo de emisión. Se utiliza la función de @Risk

“RiskStdDev” sobre la celda S9 para extraer la información.

Columna E: *Esperanza prima neta acumulada (PNA)*. Indica la media de los resultados de la simulación realizada con @Risk con respecto a la prima neta acumulada del fiado durante el horizonte de tiempo del modelo antes de caer en insuficiencia de garantía. Se utiliza la función de @Risk “RiskMean” sobre la celda S10 para obtener la información.

Columna F: *Desviación estándar PNA*. Indica la desviación estándar de los resultados de la simulación realizada con @Risk con respecto a la media de la prima neta. Se utiliza la función de @Risk “RiskStdDev” en la celda S10 para obtener la información.

Columna G: *Percentil 2.5 %*. Indica el percentil del 2.5 % de la distribución simulada para la variable “prima neta acumulada” para cada fiado.

Columna H: *Percentil 97.5 %*. Indica el percentil del 97.5 % de la distribución simulada para la variable “prima neta acumulada” para cada fiado.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	NÚMERO DE FIADO	GARANTÍAS AL 01/01/2018	ESPERANZA PERIODO MÁXIMO DE EMISIÓN (PME)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR PME	ESPERANZA PRIMA NETA ACUMULADA (PNA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR PNA	PERCENTIL 2.5%	PERCENTIL 97.5%
1	1	\$ 1,770,113.89	1.1	1.68	\$ 13,628.03	\$ 15,328.96	\$ -	\$ 54,124.37
2	2	\$ 2,914,184.66	3.5	1.90	\$ 52,030.92	\$ 25,143.27	\$ 3,863.62	\$102,807.63
3	3	\$ 7,831,519.65	4.5	1.43	\$ 77,196.07	\$ 41,696.56	\$ 8,053.46	\$177,269.06

Imagen 3.23: Pantalla de la hoja de cálculo “Resultados” para la modelación.

En la imagen 3.23 se muestran los resultados derivados de una simulación de 5,000 iteraciones para los primeros tres fiados. En ella se observa que el primer fiado tiene la media más baja de periodo aún por emitir con un año aproximadamente (1.1 periodos), por lo cual de acuerdo a lo comentado en la sección 3.3 éste fiado tiene un consumo medio de su línea de afianzamiento y es necesario aplicar medidas correctivas para evitar caer en la insuficiencia. Además, la media de su prima neta emitida es la más baja en gran medida por el valor bajo de sus garantías ponderadas a comparación de los otros dos, en éste ejemplo.

Por otro lado, el fiado número 3 tiene el valor más alto para la esperanza del número de periodos de emisión con un valor de 4.5, por lo cual de acuerdo a lo comentado nuevamente en la sección 3.3 éste fiado tiene un consumo bajo de su línea de afianzamiento y no es necesario aplicar medidas correctivas y solo es recomendable monitorearlo cada periodo para que no caiga en los casos de alerta. Además, la esperanza de su prima neta emitida es la más alta en gran medida por el valor alto de sus garantías ponderadas a comparación de los otros dos.

3.9.5. Explicación del funcionamiento del código de programación en VBA para la ejecución del modelo.

A continuación, se explicará de forma general cómo funciona el código de programación elaborado en VBA en Excel el cual ejecuta diversas instrucciones para obtener los resultados requeridos.

En primera instancia, en la barra de herramienta de @Risk se debe indicar el número de simulaciones e iteraciones por simulación requeridos, donde cada simulación representará la modelación para un fiado. Por ejemplo, si se pone 10 simulaciones con 5,000 iteraciones y se inicia con el número de fiado 1 el código tiene la orden de ejecutar una simulación de 5,000 escenarios para el primer fiado, luego para el segundo fiado hasta el décimo fiado.

Luego en configuración de simulación (de acuerdo a lo mostrado en la imagen 2.17) en la pestaña “Macros” se activan las casillas “Antes de cada recálculo de iteración” y “Después de cada simulación” y se debe escribir el nombre de la subrutina “Cumulo” y “estadísticas”, respectivamente. Esto con el fin de que se ejecute el código escrito en cada subrutina indicada una vez terminado una iteración o simulación lo cual ayuda en la obtención de resultados requeridos.

Luego, como el número de fianzas de cumplimiento se modelará con una distribución discreta se define una variable que almacene el número de emisiones posibles y otra variable para su probabilidad, siendo “num_obra_cump” y “prob_obra_cump”, pero éstas no se definen en el código de VBA directamente sino a través de la herramienta .Asignar nombre” de Excel que se encuentra en la pestaña “Fórmula”, sección “Nombres definidos” haciendo

referencia a los valores que están en las celdas A6-A16 y C6-C16, esto para cada variable respectiva.

Luego se ingresa el editor de Visual Basic con (ALT +F11) y en la pestaña “Herramientas” se selecciona la opción “Referencias”, después se debe buscar y habilitar las casillas “RiskXLA” y “Palisade @Risk 8.0-O.L.” para que se puedan usar las funciones de Risk dentro de Visual Basic.

Ya dentro del código de VBA, la primera subrutina que se ejecuta es la de “Cumulo” que tiene la función de borrar los datos de las fianzas y el comportamiento histórico en la hoja “Modelo” del último escenario ejecutado, para luego filtrar de la base de datos del listados de fianzas vigentes al cierre del 2017 (base simplificada) los registros de las fianzas del fiado a analizar y pegarlas en la hoja de cálculo “Cúmulo” y luego en esa hoja transcribir solo la información necesaria a la hoja de cálculo “Modelo” pero con el cálculo de cuántos periodos vigente tiene la fianza. Luego se calcula la línea de afianzamiento del fiado en estudio al inicio del modelo.

Una vez terminado se continua con la siguiente subrutina llamada “fianzas” la cual depende de una variable llamada fianzas_iniciales cuyo valor se obtiene de la subrutina anterior “Cúmulo”. Ésta subrutina inicia con la declaración de los nombres y el tipo de las variables a utilizar en el modelo. Después se definen el valor o dónde tomarán su valor algunas de éstas variables (las restantes se define su valor más adelante en el modelo) tales como las tarifas de cobro de prima neta, valores de los parámetros de la distribución de monto, número y cancelaciones de fianzas, valor del incremento de las garantías y de la inflación.

Luego se inicia el código para la cancelación de fianzas vigentes para el primer periodo de acuerdo al número de periodos vigente que tenga cada una y su respectiva probabilidad de cancelación derivado de ésta característica.

Acto seguido inicia el código para la emisión de fianzas del tipo cumplimiento (con su respectiva probabilidad de emisión para la fianza de anticipo) y buena calidad. En cada código de emisión se determina el número de fianzas a emitir de cada tipo y el monto afianzado de cada fianza cuya información se va registrando en la hoja de cálculo “Modelo” en las columnas

B hasta la I. Además, en los códigos se va actualizando el valor de algunas variables como el monto afianzado acumulado, prima neta acumulada y el número de fianzas emitidas conforme se vaya ejecutando el código. También se va calculando la línea de afianzamiento disponible pues en caso de que en una emisión se llegue al supuesto de insuficiencia de línea se proceda con la detención de emisiones y se calcule el valor final de las variables de salida (periodos máximo de emisión y prima neta emitida del modelo) y se termine la macro para la iteración o escenario en curso.

Después de realizar las emisiones de fianzas y no se haya llegado al caso de insuficiencia de línea se inicia el código de cancelación para las fianzas emitidas en el mismo periodo. Una vez realizada la cancelación se procede al cálculo del llenado de la tabla de la línea de afianzamiento del periodo en curso, comprendido por las columnas L-S de la hoja de cálculo “Modelo”.

Terminado el periodo en curso se procede al siguiente periodo donde se actualizan las garantías y se ejecuta otra vez todo el código a partir de la cancelación de fianzas vigentes, luego la emisión de fianzas y luego el código para cancelar éstas fianzas emitidas y así sucesivamente hasta terminar todos los periodos a proyectar. En caso de que se ocurran todos los periodos a proyectar y en ningún momento se caiga en insuficiencia de línea las variables de salida mostrarán el valor almacenado durante la ejecución del modelo, en éste caso para la variable “número de periodo máximo de emisión” será de 5 y la prima neta acumulada es la que se haya emitido.

De ésta manera se habrá terminado de correr una primera iteración y se ejecutará el mismo código el mismo número de veces de iteraciones indicadas para cada simulación. Una vez terminada todas las iteraciones se ejecuta la subrutina “Estadísticas” donde se tiene programada la instrucción de extraer información sobre las variables de salida tal como su media, desviación estándar, percentiles para el caso de la variable de prima neta emitida. Luego se actualiza el número del fiado para que a continuación se proceda con la siguiente simulación con la misma cantidad de iteraciones para la modelación del siguiente fiado.

El código se termina una vez se completan el número de iteraciones y simulaciones requeridas.

Capítulo 4

Resultados

Antes de presentar los resultados de la simulación, es interesante considerar lo presentado en la Figura 3.3. sobre el porcentaje disponible de la línea de afianzamiento de los fiados en estudio donde se observa que al inicio del modelo más del 50 % de éstos solo tienen un disponible menor del 40 % con respecto del valor de sus garantías antes de iniciar la proyección. Además, si se considera que no hubiera restricción en la emisión de fianzas por insuficiencia de línea, el monto afianzado acumulado esperado por periodo para cada fiado está dado por $\$1,641,804.73 \cdot (1 + \textit{inflación})^i$, donde i es igual al número del periodo en cuestión. En efecto, dado que el monto afianzado acumulado está en función del monto emitido de las fianzas de anticipo, cumplimiento y de buena calidad donde el número de emisiones también es aleatoria y para el caso de anticipo se rige con una función indicadora con respecto a la emisión de la de cumplimiento respectiva (como se vio anteriormente), el monto afianzado acumulado se puede ver como un modelo de riesgo colectivo como se explicó en la sección 2.3 y está expresado en la función 3.3 la cual es:

$$A_n = X_1 + X_2 + \dots + X_N.$$

Que se puede reescribir de acuerdo a las características del modelo como:

$$\begin{aligned}
 A_i &= \left[\sum_{n=1}^N X_n + \sum_{m=1}^M Z_m \right] * (1 + \textit{inflación})^i \\
 &= (1 + \textit{inflación})^i * \left[\sum_{n=1}^N Y_n * (1 + 3 * I_{B|A}) + \sum_{m=1}^M Z_m \right].
 \end{aligned}$$

Donde:

A_i = Variable aleatoria del monto afianzado en el periodo i para el fiado.

X_n = Variable aleatoria del monto afianzado para la n-fianza de cumplimiento en conjunción con la de anticipo en el periodo i.

Y_n = Variable aleatoria del monto afianzado para la n-fianza de cumplimiento en el periodo i.

Z_m = Variable aleatoria del monto afianzado para la m-fianza de buena calidad en el periodo i.

N =Variable aleatoria del número de fianzas de cumplimiento.

M =Variable aleatoria del número de fianzas de buena calidad.

$I_{B|A}$ = Función indicadora de que se emita la fianza de anticipo dado que se emitió la fianza de cumplimiento.

Tomando la esperanza por ambos lados y sustituyendo los valores esperados de las variables de acuerdo a las distribuciones definidas, se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 E[A_i] &= (1 + \textit{inflacion})^i * \left[E \left[\sum_{n=1}^N Y_n * (1 + 3 * I_{B|A}) \right] + E \left[\sum_{m=1}^M Z_m \right] \right] \\
 &= (1 + \textit{inflacion})^i * ([E[N] * E[Y] * (1 + 3 * E[I_{B|A}]) + E[M] * E[Z]) \\
 &= (1,0406)^i * (2,1786 * 231, 825,56) * (1 + 3 * 0,5512) + 1,9465 * 154, 970,98 \\
 &= (1,0406)^i * (1, 340, 169,02 + 301, 636,72) \\
 &= (1,0406)^i * 1, 641, 804,73.
 \end{aligned}$$

Ahora bien, en la imagen 4.1 se muestran los resultados obtenidos a partir del modelo elaborado y explicado en los capítulos anteriores para los 56 fiados en estudio a partir de una simulación con una iteración de 5,000 escenarios para cada fiado. La simulación se realizó en un equipo con Windows 10 de 64 bits, RAM 8 GB con un procesador Intel Core i5-7200U CPU 2.50-2.70 GHz, el tiempo promedio para cada fiado es de 4 minutos.

Los primeros resultados a observar es que se espera que 12 fiados agoten su línea de afianzamiento antes de que termine el primer periodo (es decir, el 21.43 % de los fiados) y según a lo mencionado en la sección 3.3 a éstos fiados es necesario aplicar urgentemente medidas con el fin de aumentar el disponible actual del fiado y así evitar llegar a la situación de no afianzar nuevos negocios del mismo y perder la captación de nueva prima. De igual forma se espera que 12 fiados agoten su línea de afianzamiento entre el primer y segundo periodo (es decir, el 21.43 % de los fiados), por lo que también es necesario aplicar medidas para liberar la línea de afianzamiento e impedir que a mediano plazo se tenga el mismo problema. De esta manera, alrededor del 40 % de los fiados es necesario vigilar su línea de afianzamiento y aplicar medidas correctivas.

Es importante observar que los 12 fiados que caen en la primera categoría tienen unas garantías (en promedio \$636,496) menor al monto afianzado acumulado esperado para el primer periodo que es de \$1,708,462; más aún su disponible al inicio del modelo es muy inferior (en promedio \$179,491, casi una décima parte del monto afianzado esperado), por lo cual tiene sentido que su periodo máximo de emisión sea menos de un periodo y aún con una gestión de cancelación eficaz (como se verá más adelante). Esto sugiere que tener un monto en garantías mayor al monto afianzado esperado ayuda en gran medida a ampliar el número de periodos que aún puede emitir el fiado.

Para los fiados que caen en la segunda categoría, en promedio sus garantías al inicio son de \$1,646,707 (muy cerca del monto afianzado para el primer periodo) y el disponible en promedio es de \$470,495, sin embargo aún así se espera puedan emitir por un periodo más lo cual indica que si se gestiona mejor la cancelación de fianzas se podría extender el número de periodos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	NÚMERO DE FIADO	GARANTÍAS AL 01/01/2018	DISPONIBLE AL INICIO DEL MODELO	ESPERANZA PERIODO MÁXIMO DE EMISIÓN (PME)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR PME	ESPERANZA PRIMA NETA ACUMULADA (PNA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR PNA	PERCENTIL 2.5%	PERCENTIL 97.5%
1									
2	29	\$ 145,290.41	\$ 67,391.66	0.08	0.29	\$ 541.41	\$ 627.88	\$ -	\$ 1,950.00
3	55	\$ 168,296.87	\$ 74,230.25	0.09	0.31	\$ 683.24	\$ 717.95	\$ -	\$ 2,350.97
4	5	\$ 363,586.74	\$ 25,073.67	0.15	0.43	\$ 1,289.59	\$ 1,571.59	\$ -	\$ 5,407.57
5	6	\$ 347,287.99	\$ 147,287.99	0.19	0.49	\$ 1,677.67	\$ 1,501.23	\$ -	\$ 5,467.70
6	12	\$ 546,536.73	\$ 173,463.27	0.19	0.56	\$ 1,934.82	\$ 3,748.94	\$ -	\$ 12,053.70
7	53	\$ 540,717.15	\$ 214,167.16	0.37	0.75	\$ 3,877.31	\$ 3,133.93	\$ -	\$ 11,994.38
8	4	\$ 1,100,071.17	\$ 19,483.63	0.47	1.03	\$ 5,053.64	\$ 6,685.76	\$ -	\$ 26,338.02
9	54	\$ 950,527.05	\$ 140,350.93	0.57	1.09	\$ 6,594.99	\$ 8,137.89	\$ -	\$ 29,463.55
10	36	\$ 681,670.55	\$ 415,047.15	0.59	0.97	\$ 6,266.99	\$ 4,627.51	\$ -	\$ 18,839.06
11	17	\$ 1,000,232.35	\$ 328,423.06	0.67	1.16	\$ 7,425.83	\$ 6,858.82	\$ -	\$ 28,001.94
12	20	\$ 1,061,784.27	\$ 199,878.00	0.77	1.28	\$ 8,615.79	\$ 8,499.27	\$ -	\$ 33,171.72
13	56	\$ 731,949.12	\$ 696,023.47	0.85	1.14	\$ 9,704.65	\$ 6,205.50	\$ -	\$ 25,608.68
14	43	\$ 1,156,995.43	\$ 489,333.90	1.09	1.47	\$ 12,817.42	\$ 10,500.07	\$ -	\$ 39,961.49
15	1	\$ 1,770,113.89	\$ 74,601.33	1.10	1.68	\$ 13,628.03	\$ 15,328.96	\$ -	\$ 54,124.37
16	35	\$ 1,199,153.64	\$ 441,392.83	1.11	1.48	\$ 12,884.97	\$ 10,652.67	\$ -	\$ 40,503.11
17	14	\$ 1,888,013.56	\$ 35,001.71	1.20	1.81	\$ 14,898.62	\$ 17,187.51	\$ -	\$ 59,461.21
18	30	\$ 1,254,166.13	\$ 547,155.90	1.20	1.52	\$ 14,291.14	\$ 11,183.19	\$ -	\$ 43,100.35
19	33	\$ 1,088,045.87	\$ 884,934.74	1.31	1.53	\$ 15,188.94	\$ 9,971.10	\$ -	\$ 39,841.86
20	23	\$ 1,920,560.92	\$ 177,866.42	1.34	1.80	\$ 16,587.65	\$ 16,187.62	\$ -	\$ 58,568.87
21	41	\$ 1,149,744.66	\$ 827,844.66	1.43	1.63	\$ 16,893.51	\$ 11,255.97	\$ -	\$ 43,649.14
22	39	\$ 2,664,393.72	\$ 114,518.12	1.88	2.12	\$ 25,560.56	\$ 23,731.04	\$ -	\$ 80,147.28
23	27	\$ 2,242,962.72	\$ 80,727.64	1.96	2.09	\$ 25,952.93	\$ 22,013.22	\$ -	\$ 75,298.48
24	32	\$ 1,725,152.87	\$ 882,106.51	1.98	1.90	\$ 24,913.46	\$ 16,337.40	\$ 850.63	\$ 61,104.49
25	18	\$ 1,701,184.80	\$ 1,090,461.92	1.99	1.87	\$ 25,934.14	\$ 16,514.58	\$ 650.00	\$ 61,416.57
26	52	\$ 1,594,650.86	\$ 1,210,035.47	2.01	1.87	\$ 25,419.34	\$ 15,556.33	\$ 789.64	\$ 59,698.10
27	50	\$ 1,716,709.68	\$ 1,168,740.71	2.08	1.91	\$ 27,072.51	\$ 16,408.93	\$ 847.98	\$ 62,614.39
28	51	\$ 2,189,178.68	\$ 1,128,916.93	2.19	2.02	\$ 28,837.35	\$ 19,394.86	\$ 860.87	\$ 72,546.09
29	19	\$ 2,779,381.13	\$ 324,262.44	2.24	2.15	\$ 30,818.88	\$ 24,255.91	\$ 650.00	\$ 84,630.02
30	28	\$ 1,721,319.74	\$ 1,508,178.79	2.29	1.90	\$ 29,859.82	\$ 17,006.60	\$ 1,361.39	\$ 65,579.23
31	38	\$ 1,927,016.49	\$ 1,445,868.63	2.48	1.97	\$ 33,080.19	\$ 18,840.59	\$ 1,404.33	\$ 73,299.18
32	16	\$ 2,184,506.94	\$ 1,479,030.72	2.59	2.02	\$ 35,658.46	\$ 20,646.44	\$ 1,300.00	\$ 79,383.11
33	26	\$ 2,263,462.63	\$ 1,417,910.67	2.63	2.02	\$ 36,292.96	\$ 20,842.92	\$ 1,869.36	\$ 80,726.98
34	24	\$ 2,350,087.89	\$ 1,407,327.59	2.63	2.03	\$ 36,618.51	\$ 21,458.21	\$ 1,419.89	\$ 81,929.52
35	9	\$ 2,516,047.36	\$ 1,052,221.83	2.66	2.10	\$ 36,691.99	\$ 22,707.83	\$ 1,181.46	\$ 84,228.68
36	34	\$ 2,451,772.86	\$ 1,193,310.72	2.76	2.07	\$ 37,836.69	\$ 22,476.45	\$ 1,497.22	\$ 83,991.88
37	25	\$ 2,573,337.05	\$ 1,525,350.58	2.88	2.05	\$ 40,669.06	\$ 23,206.59	\$ 2,187.22	\$ 89,460.70
38	46	\$ 4,736,540.96	\$ 292,602.69	3.11	2.24	\$ 47,356.81	\$ 34,086.62	\$ 717.31	\$ 124,507.12
39	8	\$ 3,268,778.01	\$ 1,162,849.35	3.19	2.09	\$ 47,404.99	\$ 28,070.84	\$ 1,771.63	\$ 106,353.16
40	21	\$ 4,702,711.11	\$ 1,501,780.61	3.33	2.08	\$ 50,749.27	\$ 30,386.85	\$ 1,950.00	\$ 120,203.89
41	11	\$ 3,802,637.87	\$ 1,127,008.05	3.36	2.08	\$ 51,102.21	\$ 30,079.47	\$ 1,923.63	\$ 114,726.52
42	2	\$ 2,914,184.66	\$ 2,547,916.17	3.51	1.90	\$ 52,030.92	\$ 25,143.27	\$ 3,863.62	\$ 102,807.63
43	47	\$ 3,808,299.82	\$ 1,038,782.45	3.54	2.02	\$ 53,872.47	\$ 30,593.09	\$ 2,549.11	\$ 118,174.43
44	42	\$ 3,781,828.36	\$ 2,320,974.20	3.73	1.87	\$ 57,966.71	\$ 28,912.85	\$ 4,855.66	\$ 120,307.67
45	40	\$ 3,662,875.20	\$ 2,342,974.57	3.75	1.86	\$ 58,218.43	\$ 29,323.20	\$ 3,837.85	\$ 118,551.44
46	44	\$ 6,417,206.84	\$ 876,774.63	3.80	1.97	\$ 61,651.97	\$ 37,874.71	\$ 2,338.83	\$ 147,736.68
47	45	\$ 8,901,174.88	\$ 911,074.01	4.03	1.86	\$ 68,472.11	\$ 45,136.98	\$ 3,304.08	\$ 183,705.65
48	7	\$ 9,520,802.50	\$ 391,363.46	4.13	1.79	\$ 71,226.10	\$ 46,415.26	\$ 3,038.91	\$ 186,224.21
49	37	\$ 6,258,602.51	\$ 1,089,959.98	4.16	1.73	\$ 68,655.29	\$ 38,771.97	\$ 4,343.38	\$ 157,883.19
50	15	\$ 4,376,738.36	\$ 3,022,550.74	4.20	1.56	\$ 67,809.35	\$ 32,176.31	\$ 7,922.24	\$ 135,639.78
51	48	\$ 10,345,241.09	\$ 1,255,881.25	4.29	1.65	\$ 75,431.16	\$ 47,068.38	\$ 5,893.52	\$ 192,689.45
52	3	\$ 7,831,519.65	\$ 2,200,724.95	4.47	1.43	\$ 77,196.07	\$ 41,696.56	\$ 8,053.46	\$ 177,269.06
53	31	\$ 8,913,111.19	\$ 3,202,026.71	4.62	1.21	\$ 82,709.67	\$ 45,534.78	\$ 12,406.65	\$ 192,370.54
54	10	\$ 6,827,132.87	\$ 5,427,008.37	4.65	1.13	\$ 79,774.64	\$ 40,636.40	\$ 15,869.79	\$ 175,582.75
55	49	\$ 8,436,126.73	\$ 2,407,733.63	4.67	1.13	\$ 82,413.37	\$ 44,013.00	\$ 15,600.73	\$ 189,575.65
56	13	\$ 14,186,899.02	\$ 6,686,900.38	4.82	0.84	\$ 90,390.77	\$ 53,532.38	\$ 22,114.84	\$ 229,014.68
57	22	\$ 15,053,296.37	\$ 9,387,568.20	4.89	0.65	\$ 92,629.27	\$ 55,220.51	\$ 22,685.80	\$ 234,326.68

Imagen 4.1: Tabla de resultados derivado de la simulación con 5,000 iteraciones para cada fiado en el estudio, ordenados por PME de menor a mayor.

aún por emitir. De hecho se puede observar que los fiados que por lo general pueden emitir sin problemas en los próximos 5 años son los que cuentan con el mayor monto de garantías (por arriba de los \$4,000,000) y aún cuan-

do el disponible al inicio del modelo es mucho menor al monto esperado por afianzar en el periodo; esto se debe a que al tener garantías muy altas al actualizarse el siguiente año con un crecimiento anual del 15 % se agrega una importante suma en el disponible y si se añade la liberación de línea por la cancelación de fianzas en el periodo, existe una compensación considerable al emitir nuevas fianzas y a veces hasta el disponible crece año con año en vez de disminuir en algunos fiados con garantías muy altas.

Ahora bien, si se llegan a implementar medidas correctivas encaminadas a mejorar la gestión de cancelación de fianzas eso implicaría que en el modelo se reflejaría una modificación de las probabilidad de cancelación de las fianzas por periodo . Supongamos que las medidas a implementar tienen como meta alcanzar una probabilidad de cancelación a quedar en 0.75 para cada periodo en que se pueda cancelar la fianza (dependiendo del tipo de fianza), excepto para el primer periodo para las fianzas de cumplimiento la cual se propone como meta que sea del 0.50 para mayor margen de flexibilidad para éste tipo y si la mitad de éstas se emitieran después de la mitad del primer periodo, considerando el periodo de ejecución de alrededor de tres meses y el tiempo para los trámites administrativos que necesitarán el contratante y contratista para su extinción. Además, una vez pasado 3 años desde el término de su vigencia anual (a partir del quinto periodo para las fianzas de cumplimiento y buena calidad, y sexto periodo para la fianza combinada de cumplimiento y buena calidad) en el modelo se cancelarán por prescripción, es decir, su cancelación es con probabilidad 1. De lograrse las metas planteadas, la probabilidad de cancelación casi se triplica en algunos periodos como se observa en la imagen 4.2.

Cumplimiento		
Periodo	Prob. Cancelación (Actual)	Prob. Cancelación (Objetivo)
1	0.28	0.50
2	0.28	0.75
3	0.36	0.75
4	0.27	0.75
5	1.00	1.00

Buena Calidad		
Periodo	Prob. Cancelación (Actual)	Prob. Cancelación (Objetivo)
1	0.00	0.00
2	0.25	0.75
3	0.20	0.75
4	0.25	0.75
5	1.00	1.00

Cumplimiento y BC		
Periodo	Prob. Cancelación (Actual)	Prob. Cancelación (Objetivo)
1	0.00	0.00
2	0.00	0.00
3	0.25	0.75
4	0.20	0.75
5	0.25	0.75
6	1.00	1.00

Imagen 4.2: Probabilidades de cancelación actual y esperadas por periodo para las fianzas.

De esta manera se tienen los resultados que se muestran en la imagen 4.3:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	NÚMERO DE FIADO	GARANTÍAS AL 01/01/2018	DISPONIBLE AL INICIO DEL MODELO	ESPERANZA PERIODO MÁXIMO DE EMISIÓN (PME)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR PME	ESPERANZA PRIMA NETA ACUMULADA (PNA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR PNA	PERCENTIL 2.5%	PERCENTIL 97.5%
1									
2	29	\$ 145,290.41	\$ 67,391.66	0.08	0.30	\$ 578.20	\$ 715.41	\$ -	\$ 2,289.13
3	55	\$ 168,296.87	\$ 74,230.25	0.10	0.34	\$ 771.70	\$ 823.37	\$ -	\$ 2,722.09
4	5	\$ 363,586.74	\$ 25,073.67	0.22	0.60	\$ 2,187.73	\$ 2,682.53	\$ -	\$ 9,260.37
5	6	\$ 347,287.99	\$ 147,287.99	0.20	0.58	\$ 1,907.74	\$ 2,227.89	\$ -	\$ 8,012.77
6	12	\$ 546,536.73	\$ 173,463.27	0.37	0.88	\$ 4,051.47	\$ 5,854.48	\$ -	\$ 20,784.01
7	53	\$ 540,717.15	\$ 214,167.16	0.57	1.04	\$ 6,200.43	\$ 5,634.01	\$ -	\$ 22,853.74
8	4	\$ 1,100,071.17	\$ 19,483.63	0.88	1.55	\$ 10,277.58	\$ 12,616.84	\$ -	\$ 46,392.32
9	54	\$ 950,527.05	\$ 140,350.93	0.97	1.53	\$ 11,476.18	\$ 12,436.08	\$ -	\$ 44,522.12
10	36	\$ 681,670.55	\$ 415,047.15	0.79	1.24	\$ 8,639.97	\$ 7,592.35	\$ -	\$ 29,358.27
11	17	\$ 1,000,232.35	\$ 328,423.06	0.98	1.56	\$ 11,500.70	\$ 11,903.90	\$ -	\$ 44,381.77
12	20	\$ 1,061,784.27	\$ 199,878.00	1.44	1.76	\$ 17,304.53	\$ 13,985.45	\$ -	\$ 50,545.02
13	56	\$ 731,949.12	\$ 696,023.47	1.05	1.41	\$ 11,819.79	\$ 8,938.57	\$ -	\$ 35,584.33
14	43	\$ 1,156,995.43	\$ 489,333.90	1.69	1.85	\$ 21,138.01	\$ 15,890.49	\$ -	\$ 58,191.17
15	1	\$ 1,770,113.89	\$ 74,601.33	1.84	2.10	\$ 24,725.34	\$ 22,950.71	\$ -	\$ 75,978.91
16	35	\$ 1,199,153.64	\$ 441,392.83	1.59	1.84	\$ 19,637.13	\$ 15,996.48	\$ -	\$ 56,661.06
17	14	\$ 1,888,013.56	\$ 35,001.71	2.56	2.14	\$ 35,346.01	\$ 23,930.89	\$ 650.00	\$ 85,154.38
18	30	\$ 1,254,166.13	\$ 547,155.90	1.78	1.89	\$ 22,410.00	\$ 16,873.37	\$ -	\$ 61,150.42
19	33	\$ 1,088,045.87	\$ 884,934.74	1.56	1.79	\$ 19,067.54	\$ 14,501.63	\$ -	\$ 53,428.83
20	23	\$ 1,920,560.92	\$ 177,866.42	2.09	2.17	\$ 28,210.04	\$ 23,906.18	\$ -	\$ 81,056.81
21	41	\$ 1,149,744.66	\$ 827,844.66	1.76	1.85	\$ 22,036.74	\$ 15,615.15	\$ 650.00	\$ 57,594.53
22	39	\$ 2,664,393.72	\$ 114,518.12	3.10	2.17	\$ 45,956.24	\$ 29,932.60	\$ 1,300.00	\$ 107,249.31
23	27	\$ 2,242,962.72	\$ 80,727.64	2.90	2.17	\$ 41,544.64	\$ 27,146.69	\$ 779.40	\$ 96,743.18
24	32	\$ 1,725,152.87	\$ 882,106.51	2.50	2.10	\$ 33,778.86	\$ 22,203.71	\$ 690.56	\$ 80,476.53
25	18	\$ 1,701,184.80	\$ 1,090,461.92	2.51	2.08	\$ 34,046.22	\$ 22,288.89	\$ 735.66	\$ 81,542.20
26	52	\$ 1,594,650.86	\$ 1,210,035.47	2.41	2.04	\$ 32,230.40	\$ 20,730.66	\$ 1,300.00	\$ 77,663.06
27	50	\$ 1,716,709.68	\$ 1,168,740.71	2.58	2.08	\$ 35,327.71	\$ 21,990.31	\$ 1,604.01	\$ 82,929.87
28	51	\$ 2,189,178.68	\$ 1,128,916.93	2.67	2.20	\$ 37,441.34	\$ 25,851.34	\$ 1,074.68	\$ 92,694.89
29	19	\$ 2,779,381.13	\$ 324,262.44	3.36	2.08	\$ 50,217.72	\$ 29,838.46	\$ 1,890.78	\$ 112,913.02
30	28	\$ 1,721,319.74	\$ 1,508,178.79	2.68	2.05	\$ 36,699.96	\$ 22,110.22	\$ 1,300.00	\$ 81,901.87
31	38	\$ 1,927,016.49	\$ 1,445,868.63	2.90	2.07	\$ 40,375.98	\$ 23,766.62	\$ 1,685.59	\$ 88,557.93
32	16	\$ 2,184,506.94	\$ 1,479,030.72	3.15	2.06	\$ 45,211.90	\$ 25,227.83	\$ 1,950.00	\$ 97,486.07
33	26	\$ 2,263,462.63	\$ 1,417,910.67	3.07	2.08	\$ 44,314.36	\$ 26,064.66	\$ 1,938.55	\$ 99,315.58
34	24	\$ 2,350,087.89	\$ 1,407,327.59	3.19	2.07	\$ 46,322.19	\$ 26,764.90	\$ 2,165.81	\$ 101,878.53
35	9	\$ 2,516,047.36	\$ 1,052,221.83	3.40	2.01	\$ 50,095.83	\$ 27,589.22	\$ 2,264.68	\$ 109,157.01
36	34	\$ 2,451,772.86	\$ 1,193,310.72	3.29	2.05	\$ 48,005.92	\$ 27,761.81	\$ 1,950.00	\$ 107,637.92
37	25	\$ 2,573,337.05	\$ 1,525,350.58	3.29	2.05	\$ 49,428.09	\$ 28,094.51	\$ 2,240.41	\$ 108,283.56
38	46	\$ 4,736,540.96	\$ 292,602.69	4.07	1.81	\$ 66,527.55	\$ 38,054.31	\$ 3,484.24	\$ 155,111.86
39	8	\$ 3,268,778.01	\$ 1,162,849.35	3.82	1.87	\$ 59,658.82	\$ 32,149.51	\$ 4,064.73	\$ 128,748.58
40	21	\$ 4,702,711.11	\$ 1,501,780.61	3.77	1.99	\$ 59,686.88	\$ 36,494.00	\$ 2,784.48	\$ 143,720.97
41	11	\$ 3,802,637.87	\$ 1,127,008.05	3.89	1.88	\$ 62,346.44	\$ 34,387.38	\$ 3,187.14	\$ 135,323.48
42	2	\$ 2,914,184.66	\$ 2,547,916.17	3.81	1.83	\$ 57,837.33	\$ 29,707.27	\$ 3,852.34	\$ 122,310.33
43	47	\$ 3,808,299.82	\$ 1,038,782.45	4.10	1.70	\$ 65,105.22	\$ 33,993.89	\$ 4,583.49	\$ 139,846.21
44	42	\$ 3,781,828.36	\$ 2,320,974.20	4.05	1.75	\$ 64,447.56	\$ 34,540.93	\$ 4,542.57	\$ 140,659.54
45	40	\$ 3,662,875.20	\$ 2,342,974.57	4.06	1.73	\$ 64,221.22	\$ 32,695.81	\$ 4,777.37	\$ 135,237.97
46	44	\$ 6,417,206.84	\$ 876,774.63	4.19	1.75	\$ 71,526.60	\$ 42,856.41	\$ 4,198.92	\$ 174,516.17
47	45	\$ 8,901,174.88	\$ 911,074.01	4.40	1.56	\$ 78,792.77	\$ 50,306.68	\$ 5,710.67	\$ 204,778.36
48	7	\$ 9,520,802.50	\$ 391,363.46	4.54	1.38	\$ 81,848.22	\$ 49,793.73	\$ 8,178.57	\$ 209,013.68
49	37	\$ 6,258,602.51	\$ 1,089,959.98	4.59	1.24	\$ 79,453.01	\$ 42,503.87	\$ 11,465.56	\$ 180,485.94
50	15	\$ 4,376,738.36	\$ 3,022,550.74	4.35	1.47	\$ 72,341.49	\$ 36,955.16	\$ 8,330.34	\$ 154,277.43
51	48	\$ 10,345,241.09	\$ 1,255,881.25	4.55	1.37	\$ 82,968.61	\$ 52,329.16	\$ 7,220.97	\$ 217,989.75
52	3	\$ 7,831,519.65	\$ 2,200,724.95	4.69	1.10	\$ 84,095.72	\$ 46,433.28	\$ 16,313.15	\$ 197,057.14
53	31	\$ 8,913,111.19	\$ 3,202,026.71	4.76	0.97	\$ 87,283.55	\$ 49,284.65	\$ 18,488.89	\$ 213,999.71
54	10	\$ 6,827,132.87	\$ 5,427,008.37	4.68	1.10	\$ 82,738.20	\$ 43,620.45	\$ 15,539.35	\$ 187,715.97
55	49	\$ 8,436,126.73	\$ 2,407,733.63	4.76	0.96	\$ 85,538.44	\$ 46,984.93	\$ 18,035.61	\$ 198,815.05
56	13	\$ 14,186,899.02	\$ 6,686,900.38	4.88	0.72	\$ 93,612.64	\$ 57,493.12	\$ 22,777.55	\$ 244,944.16
57	22	\$ 15,053,296.37	\$ 9,387,568.20	4.91	0.60	\$ 93,956.93	\$ 57,324.73	\$ 23,460.20	\$ 244,752.80

Imagen 4.3: Tabla de resultados de la simulación con 5,000 iteraciones para cada fiado con modificación en la probabilidad de cancelación.

En éstos resultados se tiene que 10 fiados caerían en el supuesto de insuficiencia de garantías en el primer periodo. Además, 8 fiados caerían en la categoría 2. De esta manera, alrededor de 32% de los fiados se tendrían que implementar medidas correctivas, viéndose así una disminución del 8% de los fiados con respecto a las probabilidades actuales. Desde otra perspectiva, las medidas influirían en una reducción del 25% de los fiados que están en la primera y segunda categoría (al pasar de 24 fiados a 18 fiados), lo cual es un importante avance. Es más, se observa que dos fiados salen de la categoría 1 para pasar a la categoría 2 y dos fiados más están cerca del primero periodo completo, y para los fiados de la categoría 2, 6 fiados abandonan ésta categoría para pasar a la categoría 3, lo cual es muy positivo.

Por otra parte, si se comparan las diferencias de las esperanzas del periodo máximo de emisión y prima neta acumulada antes y después de las medidas (véase la imagen 4.4) se tiene que para la esperanza del periodo máximo de emisión hay una diferencia promedio de 0.43 entre los 56 fiados, es decir, se extiende en promedio alrededor de 5 meses más los periodos de emisión para los fiados una vez aplicadas las medidas. Para el tema de la esperanza de la prima neta acumulada por fiado también aumenta en un promedio de \$7,786.46 por fiado al aplicarse las medidas. Si se considera que en la situación actual en promedio se espera que cada fiado emita \$35,877.41, entonces al aplicarse las medidas correctivas tal que se lleguen a las probabilidades de cancelación propuestas se tendría un aumento del mas 20% en prima neta lo cual es algo muy significativo en términos de metas para cualquier compañía.

Otro punto a observar es que la desviación estándar de las primas netas emitidas incrementan en el escenario donde se implementan las medidas, en un promedio de \$4,458.80 por fiado. Si bien esto podría afectar la interpretación de la eficacia de las medidas en un inicio pues indicaría que las primas netas en cada escenario se distribuyen tanto en montos más pequeños como mayores, en éste caso las primas netas no tienden a disminuir sino que aumentan (hacia el lado derecho del gráfico) debido a que al aumentar los valores de probabilidad de cancelación implica que es más posible que se aumente más el disponible en cada periodo al cancelar más fianzas y

NÚMERO DE FIADO	DIFERENCIA ESPERANZA PERIODO MÁXIMO EMISIÓN	DIFERENCIA ESPERANZA PRIMA NETA
1	0.73	\$ 11,097.31
2	0.30	\$ 5,806.41
3	0.22	\$ 6,899.65
4	0.41	\$ 5,223.94
5	0.08	\$ 898.14
6	0.02	\$ 230.08
7	0.41	\$ 10,622.11
8	0.63	\$ 12,253.83
9	0.73	\$ 13,403.84
10	0.03	\$ 2,963.57
11	0.54	\$ 11,244.23
12	0.19	\$ 2,116.65
13	0.06	\$ 3,221.88
14	1.36	\$ 20,447.39
15	0.15	\$ 4,532.15
16	0.57	\$ 9,553.44
17	0.31	\$ 4,074.86
18	0.52	\$ 8,112.08
19	1.12	\$ 19,398.84
20	0.68	\$ 8,688.75
21	0.44	\$ 8,937.61
22	0.02	\$ 1,327.66
23	0.75	\$ 11,622.39
24	0.56	\$ 9,703.67
25	0.41	\$ 8,759.03
26	0.44	\$ 8,021.40
27	0.94	\$ 15,501.71
28	0.39	\$ 6,840.14

NÚMERO DE FIADO	DIFERENCIA ESPERANZA PERIODO MÁXIMO EMISIÓN	DIFERENCIA ESPERANZA PRIMA NETA
29	0.00	\$ 36.78
30	0.58	\$ 8,118.86
31	0.13	\$ 4,573.88
32	0.53	\$ 8,865.40
33	0.25	\$ 3,878.60
34	0.54	\$ 10,169.24
35	0.48	\$ 6,752.15
36	0.19	\$ 2,372.98
37	0.43	\$ 10,797.72
38	0.42	\$ 7,295.78
39	1.23	\$ 20,395.68
40	0.31	\$ 6,002.79
41	0.33	\$ 5,143.23
42	0.32	\$ 7,480.85
43	0.60	\$ 8,320.59
44	0.39	\$ 9,874.63
45	0.37	\$ 10,320.66
46	0.96	\$ 19,170.74
47	0.56	\$ 11,232.75
48	0.26	\$ 7,537.46
49	0.09	\$ 3,125.07
50	0.50	\$ 8,250.20
51	0.47	\$ 8,603.99
52	0.41	\$ 6,811.06
53	0.20	\$ 2,323.11
54	0.40	\$ 4,881.20
55	0.01	\$ 88.47
56	0.20	\$ 2,115.14
Promedio	0.43	\$ 7,786.46

Imagen 4.4: Tabla de las variaciones en la esperanza en el PME y PNA al aplicar las medidas correctivas.

por ende sea más probable emitir nuevas fianzas. En efecto, comparando los percentiles (2.5 % y 97.5 %) de las distribuciones simuladas para cada fiado antes y después de las modificaciones se tiene que los valores de éstas tienden a aumentar y no ha disminuir (solo en dos casos en el percentil 2.5 % pero con disminuciones muy pequeños de -11 y -61 lo cual se explica por las variaciones en la simulación). Además, en las gráficas de la PNE del fiado 1 obtenida a través de una simulación con 5,000 escenarios (véase las imágenes 4.5 y 5.1) se tiene que las primas netas en cada escenario tienden a desplazarse y concentrarse más hacia la derecha al aumentar las probabilidades de cancelación. Además la desviación estándar de la variable PME no sufre mucha variabilidad pasando de 1.56 sin medidas a 1.62 con medidas.

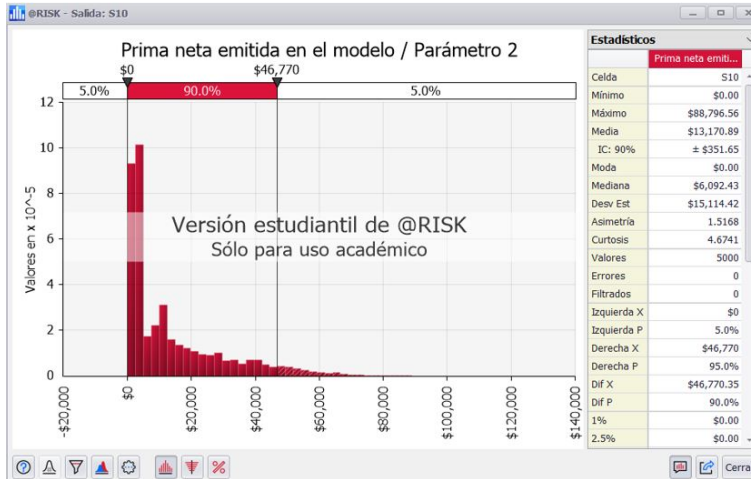


Imagen 4.5: Gráfica de los resultados de la simulación con 5,000 escenarios para el fiado 1 con probabilidades de cancelación sin modificación.

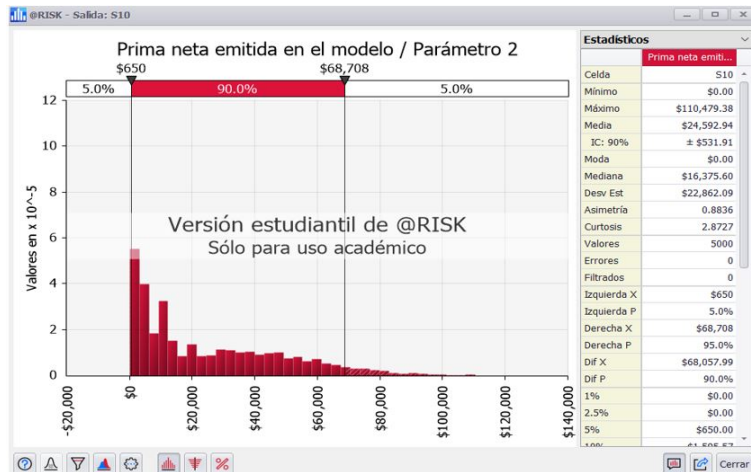


Imagen 4.6: Gráfica de los resultados de la simulación con 5,000 escenarios para el fiado 1 con probabilidades de cancelación con modificación.

Capítulo 5

Conclusiones

A continuación se presentarán las conclusiones de éste trabajo a partir de los resultados obtenidos a partir del modelo elaborado y se contrastarán con hipótesis planteadas. Para empezar, se mencionan nuevamente las hipótesis de éste trabajo:

- **Primera hipótesis:** el 20 % de los fiados terminarán su línea disponible para emitir fianzas en menos de un año a partir de la fecha de corte de la base de datos (agotamiento a corto plazo).
- **Segunda hipótesis:** el 20 % de los fiados terminarán su línea disponible para emitir fianzas entre 1-2 años a partir de la fecha de corte de la base de datos (agotamiento a mediano plazo).
- **Tercera hipótesis:** gestionar las cancelaciones de las fianzas vencidas de los fiados retrasará el agotamiento de las líneas de afianzamiento por un año en al menos el 50 % de los fiados con una línea de afianzamiento agotada (categoría 1).
- **Cuarta hipótesis:** gestionar las cancelaciones de las fianzas vencidas de los fiados con una línea de afianzamiento agotada (categoría 1) aumentará la prima neta acumulada esperada de éstos en el modelo en al menos un 50 % en promedio.

Con respecto a la primera hipótesis, en efecto al realizar la simulación a través del modelo elaborado se espera que 12 fiados agoten su línea de

afianzamiento en menos de un periodo, es decir, un 21.43 % de los fiados del total por lo cual se confirma la primera hipótesis .

De igual manera, para la segunda hipótesis se espera que 12 fiados agoten su línea de afianzamiento entre el primer y segundo periodo, es decir, un 21.43 % de los fiados del total por lo cual se confirma la segunda hipótesis.

Para la tercera hipótesis se tiene que solo 3 fiados (fiado 14,19,39) aumentan su esperanza por más de un año al modificarse las probabilidades de cancelación a quedar en 0.75 en cada periodo posible de cancelación (0.50 para el primer periodo para las fianzas de cumplimiento), sin embargo ninguno de ellos cae en la categoría 1 de acuerdo a la variable aleatoria PME (periodo máximo de emisión) y solo los fiados 14 y 39 caen en la segunda categoría. De hecho calculando el promedio de los valores de la esperanza de la variable PME considerando todos los fiados es de 0.43, es decir, casi 5 meses por lo que con éste modelo se observa que no se ampliaría tanto la esperanza del número de periodos aún por emitir al aplicarse las medidas como se pensaba. Sin embargo, éste aumento en la esperanza resulta positivo porque permite mayor margen de tiempo para implementar de manera continua las medidas y manejar mejor los imprevistos. En la imagen 5.1 se muestra una gráfica de frecuencias del incremento de la esperanza de la variable PME de los fiados en estudio después de aplicar las medidas correctivas.

Para la cuarta hipótesis, se observa que hay un incremento en la esperanza de prima neta acumulada en todos los fiados al modificar las probabilidades, pero de los que caen el categoría 1 se tiene un promedio de incremento de un 55.43 % (5 por debajo del 50 % y 7 por encima). Por lo cual se confirma la hipótesis planteada.

Además, después de comparar los resultados antes y después de las medidas correctivas en primera instancia se ve que no es tan significativo la reducción del número de fiados que caerían en la categorías 1 o 2 considerando el total de fiados (una reducción del 8 %) a comparación del esfuerzo que se tendría que hacer para casi triplicar las probabilidades de cancelación en algunos periodos. Sin embargo debido a que las medidas estarían más enfocadas en los fiados que presentarían problemas en los periodos próxi-

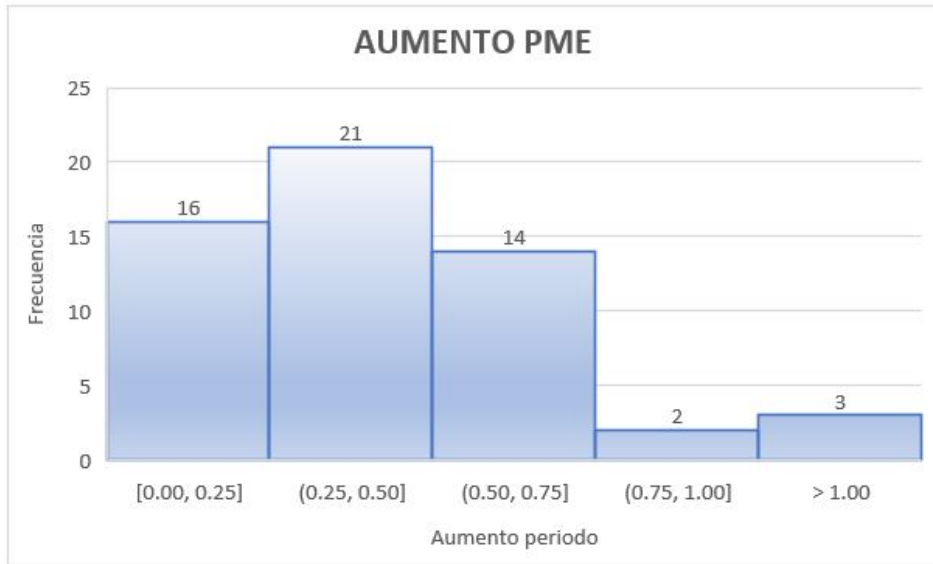


Imagen 5.1: Gráfica de frecuencias del incremento de la esperanza de la variable PME después de aplicar las medidas correctivas.

mos (categoría 1 y 2) las medidas influirían en una reducción del 25 % de los fiados que presentarían ésta situación (pasa de 24 fiados a 18 fiados) lo cual es un importante avance, considerando además que 2 fiados pasan de la categoría 1 a la 2.

Otra de las conclusiones es que un fiado con un valor de garantías ponderado alto (mayor a \$4,000,000) influye a que el valor de la variable PME sea alto pues aunque se llegaran a cancelar pocas fianzas, al ser altos sus valores de garantías, se pueden garantizar fianzas por varios periodos por el margen alto de garantías con las que se cuenta, y además cada periodo se incrementan el valor de las garantías a un valor considerable.

Por último, llegados a éste punto, ¿cuáles serían las medidas que podrían emplearse para modificar las probabilidades de cancelación y llegar a los resultados mostrados? Algunas de las medidas que se proponen serían:

- Enviar reportes semestrales a los agentes de las fianzas cuya fecha de inicio de vigencia ya hayan sobrepasado los 6 meses desde la fecha actual para las fianzas de anticipo y cumplimiento, y de un año para las fianzas de buena calidad donde se les pregunte si ya se cuentan con documentos comprobatorios para su cancelación y además se les exhorte a cancelarlas.
- Revisar de manera minuciosa si ya están garantizadas en la misma afianzadora las fianzas de anticipo y cumplimiento al momento de emitir las fianzas de buena calidad o de las ya emitidas.
- Revisar las fianzas cuyo término de vigencia ya hayan pasado tres años y empezar a gestionar con el área de suscripción las cancelaciones por prescripción.
- Revisar en las fianzas de buena calidad cuya vigencia ya haya terminado si dentro de su texto da la posibilidad de cancelarla automáticamente una vez terminada la vigencia de la misma y no haya habido reclamación alguna. De ésta manera no será necesario algún documento del beneficiario y tampoco esperar tres años para la prescripción.
- Incentivar al agente con bonos (ingreso extra) por cancelación de fianzas cada trimestre o, si los hay, aumentar la cantidad de éstas bonificaciones.
- Realizar pláticas semestrales con los agentes y sus empleados de la importancia de las cancelaciones de las fianzas y proponerles medidas para que puedan llevar un mejor control de las fianzas que administran y obtener una mejor gestión en su cancelación.

Apéndice A

Base: Fianzas vigentes al cierre del 2017.

Base de datos de las fianzas vigentes al 31/12/2017.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	NÚMERO DE FIADO	SUBRAMO	TIPO	FECHA EMISIÓN	FECHA EFECTO	FECHA VENCIMIENTO	DIAS DE VIGENCIA	PRIMA NETA	MAPESOS
2	1	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	2/1/2018	20/12/2018	364	\$ 1.959.70	\$ 173.424.51
3	1	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	29/12/2017	29/12/2018	364	\$ 2.349.12	\$ 207.887.04
4	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	15/12/2017	14/12/2018	364	\$ 1.611.45	\$ 142.606.38
5	34	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	22/1/2018	2/1/2018	364	\$ 650.00	\$ 20.965.96
6	34	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	07/12/2017	06/12/2018	364	\$ 861.42	\$ 76.231.80
7	53	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/12/2017	27/12/2017	26/12/2018	364	\$ 1.256.98	\$ 100.735.71
8	53	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/12/2017	27/12/2017	26/12/2018	364	\$ 1.195.57	\$ 95.814.28
9	18	DE OBRA	ANTICIPO	29/12/2017	19/12/2017	17/12/2018	364	\$ 6.051.75	\$ 508.935.73
10	18	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/12/2017	19/12/2017	17/12/2018	364	\$ 1.270.10	\$ 101.787.15
11	32	DE OBRA	ANTICIPO	29/12/2017	06/12/2017	05/12/2018	364	\$ 1.752.42	\$ 147.373.43
12	32	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/12/2017	06/12/2017	05/12/2018	364	\$ 650.00	\$ 49.124.48
13	39	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	2/1/2018	20/12/2018	364	\$ 1.130.00	\$ 100.000.00
14	48	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	14/12/2017	13/12/2018	364	\$ 17.401.56	\$ 1.539.960.93
15	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/12/2017	07/12/2017	06/12/2018	364	\$ 650.00	\$ 45.538.41
16	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/12/2017	15/12/2017	14/12/2018	364	\$ 650.00	\$ 30.934.30
17	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/12/2017	23/10/2017	22/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 51.663.87
18	42	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	27/12/2017	29/1/2018	29/1/2018	364	\$ 14.780.68	\$ 1.184.538.89
19	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	26/12/2017	16/1/2018	15/1/2018	364	\$ 650.00	\$ 30.934.30
20	35	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	26/12/2017	19/09/2017	17/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 30.000.00
21	4	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/12/2017	15/1/2018	14/1/2018	364	\$ 1.779.44	\$ 142.606.38
22	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/12/2017	09/10/2017	08/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 45.538.41
23	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	2/12/2017	29/12/2017	27/12/2018	364	\$ 889.65	\$ 78.730.37
24	39	DE OBRA	ANTICIPO	2/12/2017	22/12/2017	2/12/2018	364	\$ 7.134.60	\$ 600.000.00
25	39	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	2/12/2017	22/12/2017	2/12/2018	364	\$ 2.495.60	\$ 200.000.00
26	5	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	05/09/2017	04/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 25.698.07
27	5	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	08/09/2017	07/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 42.004.54
28	10	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	27/1/2018	26/1/2018	364	\$ 1.265.28	\$ 111.971.95
29	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	15/12/2017	14/12/2018	364	\$ 650.00	\$ 18.106.95
30	55	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	19/12/2017	17/12/2018	364	\$ 650.00	\$ 14.092.07
31	1	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/12/2017	24/1/2018	23/1/2018	364	\$ 916.19	\$ 73.424.51
32	1	DE OBRA	ANTICIPO	19/12/2017	24/1/2018	23/1/2018	364	\$ 6.186.57	\$ 520.273.54
33	4	DE OBRA	ANTICIPO	19/12/2017	29/09/2017	27/09/2018	364	\$ 2.808.55	\$ 236.191.10
34	29	DE OBRA	BUENA CALIDAD	19/12/2017	25/09/2017	24/09/2018	364	\$ 880.26	\$ 77.898.75
35	34	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/12/2017	07/10/2017	06/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 20.965.96
36	34	DE OBRA	ANTICIPO	19/12/2017	06/1/2018	05/1/2018	364	\$ 2.719.40	\$ 228.693.84
37	34	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/12/2017	06/1/2018	05/1/2018	364	\$ 951.21	\$ 76.231.28
38	55	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/12/2017	04/1/2018	03/1/2018	364	\$ 650.00	\$ 14.092.07
39	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	19/12/2017	30/09/2017	29/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 47.036.47
40	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	19/12/2017	25/10/2017	24/10/2018	364	\$ 678.00	\$ 60.000.00
41	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/12/2017	20/10/2017	19/10/2018	364	\$ 1.040.49	\$ 92.078.37
42	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/12/2017	13/10/2017	12/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 8.600.00
43	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/12/2017	13/10/2017	12/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 8.600.00
44	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/12/2017	14/10/2017	13/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 8.600.00
45	7	DE OBRA	ANTICIPO	14/12/2017	22/1/2018	2/1/2018	364	\$ 66.621.18	\$ 5.602.656.00
46	7	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/12/2017	22/1/2018	2/1/2018	364	\$ 23.303.31	\$ 1.867.552.00
47	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/12/2017	10/1/2018	09/1/2018	364	\$ 3.345.95	\$ 296.102.10
48	14	DE OBRA	ANTICIPO	13/12/2017	15/12/2017	14/12/2018	364	\$ 3.187.35	\$ 268.047.64
49	14	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/12/2017	15/12/2017	14/12/2018	364	\$ 1.114.90	\$ 89.349.21
50	15	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/12/2017	06/1/2018	05/1/2018	364	\$ 888.59	\$ 78.636.37
51	15	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/12/2017	0/1/2018	30/1/2018	364	\$ 2.031.48	\$ 179.776.78
52	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/12/2017	2/10/2017	20/08/2018	364	\$ 1.115.46	\$ 98.713.64
53	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	1/12/2017	27/10/2017	26/10/2018	364	\$ 2.869.18	\$ 253.909.88
54	20	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/12/2017	14/1/2018	13/1/2018	364	\$ 650.00	\$ 18.106.95
55	32	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/12/2017	02/10/2017	0/1/2018	364	\$ 650.00	\$ 16.949.35
56	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/12/2017	20/10/2017	19/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 28.908.22
57	27	DE OBRA	ANTICIPO	06/12/2017	3/1/2018	30/1/2018	364	\$ 10.552.39	\$ 887.426.31
58	27	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	06/12/2017	3/1/2018	30/1/2018	364	\$ 3.691.10	\$ 295.808.77
59	28	DE OBRA	BUENA CALIDAD	04/12/2017	25/10/2017	24/10/2018	364	\$ 1.109.50	\$ 98.185.73
60	15	DE OBRA	BUENA CALIDAD	0/12/2017	23/08/2017	28/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 10.000.00

61	46	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/12/2017	28/07/2017	27/07/2018	364	\$ 650.00	\$ 20,324.87
62	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/12/2017	30/08/2017	29/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 20,324.87
63	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/11/2017	20/10/2017	19/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 54,105.95
64	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/11/2017	04/12/2017	03/12/2018	364	\$ 742.19	\$ 65,680.57
65	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/11/2017	15/09/2017	14/09/2018	364	\$ 1,006.81	\$ 89,097.92
66	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/11/2017	15/09/2017	14/09/2018	364	\$ 1,532.58	\$ 135,626.83
67	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/11/2017	28/09/2017	27/09/2018	364	\$ 2,240.32	\$ 198,258.44
68	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/11/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 2,519.02	\$ 222,922.05
69	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/11/2017	23/10/2017	22/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 21,945.65
70	1	DE OBRA	ANTICIPO	17/11/2017	10/11/2017	09/11/2018	364	\$ 6,095.52	\$ 512,615.93
71	1	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	17/11/2017	10/11/2017	09/11/2018	364	\$ 2,132.14	\$ 207,887.03
72	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	10/11/2017	04/10/2017	03/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 12,595.89
73	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	09/11/2017	05/10/2017	04/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 8,619.45
74	39	DE OBRA	BUENA CALIDAD	08/11/2017	31/12/2016	30/12/2017	364	\$ 1,695.00	\$ 150,000.00
75	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/11/2017	15/09/2017	14/09/2018	364	\$ 1,893.69	\$ 167,582.87
76	4	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	30/10/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 47,036.47
77	4	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	30/10/2017	09/09/2017	08/09/2018	364	\$ 748.68	\$ 60,000.00
78	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/10/2017	30/09/2017	29/09/2018	364	\$ 672.92	\$ 59,550.00
79	23	DE OBRA	ANTICIPO	27/10/2017	26/10/2017	25/10/2018	364	\$ 2,343.02	\$ 197,041.72
80	23	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	27/10/2017	26/10/2017	25/10/2018	364	\$ 819.56	\$ 65,680.57
81	2	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/10/2017	24/03/2017	23/03/2018	364	\$ 1,076.45	\$ 86,267.78
82	2	DE OBRA	BUENA CALIDAD	03/10/2017	25/05/2017	24/05/2018	364	\$ 974.83	\$ 86,267.78
83	4	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/10/2017	28/09/2017	27/09/2018	364	\$ 982.40	\$ 78,730.37
84	22	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/09/2017	01/09/2017	31/08/2018	364	\$ 4,567.35	\$ 403,305.52
85	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/09/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 1,514.24	\$ 134,003.60
86	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/09/2017	17/09/2017	16/09/2018	364	\$ 3,211.46	\$ 284,200.00
87	32	DE OBRA	ANTICIPO	14/09/2017	26/08/2017	25/08/2018	364	\$ 3,410.89	\$ 286,846.66
88	32	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/09/2017	26/08/2017	25/08/2018	364	\$ 1,193.09	\$ 95,615.55
89	48	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/09/2017	10/08/2017	09/08/2018	364	\$ 5,467.12	\$ 483,815.69
90	4	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	11/09/2017	14/08/2017	13/08/2018	364	\$ 743.06	\$ 59,550.00
91	6	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/09/2017	05/07/2017	04/07/2018	364	\$ 2,260.00	\$ 200,000.00
92	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/09/2017	26/08/2017	25/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 27,251.29
93	32	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/09/2017	12/08/2017	11/08/2018	364	\$ 1,187.12	\$ 95,136.89
94	5	DE OBRA	ANTICIPO	23/08/2017	02/08/2017	01/08/2018	364	\$ 916.73	\$ 77,094.20
95	5	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	23/08/2017	02/08/2017	01/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 25,698.07
96	5	DE OBRA	ANTICIPO	23/08/2017	04/08/2017	03/08/2018	364	\$ 1,498.43	\$ 126,013.64
97	5	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	23/08/2017	04/08/2017	03/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 42,004.55
98	23	DE OBRA	ANTICIPO	22/08/2017	08/08/2017	07/08/2018	364	\$ 1,843.01	\$ 154,991.60
99	23	DE OBRA	ANTICIPO	22/08/2017	08/08/2017	07/08/2018	364	\$ 1,930.12	\$ 162,317.85
100	23	DE OBRA	ANTICIPO	22/08/2017	08/08/2017	07/08/2018	364	\$ 3,284.71	\$ 276,235.10
101	23	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/08/2017	08/08/2017	07/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 51,663.87
102	23	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/08/2017	08/08/2017	07/08/2018	364	\$ 675.13	\$ 54,105.95
103	23	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/08/2017	08/08/2017	07/08/2018	364	\$ 1,148.95	\$ 92,078.37
104	23	DE OBRA	ANTICIPO	22/08/2017	09/08/2017	08/08/2018	364	\$ 1,031.24	\$ 86,724.65
105	23	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/08/2017	09/08/2017	08/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 28,908.22
106	10	DE OBRA	BUENA CALIDAD	16/08/2017	27/07/2016	26/07/2017	364	\$ 3,853.78	\$ 341,042.45
107	39	DE OBRA	BUENA CALIDAD	10/08/2017	26/07/2017	25/07/2018	364	\$ 2,258.59	\$ 199,875.60
108	21	DE OBRA	ANTICIPO	02/08/2017	05/07/2017	04/07/2018	364	\$ 4,976.62	\$ 497,662.20
109	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/08/2017	15/06/2017	14/06/2018	364	\$ 661.62	\$ 58,550.00
110	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/07/2017	27/07/2017	26/07/2018	364	\$ 704.46	\$ 62,341.40
111	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/07/2017	31/05/2017	30/05/2018	364	\$ 2,026.50	\$ 179,336.12
112	22	DE OBRA	ANTICIPO	25/07/2017	24/07/2017	23/07/2018	364	\$ 19,182.82	\$ 4,859,117.13
113	22	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	25/07/2017	24/07/2017	23/07/2018	364	\$ 5,032.45	\$ 403,305.52
114	40	DE OBRA	ANTICIPO	25/07/2017	25/07/2017	24/07/2018	364	\$ 782.87	\$ 65,836.94
115	40	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	25/07/2017	25/07/2017	24/07/2018	364	\$ 650.00	\$ 21,945.65
116	15	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/07/2017	13/07/2017	12/07/2018	364	\$ 1,075.39	\$ 86,183.27
117	35	DE OBRA	ANTICIPO	13/07/2017	21/06/2017	20/06/2018	364	\$ 2,966.86	\$ 249,505.08
118	35	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/07/2017	21/06/2017	20/06/2018	364	\$ 650.00	\$ 49,901.02
119	35	DE OBRA	ANTICIPO	13/07/2017	21/06/2017	20/06/2018	364	\$ 4,244.64	\$ 356,962.26
120	35	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/07/2017	21/06/2017	20/06/2018	364	\$ 890.83	\$ 71,392.45
121	21	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	10/07/2017	05/07/2017	11/07/2018	463	\$ 2,085.37	\$ 165,887.40
122	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/07/2017	26/06/2017	25/06/2018	364	\$ 1,077.22	\$ 95,329.42

123	32	DE OBRA	ANTICIPO	04/07/2017	01/07/2017	30/06/2018	364	\$ 1,355.57	\$ 114,000.00
124	32	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/07/2017	01/07/2017	30/06/2018	364	\$ 650.00	\$ 38,000.00
125	34	DE OBRA	ANTICIPO	29/06/2017	26/06/2017	25/06/2018	364	\$ 4,213.60	\$ 354,352.38
126	40	DE OBRA	ANTICIPO	31/05/2017	15/05/2017	14/05/2018	364	\$ 3,521.41	\$ 296,140.92
127	55	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	25/05/2017	08/05/2017	07/05/2018	364	\$ 650.00	\$ 15,124.00
128	55	DE OBRA	BUENA CALIDAD	25/05/2017	08/05/2017	07/05/2018	364	\$ 650.00	\$ 15,124.00
129	40	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/05/2017	15/05/2017	14/05/2018	364	\$ 1,231.75	\$ 98,713.64
130	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/05/2017	08/04/2017	07/04/2018	364	\$ 650.00	\$ 10,000.00
131	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/05/2017	16/11/2016	15/11/2017	364	\$ 951.06	\$ 84,164.62
132	54	DE OBRA	ANTICIPO	04/05/2017	24/03/2017	23/03/2018	364	\$ 7,225.35	\$ 607,632.09
133	54	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/05/2017	24/03/2017	23/03/2018	364	\$ 2,527.34	\$ 202,544.03
134	46	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	20/04/2017	07/04/2017	06/04/2018	364	\$ 2,662.43	\$ 253,909.88
135	46	DE OBRA	ANTICIPO	20/04/2017	07/04/2017	06/04/2018	364	\$ 8,829.38	\$ 742,526.37
136	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	19/04/2017	14/03/2017	13/03/2018	364	\$ 2,951.61	\$ 261,204.09
137	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/04/2017	07/04/2017	06/04/2018	364	\$ 3,000.00	\$ 100,000.00
138	48	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/03/2017	24/03/2017	23/03/2018	364	\$ 19,215.63	\$ 1,539,960.93
139	48	DE OBRA	ANTICIPO	29/03/2017	24/03/2017	23/03/2018	364	\$ 63,724.63	\$ 5,359,064.02
140	21	DE OBRA	ANTICIPO	17/03/2017	17/03/2017	16/03/2018	364	\$ 11,879.52	\$ 1,187,952.23
141	21	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	17/03/2017	17/03/2017	16/03/2018	364	\$ 3,959.84	\$ 423,544.38
142	55	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	10/03/2017	16/02/2017	27/02/2018	376	\$ 650.00	\$ 35,634.48
143	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/03/2017	22/06/2016	21/06/2017	364	\$ 650.00	\$ 24,954.53
144	40	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/03/2017	01/03/2017	28/02/2018	364	\$ 650.00	\$ 14,541.75
145	40	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/03/2017	01/03/2017	28/02/2018	364	\$ 650.00	\$ 6,261.75
146	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/03/2017	01/03/2017	28/02/2018	364	\$ 650.00	\$ 12,368.25
147	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/02/2017	20/12/2016	19/12/2017	364	\$ 748.62	\$ 66,249.73
148	29	DE OBRA	ANTICIPO	13/02/2017	17/11/2016	16/11/2017	364	\$ 1,025.20	\$ 86,216.42
149	28	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/02/2017	17/11/2016	16/11/2017	364	\$ 650.00	\$ 28,738.80
150	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/02/2017	27/12/2016	16/12/2017	354	\$ 650.00	\$ 57,176.41
151	21	DE OBRA	BUENA CALIDAD	23/01/2017	26/11/2016	25/11/2017	364	\$ 1,991.98	\$ 199,196.04
152	21	DE OBRA	BUENA CALIDAD	12/01/2017	26/11/2016	25/11/2017	364	\$ -	\$ 365,963.96
153	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	04/01/2017	22/12/2016	21/12/2017	364	\$ 786.43	\$ 69,595.55
154	39	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/12/2016	03/01/2017	02/01/2018	364	\$ 1,130.00	\$ 100,000.00
155	46	DE OBRA	ANTICIPO	30/12/2016	01/12/2016	30/11/2017	364	\$ 10,880.27	\$ 915,000.00
156	46	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	30/12/2016	01/12/2016	30/11/2017	364	\$ 3,280.85	\$ 262,931.04
157	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/12/2016	20/12/2016	19/12/2017	364	\$ 1,337.69	\$ 118,379.56
158	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/12/2016	20/12/2016	19/12/2017	364	\$ 650.00	\$ 38,781.67
159	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/12/2016	20/12/2016	19/12/2017	364	\$ 2,143.10	\$ 189,655.17
160	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/12/2016	20/12/2016	19/12/2017	364	\$ 3,128.25	\$ 276,836.25
161	27	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/12/2016	04/12/2016	03/12/2017	364	\$ 2,260.00	\$ 200,000.00
162	53	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/12/2016	27/10/2016	26/10/2017	364	\$ 1,469.00	\$ 130,000.00
163	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/12/2016	07/10/2016	06/10/2017	364	\$ 731.38	\$ 64,723.62
164	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/12/2016	03/08/2016	02/08/2017	364	\$ 807.62	\$ 64,723.62
165	42	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/11/2016	31/10/2016	30/10/2017	364	\$ 650.00	\$ 35,280.42
166	48	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/11/2016	28/09/2016	27/09/2017	364	\$ 1,882.11	\$ 166,558.27
167	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	07/11/2016	05/04/2016	04/04/2017	364	\$ 807.62	\$ 64,723.62
168	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	07/11/2016	07/05/2016	06/05/2017	364	\$ 807.62	\$ 64,723.62
169	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/11/2016	07/06/2016	06/06/2017	364	\$ 731.38	\$ 64,723.62
170	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/11/2016	09/07/2016	08/07/2017	364	\$ 731.38	\$ 64,723.62
171	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/11/2016	02/09/2016	01/09/2017	364	\$ 650.00	\$ 43,059.50
172	39	DE OBRA	ANTICIPO	07/11/2016	27/10/2016	26/10/2017	364	\$ 3,567.30	\$ 300,000.00
173	39	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	07/11/2016	27/10/2016	26/10/2017	364	\$ 1,247.80	\$ 100,000.00
174	39	DE OBRA	ANTICIPO	28/10/2016	28/10/2016	27/10/2017	364	\$ 7,134.60	\$ 600,000.00
175	39	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	28/10/2016	28/10/2016	27/10/2017	364	\$ 2,495.60	\$ 200,000.00
176	34	DE OBRA	BUENA CALIDAD	10/10/2016	10/08/2016	09/08/2017	364	\$ 733.97	\$ 64,953.43
177	21	DE OBRA	ANTICIPO	23/09/2016	14/09/2016	13/09/2017	364	\$ 650.00	\$ 35,936.67
178	21	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	23/09/2016	14/09/2016	13/09/2017	364	\$ 650.00	\$ 11,978.89
179	21	DE OBRA	ANTICIPO	23/09/2016	14/09/2016	13/09/2017	364	\$ 1,555.90	\$ 155,590.46
180	21	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	23/09/2016	14/09/2016	13/09/2017	364	\$ 650.00	\$ 129,216.27
181	20	DE OBRA	ANTICIPO	08/09/2016	07/09/2016	06/09/2017	364	\$ 2,781.41	\$ 233,908.53
182	20	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/09/2016	07/09/2016	06/09/2017	364	\$ 838.71	\$ 67,215.09
183	42	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	07/07/2016	27/05/2016	26/05/2017	364	\$ 2,116.80	\$ 241,034.85
184	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/06/2016	05/04/2016	04/04/2017	364	\$ 1,285.02	\$ 113,718.59

185	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/06/2016	18/02/2016	17/02/2017	365	\$ 1,418.98	\$ 113,718.59
186	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/06/2016	29/06/2016	28/06/2017	364	\$ 650.00	\$ 43,059.50
187	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/06/2016	31/12/2015	30/12/2016	365	\$ 650.00	\$ 50,000.00
188	20	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	17/05/2016	04/12/2015	03/12/2016	365	\$ 650.00	\$ 25,000.00
189	21	DE OBRA	BUENA CALIDAD	03/05/2016	29/04/2016	28/04/2017	364	\$ 650.00	\$ 28,000.00
190	10	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/04/2016	12/04/2016	11/04/2017	364	\$ 10,418.21	\$ 947,110.10
191	7	DE OBRA	ANTICIPO	08/04/2016	29/03/2016	28/03/2017	364	\$ 1,391.25	\$ 117,000.00
192	7	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/04/2016	29/03/2016	28/03/2017	364	\$ 650.00	\$ 39,000.00
193	34	DE OBRA	BUENA CALIDAD	05/04/2016	31/12/2015	30/12/2016	365	\$ 712.75	\$ 63,075.50
194	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	24/03/2016	08/05/2015	07/05/2016	365	\$ 661.05	\$ 58,500.00
195	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	24/03/2016	17/12/2015	16/12/2016	365	\$ 680.94	\$ 60,259.74
196	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	12/02/2016	01/11/2015	31/10/2016	365	\$ 751.92	\$ 60,259.74
197	20	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	09/02/2016	09/12/2015	08/12/2016	365	\$ 650.00	\$ 25,000.00
198	7	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/02/2016	02/11/2015	01/11/2016	365	\$ 650.00	\$ 50,000.00
199	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/01/2016	18/04/2015	18/04/2016	365	\$ 702.72	\$ 62,187.46
200	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/01/2016	22/08/2015	21/08/2016	365	\$ 650.00	\$ 55,115.44
201	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/01/2016	28/10/2015	27/10/2016	365	\$ 650.00	\$ 55,115.44
202	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/01/2016	07/11/2015	06/11/2016	365	\$ 1,629.08	\$ 144,166.52
203	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	12/01/2016	20/10/2015	19/10/2016	365	\$ 973.16	\$ 86,120.69
204	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	23/12/2015	15/11/2015	14/11/2016	365	\$ 650.00	\$ 50,346.76
205	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	04/12/2015	28/01/2015	25/01/2016	364	\$ 650.00	\$ 38,847.58
206	7	DE OBRA	ANTICIPO	19/11/2015	13/11/2015	12/11/2016	365	\$ 1,838.32	\$ 154,597.78
207	7	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/11/2015	13/11/2015	12/11/2016	365	\$ 650.00	\$ 51,532.59
208	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/11/2015	25/01/2015	24/01/2016	364	\$ 650.00	\$ 29,078.66
209	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	03/11/2015	08/10/2015	07/10/2016	365	\$ 650.00	\$ 46,580.00
210	7	DE OBRA	ANTICIPO	30/10/2015	29/10/2015	28/10/2016	365	\$ 8,564.59	\$ 720,258.34
211	7	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	30/10/2015	29/10/2015	28/10/2016	365	\$ 2,995.79	\$ 240,086.11
212	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	26/10/2015	16/06/2015	15/06/2016	365	\$ 650.00	\$ 34,200.00
213	20	DE OBRA	ANTICIPO	22/10/2015	30/09/2015	29/09/2016	365	\$ 1,796.02	\$ 151,040.28
214	20	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/10/2015	30/09/2015	29/09/2016	365	\$ 650.00	\$ 50,346.76
215	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/10/2015	07/03/2015	06/03/2016	365	\$ 729.96	\$ 58,500.00
216	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/10/2015	01/12/2014	30/11/2015	364	\$ 650.00	\$ 44,141.57
217	34	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	27/08/2015	26/03/2015	24/05/2016	425	\$ 4,895.65	\$ 352,991.99
218	40	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	28/07/2015	06/05/2015	03/08/2016	455	\$ 4,619.25	\$ 305,143.00
219	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/06/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 9,587.49
220	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/06/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 27,265.86
221	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/06/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 5,906.82
222	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/03/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 661.53	\$ 58,542.67
223	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/03/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 28,873.38
224	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	19/03/2015	12/03/2015	11/03/2016	365	\$ 650.00	\$ 16,217.06
225	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	11/03/2015	18/10/2014	17/10/2015	364	\$ 684.77	\$ 54,877.87
226	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	03/03/2015	27/02/2015	26/02/2016	364	\$ 818.34	\$ 72,419.09
227	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	04/02/2015	30/12/2014	29/12/2015	364	\$ 1,948.28	\$ 172,413.79
228	2	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/01/2015	03/07/2014	02/07/2015	364	\$ 650.00	\$ 36,200.00
229	2	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/01/2015	18/09/2014	17/09/2015	364	\$ 650.00	\$ 31,400.00
230	2	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/01/2015	18/09/2014	17/09/2015	364	\$ 650.00	\$ 31,400.00
231	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	09/12/2014	05/12/2014	04/12/2015	364	\$ 788.94	\$ 69,817.67
232	27	DE OBRA	BUENA CALIDAD	05/12/2014	30/10/2014	29/10/2015	364	\$ 1,005.70	\$ 89,000.00
233	27	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	11/09/2014	04/09/2014	03/09/2015	364	\$ 935.85	\$ 75,000.00
234	27	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	11/09/2014	04/09/2014	03/09/2015	364	\$ 935.85	\$ 75,000.00
235	14	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	03/07/2014	24/06/2014	22/09/2015	455	\$ 7,572.41	\$ 499,829.00
236	14	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	03/07/2014	24/06/2014	22/09/2015	455	\$ 7,531.63	\$ 497,141.00
237	14	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	03/07/2014	24/06/2014	22/09/2015	455	\$ 7,554.47	\$ 498,645.00
238	2	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/06/2014	18/06/2014	17/06/2015	364	\$ 1,070.48	\$ 94,732.93
239	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/04/2014	14/04/2014	13/04/2015	364	\$ 650.00	\$ 37,517.21
240	27	DE OBRA	BUENA CALIDAD	24/03/2014	20/03/2014	19/03/2015	364	\$ 847.50	\$ 75,000.00
241	27	DE OBRA	BUENA CALIDAD	21/03/2014	26/02/2014	25/02/2015	364	\$ 847.50	\$ 75,000.00
242	27	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	20/03/2014	05/02/2014	04/02/2015	364	\$ 935.85	\$ 75,000.00
243	27	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/03/2014	05/02/2014	04/02/2015	364	\$ 935.85	\$ 75,000.00
244	40	DE OBRA	ANTICIPO	15/01/2014	27/12/2013	26/12/2014	364	\$ 1,338.35	\$ 112,551.63
245	40	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/01/2014	27/12/2013	26/12/2014	364	\$ 650.00	\$ 37,517.21
246	27	DE OBRA	ANTICIPO	08/11/2013	29/09/2013	28/09/2014	364	\$ 2,140.38	\$ 180,000.00

247	27	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	09/11/2013	29/09/2013	29/09/2014	364	\$ 748.68	\$ 60,000.00
248	15	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	16/01/2012	14/09/2010	08/03/2012	541	\$ 4,463.17	\$ 249,897.80
249	15	DE OBRA	ANTICIPO	09/01/2012	09/01/2012	08/01/2013	365	\$ 8,914.60	\$ 743,693.40
250	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	12/10/2016	02/01/2015	01/01/2016	364	\$ 1,979.80	\$ 175,203.36
251	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	12/10/2016	02/01/2015	01/01/2016	364	\$ 948.53	\$ 83,940.62
252	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2015	24/10/2015	23/11/2016	396	\$ 2,163.40	\$ 180,000.00
253	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	08/09/2016	04/01/2016	03/01/2017	365	\$ 7,984.31	\$ 706,576.00
254	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/09/2016	16/09/2016	15/09/2017	364	\$ 1,633.10	\$ 144,522.18
255	3	DE OBRA	ANTICIPO	12/10/2016	29/09/2016	28/09/2017	364	\$ 7,116.45	\$ 598,423.60
256	3	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	12/10/2016	29/09/2016	28/09/2017	364	\$ 2,489.25	\$ 199,491.20
257	3	DE OBRA	ANTICIPO	12/10/2016	30/10/2016	29/12/2017	364	\$ 5,882.66	\$ 494,715.60
258	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	12/10/2016	30/10/2016	29/12/2017	364	\$ 1,863.43	\$ 164,905.20
259	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/02/2017	05/12/2016	04/12/2017	364	\$ 2,254.25	\$ 199,491.20
260	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/02/2017	05/12/2016	04/12/2017	364	\$ 1,863.43	\$ 164,905.20
261	3	DE OBRA	ANTICIPO	07/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 7,730.09	\$ 649,472.34
262	3	DE OBRA	ANTICIPO	07/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 3,754.91	\$ 315,501.40
263	3	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	07/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 1,313.42	\$ 105,167.16
264	3	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 2,703.89	\$ 216,490.78
265	3	DE OBRA	ANTICIPO	03/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 4,206.53	\$ 353,426.56
266	3	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	02/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 1,471.40	\$ 117,808.85
267	3	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	10/01/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 1,313.42	\$ 105,259.06
268	3	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	09/01/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 2,703.89	\$ 216,692.97
269	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	10/10/2017	01/06/2017	31/05/2018	364	\$ 2,438.93	\$ 215,834.91
270	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/11/2017	16/06/2017	15/06/2018	364	\$ 1,188.39	\$ 105,167.16
271	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/11/2017	20/06/2017	19/06/2018	364	\$ 1,330.57	\$ 117,749.26
272	8	DE OBRA	ANTICIPO	23/07/2015	21/07/2015	20/07/2016	365	\$ 8,668.95	\$ 729,034.24
273	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	23/07/2015	23/07/2015	22/07/2016	365	\$ 2,614.05	\$ 209,492.59
274	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/08/2015	27/07/2015	26/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 2,500.00
275	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/08/2015	27/07/2015	26/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 44,675.70
276	8	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/09/2015	26/08/2015	25/08/2016	365	\$ 650.00	\$ 44,675.70
277	8	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/12/2015	14/12/2015	13/12/2016	365	\$ 2,367.27	\$ 209,492.59
278	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	02/09/2016	29/07/2016	26/10/2017	455	\$ 2,117.71	\$ 139,782.98
279	8	DE OBRA	BUENA CALIDAD	23/11/2016	28/11/2016	27/11/2017	364	\$ 3,248.62	\$ 287,488.57
280	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	23/11/2017	23/11/2017	22/11/2018	364	\$ 3,392.85	\$ 271,906.60
281	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/11/2017	24/11/2017	23/11/2018	364	\$ 2,082.32	\$ 166,879.69
282	11	DE OBRA	ANTICIPO	01/04/2015	25/03/2015	24/03/2016	365	\$ 7,134.60	\$ 600,000.00
283	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/04/2015	25/03/2015	24/03/2016	365	\$ 2,495.60	\$ 200,000.00
284	11	DE OBRA	BUENA CALIDAD	18/11/2016	30/04/2016	29/04/2017	364	\$ 1,358.43	\$ 120,214.91
285	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	30/08/2016	30/04/2016	29/04/2017	364	\$ 1,500.04	\$ 120,214.91
286	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	14/07/2016	20/06/2016	17/08/2017	423	\$ 650.00	\$ 176,400.00
287	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	14/07/2016	20/06/2016	20/08/2017	426	\$ 1,070.19	\$ 205,800.00
288	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/09/2016	29/07/2016	28/07/2017	364	\$ 661.33	\$ 53,000.00
289	11	DE OBRA	ANTICIPO	11/04/2017	23/03/2017	22/03/2018	364	\$ 4,280.76	\$ 360,000.00
290	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	11/04/2017	23/03/2017	22/03/2018	364	\$ 1,497.36	\$ 120,000.00
291	11	DE OBRA	ANTICIPO	11/04/2017	23/03/2017	22/03/2018	364	\$ 4,280.76	\$ 360,000.00
292	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	11/04/2017	23/03/2017	22/03/2018	364	\$ 1,497.36	\$ 120,000.00
293	11	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/11/2017	24/06/2017	23/06/2018	364	\$ 1,356.00	\$ 120,000.00
294	11	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/11/2017	24/06/2017	23/06/2018	364	\$ 1,356.00	\$ 120,000.00
295	12	DE OBRA	ANTICIPO	21/07/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 6,421.14	\$ 540,000.00
296	12	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/07/2017	30/12/2016	25/04/2018	481	\$ 2,891.88	\$ 180,000.00
297	13	DE OBRA	ANTICIPO	31/07/2017	26/07/2017	25/07/2018	364	\$ 59,454.99	\$ 4,999,999.96
298	13	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	31/07/2017	26/07/2017	25/07/2018	364	\$ 31,195.00	\$ 2,499,999.68
299	16	DE OBRA	BUENA CALIDAD	08/01/2016	15/12/2015	14/12/2016	365	\$ 1,326.50	\$ 117,389.20
300	16	DE OBRA	ANTICIPO	08/08/2016	27/07/2016	26/07/2017	364	\$ 3,794.52	\$ 319,108.32
301	16	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/08/2016	27/07/2016	26/07/2017	364	\$ 1,327.28	\$ 106,369.44
302	16	DE OBRA	BUENA CALIDAD	03/01/2017	23/12/2016	22/12/2017	364	\$ 1,355.53	\$ 119,958.07
303	16	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/12/2017	02/10/2017	01/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 42,651.19
304	17	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	06/11/2017	01/06/2017	31/05/2018	364	\$ 2,185.17	\$ 175,121.92
305	17	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/11/2017	01/09/2017	31/08/2018	364	\$ 1,978.88	\$ 175,121.92
306	17	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/09/2017	01/09/2017	31/08/2018	364	\$ 1,075.69	\$ 86,206.89
307	17	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/11/2017	30/10/2017	29/10/2018	364	\$ 2,659.55	\$ 235,358.56
308	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	18/09/2015	20/08/2015	19/10/2016	426	\$ 4,768.06	\$ 342,755.00

309	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	19/09/2015	20/09/2015	19/10/2016	426	\$ 4.767.47	\$ 342.712.50
310	19	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/09/2015	22/09/2015	21/09/2016	365	\$ 2.651.62	\$ 234.656.86
311	19	DE OBRA	BUENA CALIDAD	04/07/2016	05/04/2016	04/04/2017	364	\$ 447.073.46	\$ 129.621.60
312	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/06/2017	10/06/2016	09/06/2017	364	\$ 650.00	\$ 26.877.00
313	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	12/10/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 650.00	\$ 42.315.43
314	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/10/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 650.00	\$ 29.295.10
315	19	DE OBRA	ANTICIPO	04/10/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 1.044.69	\$ 87.855.30
316	19	DE OBRA	ANTICIPO	04/10/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 1.509.52	\$ 126.946.29
317	19	DE OBRA	ANTICIPO	06/09/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 1.080.08	\$ 90.831.85
318	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	06/09/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 650.00	\$ 30.277.28
319	19	DE OBRA	ANTICIPO	06/09/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 980.84	\$ 74.076.00
320	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	06/09/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 650.00	\$ 24.692.00
321	19	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/06/2017	20/07/2016	19/07/2017	364	\$ 2.478.05	\$ 219.296.48
322	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/03/2017	21/02/2017	20/02/2018	364	\$ 5.072.86	\$ 406.544.56
323	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	24/11/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 43.103.22
324	19	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/11/2017	09/11/2017	08/11/2018	364	\$ 2.296.98	\$ 203.272.22
325	24	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	05/12/2016	15/06/2016	14/06/2017	364	\$ 650.00	\$ 36.540.00
326	24	DE OBRA	BUENA CALIDAD	05/12/2016	15/07/2016	14/07/2017	364	\$ 650.00	\$ 36.540.00
327	24	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	05/12/2016	15/08/2016	14/08/2017	364	\$ 758.95	\$ 60.823.39
328	24	DE OBRA	BUENA CALIDAD	05/12/2016	15/10/2016	14/10/2017	364	\$ 687.30	\$ 60.823.39
329	24	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN	21/12/2017	18/08/2017	17/10/2018	425	\$ 2.007.05	\$ 144.600.00
330	24	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	21/11/2017	19/10/2017	18/10/2018	364	\$ 7.529.64	\$ 603.433.52
331	25	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	16/06/2017	12/05/2017	11/05/2018	364	\$ 1.058.24	\$ 105.823.66
332	25	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/11/2017	16/06/2017	15/06/2018	364	\$ 1.058.22	\$ 105.821.87
333	25	DE OBRA	ANTICIPO	20/07/2017	01/07/2017	30/06/2018	364	\$ 5.311.07	\$ 531.107.02
334	25	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	10/07/2017	01/07/2017	30/06/2018	364	\$ 1.526.17	\$ 152.616.96
335	25	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/11/2017	14/08/2017	13/08/2018	364	\$ 1.526.17	\$ 152.616.96
336	26	DE OBRA	ANTICIPO	16/11/2017	26/09/2017	25/09/2018	364	\$ 1.119.80	\$ 94.172.18
337	26	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	16/11/2017	26/09/2017	25/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 31.390.73
338	26	DE OBRA	ANTICIPO	10/11/2017	26/09/2017	25/09/2018	364	\$ 2.625.76	\$ 220.819.48
339	26	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	10/11/2017	26/09/2017	25/09/2018	364	\$ 918.46	\$ 73.606.49
340	26	DE OBRA	ANTICIPO	24/10/2017	26/09/2017	25/09/2018	364	\$ 1.119.80	\$ 94.172.31
341	26	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	24/10/2017	26/09/2017	25/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 31.390.77
342	26	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	19/12/2017	18/12/2018	364	\$ 3.390.00	\$ 300.000.00
343	30	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/11/2016	30/11/2016	29/11/2017	364	\$ 2.281.33	\$ 201.887.62
344	30	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2016	16/12/2016	15/12/2017	364	\$ 711.68	\$ 62.980.64
345	30	DE OBRA	ANTICIPO	28/08/2017	18/08/2017	17/08/2018	364	\$ 3.943.13	\$ 331.606.48
346	30	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	28/08/2017	18/08/2017	17/08/2018	364	\$ 1.379.26	\$ 110.535.49
347	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	02/09/2015	01/09/2015	31/08/2016	365	\$ 13.176.77	\$ 1.056.000.00
348	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	06/10/2015	01/10/2015	30/09/2016	365	\$ 4.192.61	\$ 336.000.00
349	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/11/2015	10/11/2015	09/11/2016	365	\$ 7.546.69	\$ 604.800.00
350	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	28/01/2016	11/01/2016	10/01/2017	365	\$ 938.52	\$ 67.200.00
351	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/04/2016	22/03/2016	21/03/2017	364	\$ 4.072.82	\$ 326.400.00
352	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/04/2016	22/03/2016	21/03/2017	364	\$ 773.64	\$ 62.000.00
353	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/04/2016	22/03/2016	21/03/2017	364	\$ 1.931.59	\$ 154.800.00
354	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/06/2016	26/05/2016	25/05/2017	364	\$ 650.00	\$ 51.100.00
355	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/09/2016	09/09/2016	08/09/2017	364	\$ 1.448.70	\$ 116.100.00
356	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	07/10/2016	05/10/2016	04/10/2017	364	\$ 1.317.68	\$ 105.600.00
357	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	24/10/2016	20/10/2016	19/10/2017	364	\$ 1.126.76	\$ 90.300.00
358	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/11/2016	04/11/2016	03/11/2017	364	\$ 3.209.34	\$ 257.200.00
359	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/11/2016	04/11/2016	03/11/2017	364	\$ 2.198.00	\$ 176.150.00
360	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/11/2016	04/11/2016	03/11/2017	364	\$ 1.521.69	\$ 121.950.00
361	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	23/12/2016	26/12/2016	25/12/2017	364	\$ 2.201.12	\$ 176.400.00
362	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	23/12/2016	26/12/2016	25/12/2017	364	\$ 973.91	\$ 78.050.00
363	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/12/2017	31/10/2017	30/10/2018	364	\$ 24.095.45	\$ 1.931.034.48
364	33	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/05/2017	29/12/2016	27/12/2017	364	\$ 650.00	\$ 25.662.00
365	33	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/11/2017	12/06/2017	11/06/2018	364	\$ 1.951.94	\$ 177.449.13
366	36	DE OBRA	BUENA CALIDAD	23/12/2016	01/12/2016	30/11/2017	364	\$ 1.231.03	\$ 108.940.59
367	36	DE OBRA	BUENA CALIDAD	16/11/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 781.26	\$ 69.137.70
368	36	DE OBRA	BUENA CALIDAD	16/11/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 1.000.56	\$ 88.545.11
369	37	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/09/2014	12/09/2014	11/09/2015	364	\$ 1.972.19	\$ 197.218.55
370	37	DE OBRA	ANTICIPO	18/09/2014	12/09/2014	11/09/2015	364	\$ 5.916.56	\$ 591.655.64

371	37	DE OBRA	ANTICIPO	06/10/2014	14/09/2014	13/09/2015	364	\$ 3,000.00	\$ 300,000.00
372	37	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	06/10/2014	14/09/2014	13/09/2015	364	\$ 1,000.00	\$ 100,000.00
373	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/10/2014	28/10/2014	28/10/2015	365	\$ 1,072.70	\$ 100,000.00
374	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/12/2014	10/11/2014	09/11/2015	364	\$ 1,969.66	\$ 196,966.13
375	37	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	12/06/2015	13/04/2015	12/04/2016	365	\$ 999.18	\$ 99,917.78
376	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/05/2015	16/04/2015	15/04/2016	365	\$ 2,700.28	\$ 238,963.04
377	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/08/2015	19/05/2015	18/05/2016	365	\$ 940.06	\$ 94,006.10
378	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	19/06/2015	03/06/2015	02/06/2016	365	\$ 2,622.27	\$ 232,059.02
379	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/06/2015	12/06/2015	11/06/2016	365	\$ 1,129.07	\$ 99,917.78
380	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/06/2015	13/06/2015	12/06/2016	365	\$ 2,398.82	\$ 212,284.59
381	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/07/2015	05/07/2015	04/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 32,060.89
382	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	24/11/2015	05/11/2015	04/11/2016	365	\$ 826.76	\$ 82,676.00
383	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/04/2016	01/03/2016	28/02/2017	364	\$ 650.00	\$ 30,824.49
384	37	DE OBRA	ANTICIPO	22/03/2016	18/03/2016	17/03/2017	364	\$ 2,680.98	\$ 268,098.29
385	37	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/03/2016	18/03/2016	17/03/2017	364	\$ 893.66	\$ 89,366.09
386	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/06/2016	30/05/2016	29/05/2017	364	\$ 893.66	\$ 89,366.09
387	37	DE OBRA	ANTICIPO	08/11/2016	24/10/2016	23/10/2017	364	\$ 2,172.70	\$ 217,270.42
388	37	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/11/2016	24/10/2016	23/10/2017	364	\$ 724.23	\$ 72,423.47
389	37	DE OBRA	ANTICIPO	08/11/2016	24/10/2016	23/10/2017	364	\$ 1,403.44	\$ 140,343.57
390	37	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/11/2016	24/10/2016	23/10/2017	364	\$ 650.00	\$ 46,781.19
391	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/07/2017	27/12/2016	20/12/2017	364	\$ 724.23	\$ 72,423.47
392	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/07/2017	27/12/2016	20/12/2017	364	\$ 650.00	\$ 46,781.19
393	37	DE OBRA	ANTICIPO	27/04/2017	20/04/2017	19/04/2018	364	\$ 4,157.81	\$ 415,780.85
394	37	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	27/04/2017	20/04/2017	19/04/2018	364	\$ 1,385.94	\$ 138,593.62
395	37	DE OBRA	ANTICIPO	14/06/2017	13/06/2017	12/06/2018	364	\$ 6,744.03	\$ 674,403.26
396	37	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/06/2017	13/06/2017	12/06/2018	364	\$ 1,498.67	\$ 149,867.39
397	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/11/2017	26/07/2017	25/07/2018	364	\$ 1,566.11	\$ 138,593.62
398	38	DE OBRA	BUENA CALIDAD	18/12/2014	01/12/2014	30/11/2015	364	\$ 650.00	\$ 21,039.66
399	38	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/07/2015	05/12/2014	04/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 24,525.11
400	38	DE OBRA	BUENA CALIDAD	26/02/2015	22/12/2014	21/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 39,914.32
401	38	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/07/2016	20/06/2016	19/06/2017	364	\$ 1,143.61	\$ 41,389.00
402	38	DE OBRA	BUENA CALIDAD	31/05/2017	13/08/2016	12/08/2017	364	\$ 650.00	\$ 41,389.00
403	38	DE OBRA	ANTICIPO	18/08/2017	04/08/2017	03/08/2018	364	\$ 1,876.04	\$ 157,769.63
404	38	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	18/08/2017	04/08/2017	03/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 54,892.48
405	38	DE OBRA	BUENA CALIDAD	09/11/2017	24/10/2017	23/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 54,892.48
406	41	DE OBRA	ANTICIPO	11/06/2014	05/06/2014	04/06/2015	364	\$ 650.00	\$ 54,600.00
407	41	DE OBRA	ANTICIPO	14/11/2014	28/10/2014	27/10/2015	364	\$ 1,747.98	\$ 147,000.00
408	41	DE OBRA	ANTICIPO	24/05/2017	04/05/2017	03/05/2018	364	\$ 1,430.49	\$ 120,300.00
409	43	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	24/08/2015	20/07/2015	19/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 47,991.31
410	43	DE OBRA	BUENA CALIDAD	08/08/2016	17/10/2015	16/10/2016	365	\$ 959.68	\$ 84,927.70
411	43	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/12/2015	25/10/2015	24/10/2016	365	\$ 650.00	\$ 47,991.31
412	43	DE OBRA	ANTICIPO	22/07/2016	07/07/2016	30/06/2017	364	\$ 768.62	\$ 349,797.26
413	43	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/07/2016	07/07/2016	30/06/2017	364	\$ 650.00	\$ 116,599.09
414	43	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	20/09/2017	12/05/2017	11/05/2018	364	\$ 650.00	\$ 10,177.43
415	43	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/09/2017	17/07/2017	16/07/2018	364	\$ 650.00	\$ 10,177.43
416	44	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/07/2017	28/12/2016	27/12/2017	364	\$ 10,147.84	\$ 813,258.40
417	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	24/05/2017	04/05/2017	03/05/2018	364	\$ 4,594.91	\$ 406,629.20
418	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	31/10/2017	26/06/2017	25/06/2018	364	\$ 4,494.29	\$ 397,725.03
419	44	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	18/07/2017	13/07/2017	12/07/2018	364	\$ 23,664.88	\$ 1,915,368.01
420	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/11/2017	25/08/2017	24/08/2018	364	\$ 3,828.33	\$ 338,790.61
421	44	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	16/11/2017	18/10/2017	17/10/2018	364	\$ 5,356.03	\$ 473,984.64
422	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/11/2017	31/10/2017	30/10/2018	364	\$ 10,821.83	\$ 957,684.00
423	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/11/2017	16/11/2017	15/11/2018	364	\$ 2,678.01	\$ 236,992.32
424	45	DE OBRA	ANTICIPO	16/11/2017	23/10/2017	22/10/2018	364	\$ 71,257.72	\$ 5,992,576.65
425	45	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/11/2017	23/10/2017	22/10/2018	364	\$ 24,925.12	\$ 1,997,525.22
426	47	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/07/2013	26/04/2013	25/04/2014	364	\$ 3,864.03	\$ 309,667.08
427	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/03/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 11,295.67	\$ 999,616.51
428	47	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 40,089.59
429	47	DE OBRA	ANTICIPO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 1,430.12	\$ 120,268.78
430	47	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 35,215.96
431	47	DE OBRA	ANTICIPO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 1,256.26	\$ 105,647.88
432	47	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 1,153.19	\$ 92,417.83

433	47	DE OBRA	ANTICIPO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 3,296.82	\$ 277,253.50
434	47	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 49,541.79
435	47	DE OBRA	ANTICIPO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 1,767.30	\$ 148,625.36
436	47	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 23,424.38
437	47	DE OBRA	ANTICIPO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 835.62	\$ 70,273.14
438	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/02/2016	20/08/2015	19/08/2016	365	\$ 650.00	\$ 23,424.38
439	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	09/02/2016	30/08/2015	29/08/2016	365	\$ 650.00	\$ 35,215.96
440	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	26/02/2016	31/08/2015	30/08/2016	365	\$ 650.00	\$ 40,089.59
441	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	25/02/2016	03/11/2015	02/11/2016	365	\$ 773.02	\$ 68,408.51
442	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/03/2016	18/01/2016	17/01/2017	365	\$ 650.00	\$ 49,541.79
443	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/03/2016	19/01/2016	18/01/2017	365	\$ 1,044.32	\$ 92,417.83
444	47	DE OBRA	ANTICIPO	18/09/2017	28/08/2017	27/08/2018	364	\$ 1,344.00	\$ 113,026.51
445	47	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	18/09/2017	28/08/2017	27/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 37,675.50
446	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/11/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 37,675.50
447	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/09/2012	06/07/2012	05/07/2013	364	\$ 5,034.23	\$ 403,448.27
448	49	DE OBRA	ANTICIPO	15/07/2014	31/03/2014	30/03/2015	364	\$ 3,377.20	\$ 284,013.00
449	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/07/2014	31/03/2014	30/03/2015	364	\$ 1,181.30	\$ 94,671.00
450	49	DE OBRA	ANTICIPO	09/02/2015	30/01/2015	29/01/2016	364	\$ 14,766.06	\$ 1,241,784.88
451	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	09/02/2015	30/01/2015	29/01/2016	364	\$ 5,165.00	\$ 413,928.30
452	49	DE OBRA	BUENA CALIDAD	16/12/2015	29/05/2015	27/05/2016	365	\$ 1,069.78	\$ 94,671.00
453	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	25/09/2015	02/07/2015	01/07/2016	365	\$ 1,559.75	\$ 125,000.00
454	49	DE OBRA	BUENA CALIDAD	25/09/2015	01/08/2015	31/07/2016	365	\$ 1,412.50	\$ 125,000.00
455	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN.	30/09/2015	20/08/2015	19/10/2016	426	\$ 4,703.89	\$ 338,142.00
456	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUEN.	30/09/2015	20/08/2015	19/10/2016	426	\$ 4,776.05	\$ 343,329.00
457	49	DE OBRA	BUENA CALIDAD	08/09/2017	29/08/2015	27/08/2016	365	\$ 4,677.39	\$ 413,928.30
458	49	DE OBRA	ANTICIPO	16/08/2017	05/06/2017	04/06/2018	364	\$ 2,682.48	\$ 225,589.08
459	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	16/08/2017	05/06/2017	04/06/2018	364	\$ 938.30	\$ 75,196.36
460	49	DE OBRA	ANTICIPO	28/11/2017	04/10/2017	05/10/2018	366	\$ 4,254.24	\$ 334,268.93
461	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	28/11/2017	04/10/2017	05/10/2018	366	\$ 1,490.28	\$ 111,422.98
462	50	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	24/11/2016	25/07/2016	24/07/2017	364	\$ 1,631.49	\$ 130,749.04
463	50	DE OBRA	BUENA CALIDAD	26/12/2016	16/12/2016	15/12/2017	364	\$ 1,477.46	\$ 130,749.04
464	50	DE OBRA	ANTICIPO	03/07/2017	09/06/2017	08/06/2018	364	\$ 2,043.86	\$ 171,882.53
465	50	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/07/2017	09/06/2017	08/06/2018	364	\$ 714.92	\$ 57,294.18
466	50	DE OBRA	BUENA CALIDAD	09/11/2017	11/08/2017	10/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 57,294.18
467	52	DE OBRA	ANTICIPO	17/10/2017	21/09/2017	20/09/2018	364	\$ 3,430.10	\$ 288,461.54
468	52	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	17/10/2017	21/09/2017	20/09/2018	364	\$ 1,199.81	\$ 96,153.85
469	56	DE OBRA	BUENA CALIDAD	21/11/2017	22/06/2017	21/06/2018	364	\$ 650.00	\$ 35,925.65
470	38	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/08/2017	04/08/2017	03/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 45,336.12
471	49	DE OBRA	ANTICIPO	06/07/2012	06/07/2012	05/07/2013	364	\$ 16,694.96	\$ 1,404,000.00

Apéndice B

Base: Cancelaciones de fianzas en 2017.

Base de datos de las cancelaciones de fianzas en 2017.

	A	B	C	D	E	F
1	NÚMERO DE FIADO	TIPO	FECHA EMISION	FECHA CANCELACIÓN	MAPESOS	DÍAS VIGENTE
2	39	CUMPLIMIENTO	07/11/2017	28/12/2017	\$ 100,000.00	52
3	7	CUMPLIMIENTO	20/10/2017	14/12/2017	\$ 8,600.00	56
4	7	CUMPLIMIENTO	20/10/2017	14/12/2017	\$ 8,600.00	56
5	7	CUMPLIMIENTO	20/10/2017	11/12/2017	\$ 8,600.00	53
6	46	CUMPLIMIENTO	12/10/2017	29/11/2017	\$ 222,922.05	49
7	46	CUMPLIMIENTO	12/10/2017	29/11/2017	\$ 198,258.44	49
8	46	CUMPLIMIENTO	12/10/2017	29/11/2017	\$ 89,097.92	49
9	46	CUMPLIMIENTO	04/10/2017	29/11/2017	\$ 135,626.83	57
10	51	ANTICIPO	13/09/2017	14/12/2017	\$ 888,306.30	93
11	51	CUMPLIMIENTO	13/09/2017	14/12/2017	\$ 296,102.10	93
12	46	CUMPLIMIENTO	04/09/2017	29/11/2017	\$ 167,582.87	87
13	40	ANTICIPO	23/08/2017	22/11/2017	\$ 65,836.94	92
14	40	CUMPLIMIENTO	23/08/2017	22/11/2017	\$ 21,945.65	92
15	40	ANTICIPO	23/08/2017	10/11/2017	\$ 37,787.68	80
16	40	CUMPLIMIENTO	23/08/2017	10/11/2017	\$ 12,595.89	80
17	40	ANTICIPO	23/08/2017	06/11/2017	\$ 25,858.34	76
18	40	CUMPLIMIENTO	23/08/2017	06/11/2017	\$ 8,619.45	76
19	28	ANTICIPO	18/08/2017	04/12/2017	\$ 294,557.18	109
20	28	CUMPLIMIENTO	18/08/2017	04/12/2017	\$ 98,185.73	109
21	4	CUMPLIMIENTO	01/08/2017	21/12/2017	\$ 58,550.00	143
22	46	CUMPLIMIENTO	28/07/2017	29/11/2017	\$ 179,336.12	125
23	40	ANTICIPO	20/07/2017	07/09/2017	\$ 81,753.88	50
24	40	CUMPLIMIENTO	20/07/2017	07/09/2017	\$ 27,251.29	50
25	29	CUMPLIMIENTO Y BU	11/07/2017	14/12/2017	\$ 77,898.75	157
26	51	ANTICIPO	11/07/2017	21/09/2017	\$ 1,421,000.00	73
27	51	CUMPLIMIENTO	10/07/2017	21/09/2017	\$ 284,200.00	74
28	23	ANTICIPO	21/06/2017	17/08/2017	\$ 187,024.21	58
29	23	CUMPLIMIENTO	21/06/2017	17/08/2017	\$ 62,341.40	58
30	23	CUMPLIMIENTO	23/05/2017	27/09/2017	\$ 134,003.61	128
31	6	CUMPLIMIENTO	18/05/2017	07/09/2017	\$ 200,000.00	113
32	4	CUMPLIMIENTO	17/05/2017	21/12/2017	\$ 10,000.00	219
33	51	ANTICIPO	11/05/2017	21/09/2017	\$ 285,988.25	134
34	51	CUMPLIMIENTO	11/05/2017	21/09/2017	\$ 95,329.42	134
35	48	ANTICIPO	04/05/2017	13/09/2017	\$ 1,451,447.07	133
36	48	CUMPLIMIENTO	04/05/2017	13/09/2017	\$ 483,815.69	133
37	51	ANTICIPO	02/03/2017	22/09/2017	\$ 171,529.23	205
38	51	CUMPLIMIENTO	02/03/2017	22/09/2017	\$ 57,176.41	205
39	51	CUMPLIMIENTO	07/02/2017	13/09/2017	\$ 261,204.68	219
40	46	BUENA CALIDAD	30/12/2016	22/11/2017	\$ 287,430.88	328
41	46	BUENA CALIDAD	30/12/2016	01/11/2017	\$ 170,674.86	307
42	46	BUENA CALIDAD	28/12/2016	01/11/2017	\$ 106,506.32	309
43	46	BUENA CALIDAD	20/12/2016	01/11/2017	\$ 370,127.19	317
44	46	CUMPLIMIENTO	20/12/2016	01/11/2017	\$ 276,836.25	317
45	39	ANTICIPO	29/11/2016	21/12/2017	\$ 450,000.00	388
46	39	CUMPLIMIENTO	29/11/2016	21/12/2017	\$ 150,000.00	388
47	51	ANTICIPO	24/11/2016	28/02/2017	\$ 331,248.66	97
48	51	CUMPLIMIENTO	24/11/2016	28/02/2017	\$ 66,249.73	97
49	51	ANTICIPO	24/11/2016	02/02/2017	\$ 171,529.23	71
50	55	BUENA CALIDAD	08/11/2016	18/12/2017	\$ 38,870.24	406

51	55	CUMPLIMIENTO	08/11/2016	28/08/2017	\$ 38,870.24	294
52	23	BUENA CALIDAD	07/11/2016	17/08/2017	\$ 250,341.60	284
53	39	ANTICIPO	18/10/2016	18/07/2017	\$ 599,626.80	274
54	39	CUMPLIMIENTO	18/10/2016	18/07/2017	\$ 199,875.60	274
55	21	ANTICIPO	22/09/2016	07/12/2017	\$ 761,032.12	442
56	21	CUMPLIMIENTO	22/09/2016	07/12/2017	\$ 253,677.38	442
57	46	CUMPLIMIENTO	14/09/2016	29/11/2017	\$ 689,655.17	442
58	46	BUENA CALIDAD	14/09/2016	01/11/2017	\$ 214,440.48	414
59	46	BUENA CALIDAD	14/09/2016	01/11/2017	\$ 186,654.33	414
60	46	CUMPLIMIENTO	14/09/2016	03/01/2017	\$ 214,440.48	112
61	46	CUMPLIMIENTO	14/09/2016	03/01/2017	\$ 186,654.33	112
62	21	ANTICIPO	18/08/2016	11/01/2017	\$ 597,594.14	147
63	21	CUMPLIMIENTO	18/08/2016	11/01/2017	\$ 199,198.04	147
64	23	ANTICIPO	19/07/2016	15/05/2017	\$ 252,403.85	301
65	23	CUMPLIMIENTO	19/07/2016	15/05/2017	\$ 84,134.61	301
66	34	CUMPLIMIENTO	05/07/2016	29/06/2017	\$ 64,943.43	360
67	34	ANTICIPO	30/06/2016	29/06/2017	\$ 194,860.28	365
68	48	ANTICIPO	27/06/2016	03/05/2017	\$ 499,674.83	311
69	48	CUMPLIMIENTO	27/06/2016	03/05/2017	\$ 166,558.27	311
70	23	CUMPLIMIENTO	25/04/2016	17/08/2017	\$ 250,341.60	480
71	48	ANTICIPO	19/04/2016	04/05/2017	\$ 539,821.10	381
72	48	CUMPLIMIENTO	19/04/2016	04/05/2017	\$ 179,940.37	381
73	46	BUENA CALIDAD	22/01/2016	03/01/2017	\$ 176,978.02	348
74	46	BUENA CALIDAD	12/01/2016	03/01/2017	\$ 172,241.38	358
75	34	ANTICIPO	14/12/2015	29/06/2017	\$ 189,226.50	564
76	34	CUMPLIMIENTO	14/12/2015	29/06/2017	\$ 63,075.50	564
77	35	BUENA CALIDAD	28/10/2015	13/07/2017	\$ 32,296.16	625
78	46	CUMPLIMIENTO	21/09/2015	29/11/2017	\$ 86,120.69	801
79	35	BUENA CALIDAD	19/03/2015	13/07/2017	\$ 229,623.15	848
80	40	ANTICIPO	05/01/2015	05/10/2017	\$ 217,257.29	1005
81	40	CUMPLIMIENTO	05/01/2015	05/10/2017	\$ 72,419.09	1005
82	2	CUMPLIMIENTO	02/01/2015	12/09/2017	\$ 36,200.00	985
83	2	CUMPLIMIENTO	02/01/2015	12/09/2017	\$ 31,400.00	985
84	2	CUMPLIMIENTO	02/01/2015	12/09/2017	\$ 31,400.00	985
85	35	ANTICIPO	31/10/2014	13/07/2017	\$ 1,148,115.76	987
86	35	CUMPLIMIENTO	30/10/2014	13/07/2017	\$ 229,623.15	988
87	40	ANTICIPO	20/10/2014	20/07/2017	\$ 209,453.00	1005
88	40	CUMPLIMIENTO	20/10/2014	20/07/2017	\$ 69,817.67	1005
89	34	BUENA CALIDAD	06/10/2014	29/06/2017	\$ 42,350.00	998
90	34	ANTICIPO	01/07/2014	29/06/2017	\$ 127,050.00	1095
91	34	CUMPLIMIENTO	01/07/2014	29/06/2017	\$ 42,350.00	1095
92	46	CUMPLIMIENTO Y BU	01/04/2014	03/01/2017	\$ 168,775.86	1009
93	46	CUMPLIMIENTO Y BU	01/04/2014	03/01/2017	\$ 64,655.17	1009
94	46	CUMPLIMIENTO Y BU	01/04/2014	03/01/2017	\$ 34,482.76	1009
95	48	ANTICIPO	15/07/2011	28/03/2017	\$ 1,867,384.31	2084
96	48	ANTICIPO	02/06/2011	27/03/2017	\$ 1,028,414.65	2126
97	8	CUMPLIMIENTO	03/08/2015	20/02/2017	\$ 25,000.00	568
98	8	CUMPLIMIENTO	03/08/2015	20/02/2017	\$ 2,000.00	568
99	8	CUMPLIMIENTO	03/08/2015	20/02/2017	\$ 2,000.00	568
100	8	BUENA CALIDAD	22/09/2015	20/02/2017	\$ 2,000.00	518
101	8	BUENA CALIDAD	22/09/2015	20/02/2017	\$ 2,000.00	518

102	8	BUENA CALIDAD	08/10/2015	20/02/2017	\$ 25,000.00	502
103	8	ANTICIPO	02/08/2016	20/02/2017	\$ 279,565.97	203
104	8	CUMPLIMIENTO	18/08/2016	20/02/2017	\$ 287,488.57	187
105	11	BUENA CALIDAD	14/01/2015	05/04/2017	\$ 315,000.00	813
106	11	BUENA CALIDAD	29/12/2015	05/04/2017	\$ 110,785.05	464
107	11	CUMPLIMIENTO	29/12/2015	05/04/2017	\$ 110,785.05	464
108	11	BUENA CALIDAD	05/02/2016	05/04/2017	\$ 110,100.37	426
109	11	BUENA CALIDAD	05/02/2016	05/04/2017	\$ 101,610.07	426
110	16	BUENA CALIDAD	16/02/2015	20/02/2017	\$ 108,610.80	736
111	16	ANTICIPO	21/09/2015	20/02/2017	\$ 352,167.60	519
112	16	CUMPLIMIENTO	21/09/2015	20/02/2017	\$ 117,389.20	519
113	16	ANTICIPO	06/10/2016	03/01/2017	\$ 359,874.23	90
114	16	CUMPLIMIENTO	06/10/2016	03/01/2017	\$ 119,958.07	90
115	17	ANTICIPO	05/07/2017	06/11/2017	\$ 546,031.85	125
116	17	CUMPLIMIENTO	05/07/2017	06/11/2017	\$ 235,358.56	125
117	19	ANTICIPO	07/10/2015	28/04/2017	\$ 609,015.90	570
118	19	CUMPLIMIENTO	07/10/2015	28/04/2017	\$ 203,005.30	570
119	26	CUMPLIMIENTO	23/11/2017	29/12/2017	\$ 300,000.00	37
120	30	CUMPLIMIENTO	20/12/2016	28/08/2017	\$ 62,980.64	252
121	33	CUMPLIMIENTO	12/08/2016	18/04/2017	\$ 22,526.23	250
122	33	ANTICIPO	30/08/2016	18/04/2017	\$ 78,391.31	232
123	33	BUENA CALIDAD	01/09/2016	18/04/2017	\$ 15,265.31	230
124	33	ANTICIPO	18/04/2017	21/11/2017	\$ 823,363.96	218
125	33	CUMPLIMIENTO	18/04/2017	21/11/2017	\$ 177,449.13	218
126	33	ANTICIPO	14/11/2016	18/04/2017	\$ 736,524.97	156
127	33	BUENA CALIDAD	29/12/2016	18/04/2017	\$ 26,130.44	111
128	36	ANTICIPO	03/07/2017	31/10/2017	\$ 354,180.41	121
129	36	CUMPLIMIENTO	03/07/2017	31/10/2017	\$ 88,545.11	121
130	36	ANTICIPO	10/07/2017	31/10/2017	\$ 276,550.81	114
131	36	CUMPLIMIENTO	10/07/2017	31/10/2017	\$ 69,137.70	114
132	38	BUENA CALIDAD	27/08/2015	15/11/2017	\$ 26,649.62	812
133	38	BUENA CALIDAD	20/10/2015	15/11/2017	\$ 30,189.01	758
134	38	BUENA CALIDAD	06/01/2016	15/11/2017	\$ 151,138.41	680
135	38	CUMPLIMIENTO	05/06/2017	15/11/2017	\$ 34,174.61	164
136	38	BUENA CALIDAD	08/06/2017	15/11/2017	\$ 34,174.61	161
137	44	ANTICIPO	10/01/2017	31/10/2017	\$ 976,297.36	295
138	44	CUMPLIMIENTO	10/01/2017	31/10/2017	\$ 397,725.03	295
139	56	ANTICIPO	12/06/2017	22/11/2017	\$ 107,776.96	164
140	56	CUMPLIMIENTO	12/06/2017	22/11/2017	\$ 35,925.65	164

Apéndice C

Base: Línea de afianzamiento

Línea de afianzamiento por fiado en 2017 junto con el valor de sus garantías.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	NÚMERO DE FIADO	VALOR GARANTÍAS	FECHA ACTUALIZACIÓN GARANTÍA	ESTIMADO VALOR GARANTÍA AL 31/12/2021	NÚM. FIANZAS VIGENTES	ACUMULADO AFIANZADO	DISPONIBLE	PORCENTAJE DISPONIBLE	NÚMERO DE GRUPO
1									
2	1	\$ 1.747.846.80	30/11/2017	\$ 1.770.113.89	6	\$ 1.695.512.56	\$ 52.334.24	2.99%	1
3	2	\$ 2.741.789.92	31/07/2017	\$ 2.914.184.66	6	\$ 366.268.49	\$ 2.375.521.43	86.64%	5
4	3	\$ 7.457.617.20	31/08/2017	\$ 7.831.519.65	22	\$ 5.630.794.70	\$ 1.826.822.50	24.50%	2
5	4	\$ 1.085.232.86	30/11/2017	\$ 1.100.074.17	13	\$ 1.080.387.54	\$ 5.945.32	0.52%	1
6	5	\$ 342.078.00	31/07/2017	\$ 363.586.74	6	\$ 338.513.07	\$ 3.564.93	1.04%	1
7	6	\$ 334.636.00	30/09/2017	\$ 347.287.99	1	\$ 200.000.00	\$ 134.636.00	40.23%	3
8	7	\$ 9.401.035.88	30/11/2017	\$ 9.520.802.50	20	\$ 9.129.433.04	\$ 271.595.84	2.89%	1
9	8	\$ 2.969.767.20	30/04/2017	\$ 3.268.778.01	10	\$ 2.105.928.66	\$ 865.838.54	29.09%	2
10	9	\$ 2.312.660.00	31/05/2017	\$ 2.516.047.36	23	\$ 1.483.825.53	\$ 848.834.47	36.70%	2
11	10	\$ 6.347.181.60	30/06/2017	\$ 6.827.132.87	3	\$ 1.400.124.50	\$ 4.947.057.10	77.94%	4
12	11	\$ 3.495.247.60	31/05/2017	\$ 3.802.637.87	13	\$ 2.675.629.82	\$ 819.617.78	23.45%	2
13	12	\$ 840.471.48	30/04/2020	\$ 546.536.73	2	\$ 720.000.00	\$ 120.471.48	14.33%	1
14	13	\$ 12.889.155.30	30/04/2017	\$ 14.186.899.02	2	\$ 7.499.998.64	\$ 5.389.156.66	41.81%	3
15	14	\$ 1.856.263.36	30/11/2017	\$ 1.888.013.56	5	\$ 1.833.011.85	\$ 111.251.51	0.60%	1
16	15	\$ 4.069.051.20	30/06/2017	\$ 4.376.738.36	6	\$ 1.354.187.62	\$ 2.714.863.58	66.72%	4
17	16	\$ 2.157.027.01	30/11/2017	\$ 2.184.506.94	5	\$ 705.476.22	\$ 1.451.550.79	67.29%	4
18	17	\$ 941.061.50	31/07/2017	\$ 1.000.232.35	4	\$ 671.809.29	\$ 269.252.21	28.61%	2
19	18	\$ 1.679.784.80	30/11/2017	\$ 1.701.184.80	2	\$ 610.722.88	\$ 1.069.061.92	63.64%	4
20	19	\$ 2.744.418.00	30/11/2017	\$ 2.779.381.13	17	\$ 2.455.118.69	\$ 289.299.31	10.54%	1
21	20	\$ 1.011.091.20	31/08/2017	\$ 1.061.784.27	15	\$ 861.906.27	\$ 149.184.93	14.75%	1
22	21	\$ 4.423.512.32	31/07/2017	\$ 4.702.711.13	11	\$ 3.200.393.50	\$ 1.223.581.82	27.65%	2
23	22	\$ 13.995.041.20	30/06/2017	\$ 15.053.296.37	3	\$ 5.865.728.17	\$ 8.329.313.03	59.52%	3
24	23	\$ 1.850.593.28	30/09/2017	\$ 1.920.560.92	18	\$ 1.742.694.50	\$ 107.898.78	5.83%	1
25	24	\$ 2.237.886.98	31/08/2017	\$ 2.350.087.89	6	\$ 942.760.30	\$ 1.295.126.68	57.87%	3
26	25	\$ 2.365.318.62	31/05/2017	\$ 2.573.337.05	5	\$ 1.047.986.47	\$ 1.317.332.15	55.69%	3
27	26	\$ 2.181.002.80	30/09/2017	\$ 2.263.462.63	7	\$ 845.551.96	\$ 1.335.450.84	61.23%	4
28	27	\$ 2.214.747.45	30/11/2017	\$ 2.242.962.72	12	\$ 2.162.235.08	\$ 52.512.37	2.37%	1
29	28	\$ 1.600.310.00	30/06/2017	\$ 1.723.519.74	3	\$ 413.140.93	\$ 1.339.169.05	86.68%	5
30	29	\$ 132.000.00	30/04/2017	\$ 145.290.41	1	\$ 77.898.75	\$ 54.101.25	40.99%	3
31	30	\$ 1.194.288.12	31/08/2017	\$ 1.254.166.13	4	\$ 707.010.23	\$ 487.277.89	40.80%	3
32	31	\$ 8.695.137.20	31/10/2017	\$ 8.913.111.19	17	\$ 5.711.084.48	\$ 2.984.052.71	34.31%	2
33	32	\$ 1.623.097.82	31/07/2017	\$ 1.725.152.87	8	\$ 843.046.36	\$ 780.051.46	48.06%	3
34	33	\$ 1.061.437.24	31/10/2017	\$ 1.088.045.87	2	\$ 203.111.13	\$ 858.326.11	80.86%	5
35	34	\$ 2.391.813.69	31/10/2017	\$ 2.451.772.86	9	\$ 1.258.462.14	\$ 1.133.351.55	47.33%	3
36	35	\$ 1.083.651.30	30/04/2017	\$ 1.139.153.64	5	\$ 457.760.81	\$ 331.700.49	30.45%	2
37	36	\$ 665.000.00	31/10/2017	\$ 681.670.55	3	\$ 466.623.40	\$ 398.376.60	59.31%	3
38	37	\$ 6.030.596.40	30/09/2017	\$ 6.258.602.51	29	\$ 5.168.642.53	\$ 861.953.87	14.29%	1
39	38	\$ 1.750.743.05	30/04/2017	\$ 1.927.016.49	6	\$ 481.147.86	\$ 1.269.593.51	72.53%	4
40	39	\$ 2.567.327.64	30/09/2017	\$ 2.664.393.72	10	\$ 2.549.875.60	\$ 17.452.04	0.68%	1
41	40	\$ 3.529.433.60	30/09/2017	\$ 3.662.875.20	18	\$ 1.319.900.63	\$ 2.209.532.97	62.60%	4
42	41	\$ 1.044.572.00	30/04/2017	\$ 1.149.744.66	5	\$ 321.900.00	\$ 722.672.00	69.13%	4
43	42	\$ 3.644.053.20	30/09/2017	\$ 3.781.828.36	3	\$ 1.460.854.16	\$ 2.185.195.04	59.91%	3
44	43	\$ 1.075.658.00	30/06/2017	\$ 1.156.995.43	7	\$ 667.661.53	\$ 407.996.47	37.93%	2
45	44	\$ 5.966.073.60	30/06/2017	\$ 6.417.206.84	8	\$ 5.540.432.21	\$ 425.641.39	7.13%	1
46	45	\$ 8.883.482.80	31/10/2017	\$ 9.011.743.88	2	\$ 7.390.103.87	\$ 693.391.93	7.99%	1
47	46	\$ 4.676.957.80	30/11/2017	\$ 4.736.540.96	20	\$ 4.443.938.27	\$ 233.019.53	4.98%	1
48	47	\$ 3.626.479.00	31/08/2017	\$ 3.808.299.82	21	\$ 2.769.517.37	\$ 856.961.72	23.63%	2
49	48	\$ 10.215.103.47	31/10/2017	\$ 10.345.241.09	5	\$ 9.089.358.84	\$ 1.255.745.63	11.01%	1
50	49	\$ 8.229.817.60	31/10/2017	\$ 8.436.126.73	16	\$ 6.028.393.10	\$ 2.201.424.50	26.75%	2
51	50	\$ 1.674.726.80	31/10/2017	\$ 1.716.709.68	5	\$ 347.968.97	\$ 1.126.757.83	67.28%	4
52	51	\$ 2.059.673.20	31/07/2017	\$ 2.189.178.68	6	\$ 1.060.261.75	\$ 999.411.45	48.52%	3
53	52	\$ 1.535.556.40	30/09/2017	\$ 1.594.659.86	2	\$ 384.813.33	\$ 1.151.941.01	74.97%	4
54	53	\$ 533.915.22	30/11/2017	\$ 540.717.15	3	\$ 326.549.99	\$ 207.365.23	38.84%	2
55	54	\$ 854.012.00	31/03/2017	\$ 950.527.05	2	\$ 810.176.12	\$ 43.855.88	5.13%	1
56	55	\$ 158.340.91	31/10/2017	\$ 166.296.87	5	\$ 30.066.92	\$ 138.229.95	40.53%	3
57	56	\$ 714.048.99	31/10/2017	\$ 731.949.12	1	\$ 35.925.65	\$ 678.123.34	94.97%	5

Apéndice D

Base de datos simplificada.

A continuación se muestra la base de datos del apéndice A con la diferencia de que las fianzas de anticipo se combinan con su respectiva fianza de cumplimiento para formar un solo registro para fines prácticos de la programación en VBA. Ésta base es la que se ocupará en la modelación.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	NÚMERO DE FIADO	SUBRAMO	TIPO	FECHA EMISIÓN	FECHA EFECTO	FECHA VENCIMIENTO	DIAS DE VIGENCIA	PRIMA NETA	MAPESOS
1	2	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/10/2017	24/03/2017	23/03/2018	364	\$ 1,076.45	\$ 86,267.78
3	3	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	09/01/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 2,703.89	\$ 216,692.97
4	3	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	10/01/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 1,313.42	\$ 105,259.06
5	4	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	11/03/2017	14/08/2017	13/08/2018	364	\$ 743.06	\$ 59,530.00
6	4	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	30/10/2017	29/08/2017	28/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 47,036.47
7	4	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	30/10/2017	09/09/2017	08/09/2018	364	\$ 748.68	\$ 60,000.00
8	4	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/12/2017	15/11/2017	14/11/2018	364	\$ 1,779.44	\$ 142,606.38
9	7	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/02/2016	02/11/2015	01/11/2016	365	\$ 650.00	\$ 50,000.00
10	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/08/2015	27/07/2015	26/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 2,500.00
11	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/08/2015	27/07/2015	26/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 44,675.70
12	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	02/08/2016	28/07/2016	26/10/2017	455	\$ 2,117.71	\$ 139,782.98
13	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/11/2017	23/11/2017	22/11/2018	364	\$ 3,392.85	\$ 271,906.60
14	8	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	28/11/2017	24/11/2017	23/11/2018	364	\$ 2,082.32	\$ 166,879.69
15	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	11/03/2015	18/10/2014	17/10/2015	364	\$ 684.77	\$ 54,877.87
16	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/10/2015	07/03/2015	06/03/2016	365	\$ 729.96	\$ 58,500.00
17	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	12/02/2016	01/11/2015	31/10/2016	365	\$ 751.92	\$ 60,259.74
18	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/06/2016	18/02/2016	17/02/2017	365	\$ 1,418.98	\$ 113,718.59
19	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	07/11/2016	05/04/2016	04/04/2017	364	\$ 807.62	\$ 64,723.62
20	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	07/11/2016	07/05/2016	06/05/2017	364	\$ 807.62	\$ 64,723.62
21	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/06/2016	29/06/2016	28/06/2017	364	\$ 650.00	\$ 43,059.50
22	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/12/2016	03/08/2016	02/08/2017	364	\$ 807.62	\$ 64,723.62
23	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/12/2017	09/10/2017	08/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 45,538.41
24	9	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	26/12/2017	16/11/2017	15/11/2018	364	\$ 650.00	\$ 30,934.30
25	10	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/04/2016	12/04/2016	11/04/2017	364	\$ 10,418.21	\$ 947,110.10
26	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	30/08/2016	30/04/2016	29/04/2017	364	\$ 1,500.04	\$ 120,214.91
27	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/09/2016	29/07/2016	28/07/2017	364	\$ 661.33	\$ 53,000.00
28	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	14/07/2016	20/06/2016	17/08/2017	423	\$ 650.00	\$ 176,400.00
29	11	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	14/07/2016	20/06/2016	20/08/2017	426	\$ 1,070.19	\$ 205,800.00
30	14	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	03/07/2014	24/05/2014	22/09/2015	455	\$ 7,572.41	\$ 499,839.00
31	14	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	03/07/2014	24/05/2014	22/09/2015	455	\$ 7,531.69	\$ 497,141.00
32	14	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	03/07/2014	24/06/2014	22/09/2015	455	\$ 7,554.47	\$ 498,645.00
33	15	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	16/01/2012	14/09/2010	08/03/2012	541	\$ 4,463.17	\$ 249,897.80
34	15	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/07/2017	13/07/2017	12/07/2018	364	\$ 1,075.39	\$ 86,183.27
35	16	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/12/2017	02/10/2017	01/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 42,651.19
36	17	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	06/11/2017	01/05/2017	31/05/2018	364	\$ 2,185.17	\$ 175,121.92
37	17	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/09/2017	01/05/2017	31/08/2018	364	\$ 1,075.69	\$ 86,206.89
38	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	18/09/2015	20/08/2015	19/10/2016	426	\$ 4,768.06	\$ 342,755.00
39	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	18/09/2015	20/08/2015	19/10/2016	426	\$ 4,767.47	\$ 342,712.50
40	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/06/2017	10/06/2016	09/06/2017	364	\$ 650.00	\$ 26,877.00

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
41	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	03/03/2017	21/02/2017	20/02/2018	364	\$ 5,072.86	\$ 406,544.56
42	19	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	24/11/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 43,103.22
43	20	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	17/05/2016	04/12/2015	03/12/2016	365	\$ 650.00	\$ 25,000.00
44	20	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	09/02/2016	09/12/2015	08/12/2016	365	\$ 650.00	\$ 25,000.00
45	20	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/12/2017	14/11/2017	13/11/2018	364	\$ 650.00	\$ 18,106.95
46	24	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	05/12/2016	15/06/2016	14/06/2017	364	\$ 650.00	\$ 36,540.00
47	24	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	05/12/2016	15/08/2016	14/08/2017	364	\$ 758.95	\$ 60,823.39
48	24	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	21/12/2017	18/08/2017	17/10/2018	425	\$ 2,007.05	\$ 144,600.00
49	24	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	21/11/2017	19/10/2017	18/10/2018	364	\$ 7,329.64	\$ 603,433.52
50	25	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	16/06/2017	12/05/2017	11/05/2018	364	\$ 1,058.24	\$ 105,823.66
51	27	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/03/2014	05/02/2014	04/02/2015	364	\$ 935.85	\$ 75,000.00
52	27	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	20/03/2014	05/02/2014	04/02/2015	364	\$ 935.85	\$ 75,000.00
53	27	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	11/09/2014	04/09/2014	03/09/2015	364	\$ 935.85	\$ 75,000.00
54	27	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	11/09/2014	04/09/2014	03/09/2015	364	\$ 935.85	\$ 75,000.00
55	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	02/09/2015	03/09/2015	31/08/2016	365	\$13,176.77	\$1,056,000.00
56	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	06/10/2015	01/10/2015	30/09/2016	365	\$ 4,192.61	\$ 338,000.00
57	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	13/11/2015	10/11/2015	09/11/2016	365	\$ 7,546.69	\$ 604,800.00
58	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	28/01/2016	11/01/2016	10/01/2017	365	\$ 838.52	\$ 67,200.00
59	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/04/2016	22/03/2016	21/03/2017	364	\$ 4,072.82	\$ 326,400.00
60	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/04/2016	22/03/2016	21/03/2017	364	\$ 773.64	\$ 62,000.00
61	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	14/04/2016	22/03/2016	21/03/2017	364	\$ 1,931.59	\$ 154,800.00
62	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/06/2016	26/05/2016	25/05/2017	364	\$ 650.00	\$ 51,100.00
63	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/09/2016	09/09/2016	08/09/2017	364	\$ 1,448.70	\$ 116,100.00
64	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	07/10/2016	05/10/2016	04/10/2017	364	\$ 1,317.68	\$ 105,600.00
65	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	24/10/2016	20/10/2016	19/10/2017	364	\$ 1,126.76	\$ 90,300.00
66	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/11/2016	04/11/2016	03/11/2017	364	\$ 3,209.34	\$ 257,200.00
67	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/11/2016	04/11/2016	03/11/2017	364	\$ 2,198.00	\$ 176,150.00
68	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/11/2016	04/11/2016	03/11/2017	364	\$ 1,521.89	\$ 121,950.00
69	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	23/12/2016	26/12/2016	25/12/2017	364	\$ 2,201.12	\$ 176,400.00
70	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	23/12/2016	26/12/2016	25/12/2017	364	\$ 973.91	\$ 78,050.00
71	31	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/12/2017	31/10/2017	30/10/2018	364	\$24,095.45	\$1,931,034.48
72	32	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/09/2017	12/08/2017	11/08/2018	364	\$ 1,187.12	\$ 95,136.89
73	32	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	08/12/2017	02/10/2017	01/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 16,949.35
74	34	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	27/08/2015	26/03/2015	24/05/2016	425	\$ 4,895.85	\$ 352,991.99
75	34	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/12/2017	07/10/2017	06/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 20,985.96
76	35	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	26/12/2017	18/09/2017	17/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 30,000.00
77	37	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	12/06/2015	13/04/2015	12/04/2016	365	\$ 999.18	\$ 99,917.78
78	38	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	15/07/2016	20/06/2016	19/06/2017	364	\$ 1,143.61	\$ 41,389.00
79	40	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	28/07/2015	06/05/2015	03/08/2016	455	\$ 4,619.25	\$ 305,143.00
80	42	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	07/07/2016	27/05/2016	26/05/2017	364	\$ 2,116.80	\$ 241,034.85
81	42	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/11/2016	31/10/2016	30/10/2017	364	\$ 650.00	\$ 35,280.42
82	42	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	27/12/2017	29/11/2017	28/11/2018	364	\$14,780.68	\$1,184,538.89
83	43	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	24/08/2015	20/07/2015	19/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 47,991.31
84	43	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	20/09/2017	12/05/2017	11/05/2018	364	\$ 650.00	\$ 10,177.43
85	44	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/01/2017	28/12/2016	27/12/2017	364	\$10,147.84	\$ 813,258.40
86	44	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	18/07/2017	13/07/2017	12/07/2018	364	\$25,664.88	\$1,915,368.01
87	44	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	16/11/2017	18/10/2017	17/10/2018	364	\$ 5,336.03	\$ 473,964.64
88	46	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/12/2017	28/07/2017	27/07/2018	364	\$ 650.00	\$ 20,324.87
89	47	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	22/07/2013	26/04/2013	25/04/2014	364	\$ 3,864.03	\$ 309,667.08
90	49	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	06/07/2012	06/07/2012	05/07/2013	364	\$21,729.19	\$1,807,448.27
91	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	25/09/2015	02/07/2015	01/07/2016	365	\$ 1,559.75	\$ 125,000.00
92	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	30/09/2015	20/08/2015	19/10/2016	426	\$ 4,703.89	\$ 338,142.00
93	49	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	30/09/2015	20/08/2015	19/10/2016	426	\$ 4,776.05	\$ 343,329.00
94	50	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	24/11/2016	25/07/2016	24/07/2017	364	\$ 1,631.49	\$ 130,749.04
95	53	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/12/2017	27/12/2017	26/12/2018	364	\$ 1,256.98	\$ 100,735.71
96	53	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	29/12/2017	27/12/2017	26/12/2018	364	\$ 1,195.57	\$ 95,814.28
97	55	DE OBRA	CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD	10/03/2017	16/02/2017	27/02/2018	376	\$ 650.00	\$ 35,634.48
98	55	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	25/05/2017	08/05/2017	07/05/2018	364	\$ 650.00	\$ 15,124.00
99	55	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	19/12/2017	04/11/2017	03/11/2018	364	\$ 650.00	\$ 14,082.07
100	3	DE OBRA	ANTICIPO	12/10/2016	30/10/2016	29/10/2017	364	\$ 5,382.66	\$ 494,715.80
101	34	DE OBRA	ANTICIPO	29/06/2017	26/06/2017	25/06/2018	364	\$ 4,213.60	\$ 354,352.38
102	41	DE OBRA	ANTICIPO	11/06/2014	05/06/2014	04/06/2015	364	\$ 650.00	\$ 54,600.00
103	41	DE OBRA	ANTICIPO	14/11/2014	28/10/2014	27/10/2015	364	\$ 1,747.98	\$ 147,000.00
104	41	DE OBRA	ANTICIPO	24/05/2017	04/05/2017	03/05/2018	364	\$ 1,430.49	\$ 120,300.00
105	1	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	17/11/2017	10/11/2017	09/11/2018	364	\$ 8,227.66	\$ 720,502.96
106	1	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	19/12/2017	24/11/2017	23/11/2018	364	\$ 7,102.76	\$ 593,698.05
107	3	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	12/10/2016	29/09/2016	28/09/2017	364	\$ 9,605.70	\$ 797,964.80
108	3	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	02/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 5,877.93	\$ 471,235.41
109	3	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	03/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$10,433.98	\$ 865,963.12
110	3	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	07/02/2017	30/12/2016	29/12/2017	364	\$ 5,068.33	\$ 420,668.65
111	4	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	03/10/2017	28/09/2017	27/09/2018	364	\$ 3,790.95	\$ 314,921.47
112	5	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	23/08/2017	02/08/2017	01/08/2018	364	\$ 1,566.73	\$ 102,792.27
113	5	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	23/08/2017	04/08/2017	03/08/2018	364	\$ 2,148.43	\$ 168,018.19

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
114	7	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	30/10/2015	29/10/2015	28/10/2016	365	\$ 11,560.38	\$ 960,344.45
115	7	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	19/11/2015	13/11/2015	12/11/2016	365	\$ 2,488.32	\$ 206,130.37
116	7	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	08/04/2016	29/03/2016	28/03/2017	364	\$ 2,041.25	\$ 156,000.00
117	7	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	14/12/2017	22/11/2017	21/11/2018	364	\$ 899,924.49	\$ 7,470,208.00
118	8	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	23/07/2015	21/07/2015	22/07/2016	367	\$ 11,283.00	\$ 938,525.83
119	11	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	01/04/2015	25/03/2015	24/03/2016	365	\$ 9,639.20	\$ 800,000.00
120	11	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	11/04/2017	23/03/2017	22/03/2018	364	\$ 5,778.12	\$ 480,000.00
121	11	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	11/04/2017	23/03/2017	22/03/2018	364	\$ 5,778.12	\$ 480,000.00
122	12	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	13/07/2017	30/12/2016	25/04/2018	481	\$ 9,313.02	\$ 720,000.00
123	13	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	31/07/2017	26/07/2017	25/07/2018	364	\$ 90,649.99	\$ 7,499,998.64
124	14	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	13/12/2017	15/12/2017	14/12/2018	364	\$ 4,302.25	\$ 357,396.85
125	16	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	08/08/2016	27/07/2016	26/07/2017	364	\$ 5,121.80	\$ 425,477.76
126	18	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	28/12/2017	18/12/2017	17/12/2018	364	\$ 7,321.85	\$ 610,722.88
127	19	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	06/09/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 1,730.08	\$ 121,109.13
128	19	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	06/09/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 1,530.84	\$ 98,768.00
129	19	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	04/10/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 1,694.69	\$ 117,140.40
130	19	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	04/10/2016	04/07/2016	03/07/2017	364	\$ 2,159.52	\$ 169,261.72
131	20	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	22/10/2015	30/09/2015	29/09/2016	365	\$ 2,446.02	\$ 201,387.04
132	20	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	08/09/2016	07/09/2016	06/09/2017	364	\$ 5,620.12	\$ 501,123.62
133	21	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	23/09/2016	14/09/2016	13/09/2017	364	\$ 1,300.00	\$ 47,915.56
134	21	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	23/09/2016	14/09/2016	13/09/2017	364	\$ 2,205.90	\$ 284,806.73
135	21	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDA	17/03/2017	17/03/2017	16/03/2018	364	\$ 15,839.36	\$ 1,611,496.61
136	21	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDA	10/07/2017	05/07/2017	11/10/2018	463	\$ 7,061.99	\$ 663,549.60
137	22	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	25/07/2017	24/07/2017	23/07/2018	364	\$ 26,215.27	\$ 5,262,422.65
138	23	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	22/08/2017	08/08/2017	07/08/2018	364	\$ 2,493.01	\$ 306,655.47
139	23	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	22/08/2017	08/08/2017	07/08/2018	364	\$ 6,205.25	\$ 216,423.80
140	23	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	22/08/2017	08/08/2017	07/08/2018	364	\$ 4,433.66	\$ 368,313.47
141	23	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	22/08/2017	09/08/2017	08/08/2018	364	\$ 1,681.24	\$ 115,632.87
142	23	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	27/10/2017	26/10/2017	25/10/2018	364	\$ 3,162.58	\$ 262,722.29
143	25	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	10/07/2017	01/07/2017	30/06/2018	364	\$ 6,837.24	\$ 683,723.98
144	26	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	24/10/2017	26/09/2017	25/09/2018	364	\$ 1,769.80	\$ 125,563.08
145	26	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	10/11/2017	26/09/2017	25/09/2018	364	\$ 3,544.22	\$ 294,425.97
146	26	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	16/11/2017	26/09/2017	25/09/2018	364	\$ 1,769.80	\$ 125,562.91
147	27	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	08/11/2013	29/09/2013	28/09/2014	364	\$ 2,889.06	\$ 240,000.00
148	27	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	06/12/2017	31/10/2017	30/10/2018	364	\$ 14,243.49	\$ 1,183,235.08
149	28	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	13/02/2017	17/11/2016	16/11/2017	364	\$ 1,675.20	\$ 114,955.22
150	30	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	28/08/2017	18/08/2017	17/08/2018	364	\$ 3,322.39	\$ 442,141.97
151	32	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	04/07/2017	01/07/2017	30/06/2018	364	\$ 2,005.57	\$ 152,000.00
152	32	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	14/09/2017	26/08/2017	25/08/2018	364	\$ 4,603.98	\$ 382,462.21
153	32	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	28/12/2017	06/12/2017	05/12/2018	364	\$ 2,402.42	\$ 196,497.91
154	34	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	19/12/2017	06/11/2017	05/11/2018	364	\$ 3,670.61	\$ 304,925.12
155	35	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	13/07/2017	21/06/2017	20/06/2018	364	\$ 3,616.86	\$ 299,406.10
156	35	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	13/07/2017	21/06/2017	20/06/2018	364	\$ 5,135.47	\$ 428,354.71
157	37	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	18/09/2014	12/09/2014	11/09/2015	364	\$ 7,888.75	\$ 788,874.19
158	37	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	06/10/2014	14/09/2014	13/09/2015	364	\$ 4,000.00	\$ 400,000.00
159	37	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	22/03/2016	18/03/2016	17/03/2017	364	\$ 3,374.64	\$ 357,464.38
160	37	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	08/11/2016	24/10/2016	23/10/2017	364	\$ 2,896.93	\$ 289,693.89
161	37	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	08/11/2016	24/10/2016	23/10/2017	364	\$ 2,053.44	\$ 187,124.76
162	37	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	21/04/2017	20/04/2017	19/04/2018	364	\$ 5,543.75	\$ 554,374.47
163	37	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	14/05/2017	13/06/2017	12/06/2018	364	\$ 3,242.70	\$ 324,270.65
164	38	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	18/08/2017	04/08/2017	03/08/2018	364	\$ 2,526.04	\$ 212,662.17
165	39	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	07/11/2016	27/10/2016	26/10/2017	364	\$ 4,815.10	\$ 400,000.00
166	39	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	21/12/2017	22/12/2017	21/12/2018	364	\$ 9,630.20	\$ 800,000.00
167	40	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	15/01/2014	27/12/2013	26/12/2014	364	\$ 1,988.35	\$ 150,068.84
168	40	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	22/05/2017	15/05/2017	14/05/2018	364	\$ 4,753.16	\$ 394,854.56
169	43	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	22/07/2016	01/07/2016	30/06/2017	364	\$ 1,418.62	\$ 466,396.35
170	45	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	01/11/2017	23/10/2017	22/10/2018	364	\$ 96,182.84	\$ 7,990,100.87
171	46	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	30/12/2016	01/12/2016	30/11/2017	364	\$ 14,161.12	\$ 1,177,931.04
172	46	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	20/04/2017	07/04/2017	06/04/2018	364	\$ 11,491.81	\$ 996,436.25
173	47	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 2,080.12	\$ 160,358.37
174	47	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 1,906.26	\$ 140,863.84
175	47	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 4,450.01	\$ 369,671.33
176	47	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 2,417.30	\$ 198,167.15
177	47	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	15/07/2015	04/07/2015	03/07/2016	365	\$ 1,485.62	\$ 93,697.52
178	47	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	18/09/2017	28/08/2017	27/08/2018	364	\$ 1,994.00	\$ 150,702.01
179	48	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	29/03/2017	24/03/2017	23/03/2018	364	\$ 82,940.26	\$ 6,899,024.95
180	49	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	15/07/2014	31/03/2014	30/03/2015	364	\$ 4,558.50	\$ 378,684.00
181	49	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	09/02/2015	30/01/2015	29/01/2016	364	\$ 19,931.06	\$ 1,655,713.18
182	49	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	15/08/2017	05/06/2017	04/06/2018	364	\$ 3,600.78	\$ 300,785.44
183	49	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	28/11/2017	04/10/2017	03/10/2018	366	\$ 5,744.52	\$ 445,691.91
184	50	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	03/07/2017	09/06/2017	08/06/2018	364	\$ 2,587.78	\$ 229,176.71
185	52	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	17/10/2017	21/09/2017	20/09/2018	364	\$ 4,629.91	\$ 384,615.39
186	54	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	04/05/2017	24/03/2017	23/03/2018	364	\$ 9,752.69	\$ 810,176.12

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
187	27	DE OBRA	BUENA CALIDAD	21/03/2014	26/02/2014	25/02/2015	364	\$ 847.50	\$ 75,000.00
188	27	DE OBRA	BUENA CALIDAD	24/03/2014	20/03/2014	19/03/2015	364	\$ 847.50	\$ 75,000.00
189	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/04/2014	14/04/2014	13/04/2015	364	\$ 650.00	\$ 37,517.21
190	2	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/06/2014	18/06/2014	17/06/2015	364	\$ 1,070.48	\$ 94,732.93
191	2	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/01/2015	03/01/2014	02/07/2015	364	\$ 650.00	\$ 36,200.00
192	2	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/01/2015	18/09/2014	17/09/2015	364	\$ 650.00	\$ 31,400.00
193	2	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/01/2015	18/09/2014	17/09/2015	364	\$ 650.00	\$ 31,400.00
194	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/10/2014	28/10/2014	28/10/2015	365	\$ 1,072.70	\$ 100,000.00
195	27	DE OBRA	BUENA CALIDAD	05/12/2014	30/10/2014	29/10/2015	364	\$ 1,005.70	\$ 89,000.00
196	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/12/2014	10/11/2014	09/11/2015	364	\$ 1,969.66	\$ 196,966.13
197	38	DE OBRA	BUENA CALIDAD	18/12/2014	01/12/2014	30/11/2015	364	\$ 650.00	\$ 21,039.66
198	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/10/2015	01/12/2014	30/11/2015	364	\$ 650.00	\$ 44,141.57
199	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	09/12/2014	05/12/2014	04/12/2015	364	\$ 788.94	\$ 69,817.67
200	38	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/01/2015	05/12/2014	04/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 24,525.11
201	38	DE OBRA	BUENA CALIDAD	26/02/2015	22/12/2014	21/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 39,914.32
202	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	04/02/2015	30/12/2014	29/12/2015	364	\$ 1,948.28	\$ 172,413.79
203	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/03/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 661.53	\$ 58,542.67
204	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/03/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 28,873.38
205	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/03/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 11,295.67	\$ 999,616.51
206	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/06/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 9,587.49
207	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/06/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 27,265.86
208	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/06/2015	31/12/2014	30/12/2015	364	\$ 650.00	\$ 5,906.82
209	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	12/10/2016	02/01/2015	01/01/2016	364	\$ 1,979.80	\$ 175,203.36
210	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	12/10/2016	02/01/2015	01/01/2016	364	\$ 948.53	\$ 83,900.62
211	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/11/2015	25/01/2015	24/01/2016	364	\$ 650.00	\$ 29,078.66
212	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	04/12/2015	26/01/2015	25/01/2016	364	\$ 650.00	\$ 38,847.58
213	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	03/03/2015	27/02/2015	26/02/2016	364	\$ 818.34	\$ 72,419.09
214	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	19/03/2015	12/03/2015	11/03/2016	365	\$ 650.00	\$ 16,217.06
215	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/05/2015	16/04/2015	15/04/2016	365	\$ 2,700.28	\$ 238,963.04
216	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/01/2016	16/04/2015	15/04/2016	365	\$ 702.72	\$ 62,187.46
217	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	24/02/2016	08/05/2015	07/05/2016	365	\$ 661.05	\$ 58,500.00
218	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/08/2015	19/05/2015	18/05/2016	365	\$ 940.06	\$ 94,006.10
219	49	DE OBRA	BUENA CALIDAD	16/12/2015	28/05/2015	27/05/2016	365	\$ 1,069.78	\$ 94,671.00
220	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	19/06/2015	03/06/2015	02/06/2016	365	\$ 2,622.27	\$ 232,059.02
221	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/06/2015	12/06/2015	11/06/2016	365	\$ 1,129.07	\$ 99,917.78
222	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/06/2015	13/06/2015	12/06/2016	365	\$ 2,398.82	\$ 212,284.59
223	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	26/10/2015	16/06/2015	15/06/2016	365	\$ 650.00	\$ 36,200.00
224	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/07/2015	05/07/2015	04/07/2016	365	\$ 650.00	\$ 32,060.89
225	49	DE OBRA	BUENA CALIDAD	25/09/2015	01/08/2015	31/07/2016	365	\$ 1,412.50	\$ 125,000.00
226	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/02/2016	20/08/2015	19/08/2016	365	\$ 650.00	\$ 23,424.38
227	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/01/2016	22/08/2015	21/08/2016	365	\$ 650.00	\$ 55,115.44
228	8	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/09/2015	26/08/2015	25/08/2016	365	\$ 650.00	\$ 46,675.70
229	49	DE OBRA	BUENA CALIDAD	08/09/2017	28/08/2015	27/08/2016	365	\$ 4,677.39	\$ 413,928.30
230	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	09/02/2016	30/08/2015	29/08/2016	365	\$ 650.00	\$ 35,215.96
231	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	26/01/2016	31/08/2015	30/08/2016	365	\$ 650.00	\$ 40,089.59
232	19	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/09/2015	22/09/2015	21/09/2016	365	\$ 2,651.62	\$ 234,656.86
233	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	03/11/2015	08/10/2015	07/10/2016	365	\$ 650.00	\$ 46,580.00
234	43	DE OBRA	BUENA CALIDAD	08/08/2016	17/10/2015	16/10/2016	365	\$ 959.68	\$ 84,927.70
235	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	12/01/2016	20/10/2015	19/10/2016	365	\$ 973.16	\$ 86,110.69
236	43	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/12/2015	25/10/2015	24/10/2016	365	\$ 650.00	\$ 47,991.31
237	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/01/2016	28/10/2015	27/10/2016	365	\$ 650.00	\$ 55,115.44
238	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	25/02/2016	03/11/2015	02/11/2016	365	\$ 773.02	\$ 68,408.51
239	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	24/11/2015	05/11/2015	04/11/2016	365	\$ 826.76	\$ 82,676.00
240	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/01/2016	07/11/2015	06/11/2016	365	\$ 1,629.08	\$ 144,166.52
241	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/12/2015	15/11/2015	14/11/2016	365	\$ 650.00	\$ 50,346.76
242	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2015	24/10/2015	23/11/2016	396	\$ 2,183.40	\$ 180,000.00
243	8	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/12/2015	14/12/2015	13/12/2016	365	\$ 2,367.27	\$ 209,492.59
244	16	DE OBRA	BUENA CALIDAD	08/01/2016	15/12/2015	14/12/2016	365	\$ 1,326.50	\$ 117,389.20
245	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	24/02/2016	17/12/2015	16/12/2016	365	\$ 680.94	\$ 60,259.74
246	34	DE OBRA	BUENA CALIDAD	05/04/2016	31/12/2015	30/12/2016	365	\$ 712.75	\$ 63,075.50
247	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/06/2016	31/12/2015	30/12/2016	365	\$ 650.00	\$ 50,000.00
248	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	08/06/2016	04/01/2016	03/01/2017	365	\$ 984.31	\$ 706,576.00
249	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/03/2016	18/01/2016	17/01/2017	365	\$ 650.00	\$ 49,541.79
250	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/03/2016	19/01/2016	18/01/2017	365	\$ 1,044.32	\$ 92,417.83
251	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/04/2016	01/03/2016	28/02/2017	364	\$ 650.00	\$ 30,824.49
252	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/06/2016	05/04/2016	04/04/2017	364	\$ 1,285.02	\$ 113,718.59
253	19	DE OBRA	BUENA CALIDAD	04/07/2016	05/04/2016	04/04/2017	364	\$ 347,073.46	\$ 129,621.60
254	21	DE OBRA	BUENA CALIDAD	05/05/2016	29/04/2016	28/04/2017	364	\$ 650.00	\$ 28,000.00
255	11	DE OBRA	BUENA CALIDAD	18/11/2016	30/04/2016	29/04/2017	364	\$ 1,358.43	\$ 120,214.91
256	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/06/2016	30/05/2016	29/05/2017	364	\$ 893.66	\$ 89,366.09
257	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/11/2016	07/06/2016	06/06/2017	364	\$ 731.38	\$ 64,723.62
258	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/03/2017	22/06/2016	21/06/2017	364	\$ 650.00	\$ 24,953.53
259	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/11/2016	09/07/2016	08/07/2017	364	\$ 731.38	\$ 64,723.62

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
260	24	DE OBRA	BUENA CALIDAD	05/12/2016	15/07/2016	14/07/2017	364	\$ 650.00	\$ 36,540.00
261	19	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/06/2017	20/07/2016	19/07/2017	364	\$ 2,478.05	\$ 219,296.48
262	10	DE OBRA	BUENA CALIDAD	16/08/2017	27/07/2016	26/07/2017	364	\$ 3,853.78	\$ 341,042.45
263	34	DE OBRA	BUENA CALIDAD	10/10/2016	10/08/2016	09/08/2017	364	\$ 733.97	\$ 64,953.43
264	38	DE OBRA	BUENA CALIDAD	31/05/2017	13/08/2016	12/08/2017	364	\$ 650.00	\$ 41,389.00
265	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/11/2016	02/09/2016	01/09/2017	364	\$ 650.00	\$ 43,059.50
266	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/09/2016	16/09/2016	15/09/2017	364	\$ 1,633.10	\$ 144,522.18
267	48	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/11/2016	28/09/2016	27/09/2017	364	\$ 1,882.11	\$ 166,558.27
268	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/12/2016	07/10/2016	06/10/2017	364	\$ 731.38	\$ 64,723.62
269	24	DE OBRA	BUENA CALIDAD	05/12/2016	15/10/2016	14/10/2017	364	\$ 687.30	\$ 60,833.39
270	53	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/12/2016	27/10/2016	26/10/2017	364	\$ 1,469.00	\$ 130,000.00
271	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	12/10/2016	30/10/2016	29/10/2017	364	\$ 1,863.43	\$ 164,905.20
272	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/05/2017	16/11/2016	15/11/2017	364	\$ 951.06	\$ 84,164.62
273	21	DE OBRA	BUENA CALIDAD	12/01/2017	26/11/2016	25/11/2017	364	\$ -	\$ 365,963.96
274	21	DE OBRA	BUENA CALIDAD	23/01/2017	26/11/2016	25/11/2017	364	\$ 1,991.98	\$ 199,198.04
275	8	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/11/2016	28/11/2016	27/11/2017	364	\$ 3,248.62	\$ 287,488.57
276	30	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/11/2016	30/11/2016	29/11/2017	364	\$ 2,281.33	\$ 201,887.62
277	36	DE OBRA	BUENA CALIDAD	23/12/2016	01/12/2016	30/11/2017	364	\$ 1,231.03	\$ 108,940.59
278	27	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/12/2016	04/12/2016	03/12/2017	364	\$ 2,260.00	\$ 200,000.00
279	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/02/2017	05/12/2016	04/12/2017	364	\$ 2,254.25	\$ 199,491.20
280	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/02/2017	05/12/2016	04/12/2017	364	\$ 1,863.43	\$ 164,905.20
281	30	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2016	16/12/2016	15/12/2017	364	\$ 711.68	\$ 62,980.64
282	50	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/12/2016	16/12/2016	15/12/2017	364	\$ 1,477.46	\$ 130,749.04
283	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/02/2017	27/12/2016	18/12/2017	354	\$ 650.00	\$ 57,176.41
284	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/12/2016	20/12/2016	19/12/2017	364	\$ 650.00	\$ 38,781.67
285	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/12/2016	20/12/2016	19/12/2017	364	\$ 2,143.10	\$ 189,655.17
286	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/12/2016	20/12/2016	19/12/2017	364	\$ 3,128.25	\$ 276,836.25
287	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/12/2016	20/12/2016	19/12/2017	364	\$ 1,337.69	\$ 118,379.56
288	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/02/2017	20/12/2016	19/12/2017	364	\$ 748.62	\$ 66,249.73
289	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/01/2017	21/12/2016	20/12/2017	364	\$ 724.23	\$ 72,423.47
290	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/01/2017	21/12/2016	20/12/2017	364	\$ 650.00	\$ 46,781.19
291	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	04/01/2017	22/12/2016	21/12/2017	364	\$ 786.43	\$ 69,595.55
292	16	DE OBRA	BUENA CALIDAD	03/01/2017	23/12/2016	22/12/2017	364	\$ 1,355.53	\$ 119,958.07
293	33	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/05/2017	28/12/2016	27/12/2017	364	\$ 650.00	\$ 25,662.00
294	39	DE OBRA	BUENA CALIDAD	08/11/2017	31/12/2016	30/12/2017	364	\$ 1,695.00	\$ 150,000.00
295	39	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/12/2016	05/01/2017	02/01/2018	364	\$ 1,130.00	\$ 100,000.00
296	39	DE OBRA	BUENA CALIDAD	10/08/2017	26/01/2017	25/01/2018	364	\$ 2,258.59	\$ 199,875.60
297	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	19/04/2017	14/03/2017	13/03/2018	364	\$ 2,951.61	\$ 261,204.09
298	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	17/05/2017	08/04/2017	07/04/2018	364	\$ 650.00	\$ 10,000.00
299	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	24/05/2017	04/05/2017	03/05/2018	364	\$ 4,594.91	\$ 406,629.20
300	55	DE OBRA	BUENA CALIDAD	25/05/2017	08/05/2017	07/05/2018	364	\$ 650.00	\$ 15,124.00
301	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	03/10/2017	25/05/2017	24/05/2018	364	\$ 974.83	\$ 86,267.78
302	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/07/2017	31/05/2017	30/05/2018	364	\$ 2,026.50	\$ 179,336.12
303	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	10/10/2017	01/06/2017	31/05/2018	364	\$ 2,438.93	\$ 215,834.91
304	33	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/11/2017	12/06/2017	11/06/2018	364	\$ 1,951.94	\$ 177,449.13
305	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/08/2017	15/06/2017	14/06/2018	364	\$ 661.62	\$ 58,550.00
306	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/11/2017	16/06/2017	15/06/2018	364	\$ 1,188.39	\$ 105,167.16
307	25	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/11/2017	16/06/2017	15/06/2018	364	\$ 1,058.22	\$ 105,821.87
308	3	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/11/2017	20/06/2017	19/06/2018	364	\$ 1,336.57	\$ 117,749.26
309	56	DE OBRA	BUENA CALIDAD	21/11/2017	22/06/2017	21/06/2018	364	\$ 650.00	\$ 35,925.65
310	11	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/11/2017	24/06/2017	23/06/2018	364	\$ 1,356.00	\$ 120,000.00
311	11	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/11/2017	24/06/2017	23/06/2018	364	\$ 1,356.00	\$ 120,000.00
312	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/07/2017	26/06/2017	25/06/2018	364	\$ 1,077.22	\$ 95,329.42
313	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	31/10/2017	26/06/2017	25/06/2018	364	\$ 4,494.29	\$ 397,725.03
314	6	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/09/2017	05/07/2017	04/07/2018	364	\$ 2,260.00	\$ 200,000.00
315	43	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/09/2017	17/07/2017	16/07/2018	364	\$ 650.00	\$ 10,177.43
316	37	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/11/2017	26/07/2017	25/07/2018	364	\$ 1,566.11	\$ 138,593.62
317	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/07/2017	27/07/2017	26/07/2018	364	\$ 704.46	\$ 62,341.40
318	48	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/09/2017	10/08/2017	09/08/2018	364	\$ 5,467.12	\$ 483,815.69
319	50	DE OBRA	BUENA CALIDAD	09/11/2017	11/08/2017	10/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 57,294.18
320	25	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/11/2017	14/08/2017	13/08/2018	364	\$ 1,526.17	\$ 132,616.96
321	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/09/2017	17/08/2017	16/08/2018	364	\$ 2,111.46	\$ 284,200.00
322	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/12/2017	21/08/2017	20/08/2018	364	\$ 1,115.46	\$ 98,713.64
323	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/11/2017	25/08/2017	24/08/2018	364	\$ 3,828.33	\$ 338,790.61
324	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/09/2017	26/08/2017	25/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 27,251.29
325	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/09/2017	29/08/2017	28/08/2018	364	\$ 1,514.24	\$ 134,003.60
326	15	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/12/2017	29/08/2017	28/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 10,000.00
327	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	02/12/2017	30/08/2017	29/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 20,318.77
328	22	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/09/2017	01/09/2017	31/08/2018	364	\$ 4,557.35	\$ 403,305.52
329	17	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/11/2017	01/09/2017	31/08/2018	364	\$ 1,978.88	\$ 175,121.92
330	5	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	05/09/2017	04/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 25,698.07
331	5	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	08/09/2017	07/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 42,004.54
332	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/11/2017	15/09/2017	14/09/2018	364	\$ 1,893.69	\$ 167,582.87

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
323	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/11/2017	25/08/2017	24/08/2018	364	\$ 3,828.33	\$ 338,790.61
324	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/09/2017	26/08/2017	25/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 27,251.29
325	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/09/2017	29/08/2017	28/08/2018	364	\$ 1,514.24	\$ 134,003.60
326	15	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/12/2017	29/08/2017	28/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 10,000.00
327	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/12/2017	30/08/2017	29/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 20,324.87
328	22	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/09/2017	01/09/2017	31/08/2018	364	\$ 4,557.35	\$ 403,305.52
329	17	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/11/2017	01/09/2017	31/08/2018	364	\$ 1,978.88	\$ 175,121.92
330	5	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	05/09/2017	04/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 25,698.07
331	5	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	08/09/2017	07/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 42,004.34
332	45	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/11/2017	15/09/2017	14/09/2018	364	\$ 1,893.99	\$ 167,582.87
333	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/11/2017	15/09/2017	14/09/2018	364	\$ 1,006.81	\$ 89,097.92
334	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/11/2017	15/09/2017	14/09/2018	364	\$ 1,532.58	\$ 135,626.83
335	29	DE OBRA	BUENA CALIDAD	19/12/2017	25/09/2017	24/09/2018	364	\$ 880.26	\$ 77,898.75
336	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/11/2017	28/09/2017	27/09/2018	364	\$ 2,240.32	\$ 198,258.44
337	36	DE OBRA	BUENA CALIDAD	16/11/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 781.26	\$ 69,137.70
338	36	DE OBRA	BUENA CALIDAD	16/11/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 1,000.56	\$ 88,545.11
339	47	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/11/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 37,675.50
340	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/11/2017	29/09/2017	28/09/2018	364	\$ 2,519.02	\$ 222,922.05
341	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/10/2017	30/09/2017	29/09/2018	364	\$ 672.92	\$ 59,550.00
342	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	18/12/2017	30/09/2017	29/09/2018	364	\$ 650.00	\$ 47,036.47
343	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	10/11/2017	04/10/2017	03/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 12,595.89
344	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	09/11/2017	05/10/2017	04/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 8,619.45
345	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/12/2017	13/10/2017	12/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 8,600.00
346	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/12/2017	13/10/2017	12/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 8,600.00
347	7	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/12/2017	14/10/2017	13/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 8,600.00
348	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/11/2017	20/10/2017	19/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 54,105.95
349	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/12/2017	20/10/2017	19/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 28,908.22
350	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	15/12/2017	20/10/2017	19/10/2018	364	\$ 1,040.49	\$ 92,078.37
351	39	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/12/2017	21/10/2017	20/10/2018	364	\$ 1,130.00	\$ 100,000.00
352	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	22/11/2017	23/10/2017	22/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 21,945.65
353	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/12/2017	23/10/2017	22/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 51,663.87
354	38	DE OBRA	BUENA CALIDAD	09/11/2017	24/10/2017	23/10/2018	364	\$ 650.00	\$ 54,892.48
355	28	DE OBRA	BUENA CALIDAD	04/12/2017	25/10/2017	24/10/2018	364	\$ 1,109.50	\$ 98,185.73
356	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	18/12/2017	25/10/2017	24/10/2018	364	\$ 678.00	\$ 60,000.00
357	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	11/12/2017	27/10/2017	26/10/2018	364	\$ 2,869.18	\$ 253,909.88
358	17	DE OBRA	BUENA CALIDAD	06/11/2017	30/10/2017	29/10/2018	364	\$ 2,659.55	\$ 235,358.56
359	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/11/2017	31/10/2017	30/10/2018	364	\$ 10,821.83	\$ 957,684.00
360	15	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/12/2017	06/11/2017	05/11/2018	364	\$ 888.59	\$ 78,636.37
361	19	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/11/2017	09/11/2017	08/11/2018	364	\$ 2,296.98	\$ 203,272.22
362	51	DE OBRA	BUENA CALIDAD	14/12/2017	10/11/2017	09/11/2018	364	\$ 3,345.95	\$ 296,102.10
363	44	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/11/2017	16/11/2017	15/11/2018	364	\$ 2,678.01	\$ 236,992.32
364	34	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	22/11/2017	21/11/2018	364	\$ 650.00	\$ 20,965.96
365	10	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	27/11/2017	26/11/2018	364	\$ 1,265.28	\$ 111,971.95
366	15	DE OBRA	BUENA CALIDAD	13/12/2017	01/12/2017	30/11/2018	364	\$ 2,031.48	\$ 179,776.78
367	23	DE OBRA	BUENA CALIDAD	30/11/2017	04/12/2017	03/12/2018	364	\$ 742.19	\$ 65,680.57
368	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/12/2017	07/12/2017	06/12/2018	364	\$ 650.00	\$ 45,538.41
369	34	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	07/12/2017	06/12/2018	364	\$ 861.42	\$ 76,231.80
370	48	DE OBRA	BUENA CALIDAD	28/12/2017	14/12/2017	13/12/2018	364	\$ 1,401.56	\$ 1,339,960.93
371	20	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	15/12/2017	14/12/2018	364	\$ 650.00	\$ 18,106.95
372	9	DE OBRA	BUENA CALIDAD	27/12/2017	15/12/2017	14/12/2018	364	\$ 650.00	\$ 30,934.30
373	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	15/12/2017	14/12/2018	364	\$ 1,611.45	\$ 142,606.38
374	55	DE OBRA	BUENA CALIDAD	20/12/2017	18/12/2017	17/12/2018	364	\$ 650.00	\$ 14,092.07
375	26	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	19/12/2017	18/12/2018	364	\$ 3,390.00	\$ 300,000.00
376	1	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	21/12/2017	20/12/2018	364	\$ 1,959.70	\$ 173,424.51
377	4	DE OBRA	BUENA CALIDAD	21/12/2017	28/12/2017	27/12/2018	364	\$ 889.65	\$ 78,730.37
378	1	DE OBRA	BUENA CALIDAD	29/12/2017	29/12/2017	28/12/2018	364	\$ 2,349.12	\$ 207,887.04
379	40	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	25/07/2017	25/07/2017	24/07/2018	364	\$ 1,432.87	\$ 87,882.59
380	46	DE OBRA	BUENA CALIDAD	07/04/2017	07/04/2017	06/04/2018	364	\$ 3,000.00	\$ 100,000.00
381	40	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/03/2017	01/03/2017	28/02/2018	364	\$ 650.00	\$ 14,541.75
382	40	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	01/03/2017	01/03/2017	28/02/2018	364	\$ 650.00	\$ 8,261.75
383	40	DE OBRA	BUENA CALIDAD	01/03/2017	01/03/2017	28/02/2018	364	\$ 650.00	\$ 12,368.25
384	39	DE OBRA	ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO	28/10/2016	28/10/2016	27/10/2017	364	\$ 6,630.20	\$ 800,000.00
385	15	DE OBRA	ANTICIPO	09/01/2012	09/01/2012	08/01/2013	365	\$ 8,914.60	\$ 748,693.40
386	38	DE OBRA	CUMPLIMIENTO	04/08/2017	04/08/2017	03/08/2018	364	\$ 650.00	\$ 45,336.12

Apéndice E

Código en VBA del modelo.

A continuación se muestra el código elaborado en VBA para la ejecución de la macro en Excel y ejecución del modelo planteado.

```
Sub Cumulo()
```

```
’Declaración de variables.
```

```
Dim num_fiado As Integer, fianzas_iniciales As Integer, fecha_inicial As Date, i As Integer, afianzado_inicial As Double
```

```
Sheets(“Modelo”).Select ’Selecciona la hoja donde se realiza la modelación  
num_fiado = Sheets(“Modelo”).Cells(2, 14).Value ’Número del fiado a trabajar.
```

```
If Sheets(“Cúmulo”).Cells(2, 1) <> num_fiado Then ’Condiciona para que al momento de simular los escenarios para el mismo fiado no se repita el código dentro de la condicional.
```

```
’Código para el cúmulo del fiado.
```

```
Sheets(“Cúmulo”).Select
```

```
Range(Cells(2, 1), Cells(2, 9).End(xlDown)).ClearContents
```

```
Sheets(“Base Simplificada”).Select
```

```
ActiveSheet.Range(“$A$1:$I$386”).AutoFilter Field:=1, Criteria1:=num_fiado
```

```
Range(“A2:I386”).Select
```

```

Selection.Copy
Sheets("Cúmulo").Select
Range("A2").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Base Simplificada").Select
Range("A1").Select
Selection.AutoFilter
Sheets("Modelo").Select
fianzas_iniciales = Sheets("Cúmulo").Cells(1,1).CurrentRegion.Rows.Count
- 1
afianzado_inicial = Worksheets.Application.Sum(Range(Sheets("Cúmulo").Cells(2,
9), Sheets("Cúmulo").Cells(1 + fianzas_iniciales, 9)))
fecha_inicial = "01/01/2018" 'Fecha inicial de estudio.
Range(Cells(3, 2), Cells(3, 9).End(xlDown)).ClearContents
Range(Cells(13, 12), Cells(13, 20).End(xlDown)).ClearContents
'Código que pega las fianzas iniciales de "Cúmulo" a "Modelo"
For i = 1 To fianzas_iniciales
Cells(2 + i, 2) = 0 'Indica el número del periodo, 0 indica que son fianzas
emitidas antes de iniciar el modelo.
Cells(2 + i, 3) = i
Cells(2 + i, 4) = Sheets("Cúmulo").Cells(1 + i, 2).Value
Cells(2 + i, 5) = Sheets("Cúmulo").Cells(1 + i, 3).Value
Cells(2 + i, 6) = Sheets("Cúmulo").Cells(1 + i, 9).Value
Cells(2 + i, 7) = Sheets("Cúmulo").Cells(1 + i, 8).Value
Cells(2 + i, 8) = Worksheets.Application.RoundDown((fecha_inicial - Sheets("Cúmu-
lo").Cells(1 + i, 4)) / 365 + 1, 0).
Cells(2 + i, 9) = 1 ' 1 significa que la póliza está vigente, 0 que la fianza ya
no está vigente. Las fianzas iniciales están vigentes antes del 01/01/2018

```

Next i

'Código para el cálculo del disponible de afianzamiento al inicio del modelo.

Cells(13, 12) = 0 *'Es lo registrado antes del primer periodo.*

Cells(13, 13) = fianzas_iniciales

Cells(13, 14) = Sheets("Fiados Obra").Cells(num_fiado + 1, 4)

Cells(13, 15) = afianzado_inicial

Cells(13, 16) = 0

Cells(13, 17) = afianzado_inicial

Cells(13, 18) = Cells(13, 14) - Cells(13, 17)

Cells(13, 19) = afianzado_inicial

End If

Sheets("Modelo").Select

fianzas_iniciales = Sheets("Cúmulo").Cells(1, 1).CurrentRegion.Rows.Count
- 1

fecha_inicial = "01/01/2018"

Range(Cells(3 + fianzas_iniciales, 2), Cells(3 + fianzas_iniciales, 9).End(xlDown)).
ClearContents

Range(Cells(14, 12), Cells(14, 20).End(xlDown)).ClearContents

'Código que restablece las condiciones iniciales de las fianzas del periodo 0.

For i = 1 To fianzas_iniciales

Cells(2 + i, 8) = Worksheets.Application.RoundDown((fecha_inicial - Sheets("Cúmulo").Cells(1 + i, 4)) / 365 + 1, 0)

Cells(2 + i, 9) = 1

Next i

fianzas fianzas_iniciales *'Llama a la siguiente subrutina.*

End Sub

Sub fianzas(fianzas_iniciales)

'Declaración de variables

Dim tarifa_obra_ant As Double, tarifa_obra_cump As Double, tarifa_obra_bc As Double, prob_ant As Double, anticipo As Integer, prima_anticipo As Double, num_periodos As Integer, num_fianza As Integer, pn_acumulada As Double, parametro1_monto_cump As Double, parametro2_monto_cump As Double, parametro3_monto_cump As Double, parametro1_monto_bc As Double, parametro2_monto_bc As Double, parametro3_monto_bc As Double, parametro4_monto_bc As Double, parametro1_num_bc As Double, parametro2_num_bc As Double, parametro1_garantias As Double, inflacion As Double, cancelacion_cump As Range, cancelacion_bc As Range, cancelacion_cumpbc As Range, cancelado_periodo As Double, fianzas_acumuladas As Integer, prob_cancelacion_cump As Double, prob_cancelacion_bc As Double, prob_cancelacion_cumpbc As Double, i As Integer, j As Integer, k As Integer, h As Integer, afianzado_periodo As Double, bandera_emision As Boolean, linea_disponible As Double, emision_fianzas_cump As Integer, valor_cump As Double, valor_fianza As Double, emision_fianzas_bc As Integer, emisiones_cump As Integer, emisiones_bc As Integer

'**Condiciones iniciales**

tarifa_obra_ant = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(10, 6).Value

tarifa_obra_cump = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(11, 6).Value

tarifa_obra_bc = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(12, 6).Value

prob_ant = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(3, 10)

anticipo = 0 *'1 indica que se emite la fianza de anticipo, 0 que no.*

prima_anticipo = 0

num_periodos = Sheets("Modelo").Cells(8, 14).Value

num_fianza = fianzas_iniciales

pn_acumulada = 0

parametro1_monto_cump = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(25, 4).Value

parametro2_monto_cump = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(25, 5).Va-

lue

parametro3_monto_cump = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(25, 6).Value

parametro1_monto_bc = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(26, 4).Value

parametro2_monto_bc = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(26, 5).Value

parametro3_monto_bc = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(26, 6).Value.

parametro4_monto_bc = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(26, 7).Value

parametro1_num_bc = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(6, 6).Value

parametro2_num_bc = Sheets("Distribuciones Obra").Cells(6, 7).Value

parametro1_garantias = Sheets("Modelo").Cells(7, 14).Value

inflacion = Sheets("Modelo").Cells(10, 14).Value *'Tasa de inflación por periodo.*

Sheets("Distribuciones Obra").Select

Set cancelacion_cump = Range(Cells(35, 1), Cells(39, 2))

Set cancelacion_bc = Range(Cells(35, 4), Cells(39, 5))

Set cancelacion_cumpbc = Range(Cells(35, 7), Cells(40, 8))

Sheets("Modelo").Select

'Indica cada periodo a modelar

For i = 1 To num_periodos

'Inicia el código para la cancelación de fianzas de periodos anteriores al periodo i.

cancelado_periodo = 0

fianzas_acumuladas = Sheets("Modelo").Cells(3, 2).CurrentRegion.Rows.Count - 1

For h = 1 To fianzas_acumuladas *'Código para determinar si se cancela o no cada fianza vigente.*

If Cells(2 + h, 9) = 1 Then

If Cells(2 + h, 5) = "BUENA CALIDAD" Then

```

If Cells(2 + h, 8) >= 5 Then Cells(2 + h, 9) = 0
If Cells(2 + h, 8) < 5 Then
prob_cancelacion_bc = cancelacion_bc(Cells(2 + h, 8), 2)
Cells(2 + h, 9) = Risk.Sample("RiskBernoulli(1- " & prob_cancelacion_bc
& ")")
End If
If Cells(2 + h, 9) = 0 Then cancelado_periodo = cancelado_periodo +
Cells(2 + h, 6)
ElseIf Cells(2 + h, 5) = "CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD" Or
Cells(2 + h, 5) = "ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO Y BUENA CALI-
DAD" Then
If Cells(2 + h, 8) >= 6 Then Cells(2 + h, 9) = 0
If Cells(2 + h, 8) < 6 Then
prob_cancelacion_cumpbc = cancelacion_cumpbc(Cells(2 + h, 8), 2)
Cells(2 + h, 9) = Risk.Sample("RiskBernoulli(1- " & prob_cancelacion_cumpbc
& ")")
End If
If Cells(2 + h, 9) = 0 Then cancelado_periodo = cancelado_periodo +
Cells(2 + h, 6)
Else
If Cells(2 + h, 8) >= 5 Then Cells(2 + h, 9) = 0
If Cells(2 + h, 8) < 5 Then
prob_cancelacion_cump = cancelacion_cump(Cells(2 + h, 8), 2)
Cells(2 + h, 9) = Risk.Sample("RiskBernoulli(1- " & prob_cancelacion_cump
& ")")
End If
If Cells(2 + h, 9) = 0 Then cancelado_periodo = cancelado_periodo +
Cells(2 + h, 6)
End If

```

End If

If Cells(2 + h, 9) = 1 Then Cells(2 + h, 8) = Cells(2 + h, 8) + 1

Next h

'Inicia el código para la emisión de fianzas

afianzado_periodo = 0

bandera_emision = True

linea_disponible = Cells(12 + i, 14) * (1 + parametro1_garantias) - Cells(12 + i, 17) + cancelado_periodo *'Linea disponible antes de la emisión de fianzas en el periodo pero después de la cancelación de fianzas anteriores.*

'Código para las emisiones de fianzas de cumplimiento y/o anticipo-cumplimiento.

emisiones_cump = 0

emision_fianzas_cump = Risk.Sample("RiskDiscrete(num_obra_cump,prob_obra_cump)")

For j = 1 To emision_fianzas_cump

anticipo = Risk.Sample("RiskBernoulli("& prob_ant & ")")

valor_cump = ((1 + inflacion) ^ i) * Risk.Sample("RiskLoglogistic("& parametro1_monto_cump & ", "& parametro2_monto_cump & ", "& parametro3_monto_cump & ")")

valor_fianza = valor_cump * (1 + 3 * anticipo)

afianzado_periodo = afianzado_periodo + valor_fianza

emisiones_cump = emisiones_cump + 1

num_fianza = num_fianza + 1

Cells(2 + num_fianza, 2) = i

Cells(2 + num_fianza, 3) = num_fianza.

Cells(2 + num_fianza, 4) = "DE OBRA"

If anticipo = 0 Then Cells(2 + num_fianza, 5) = "CUMPLIMIENTO"

If anticipo = 1 Then Cells(2 + num_fianza, 5) = "ANTICIPO Y CUM-

PLIMIENTO”

Cells(2 + num_fianza, 6) = valor_fianza

If anticipo = 1 Then

If valor_cump * 3 <= (650 / tarifa_obra_ant) Then prima_anticipo = 650

If valor_cump * 3 > (650 / tarifa_obra_ant) Then prima_anticipo = valor_cump * 3 * tarifa_obra_ant

End If

If valor_cump <= (650 / tarifa_obra_cump) Then Cells(2 + num_fianza, 7) = 650 + prima_anticipo * anticipo

If valor_cump > (650 / tarifa_obra_cump) Then Cells(2 + num_fianza, 7) = valor_cump * tarifa_obra_cump + prima_anticipo * anticipo

Cells(2 + num_fianza, 8) = 1

Cells(2 + num_fianza, 9) = 1

If linea_disponible - valor_fianza < 0 Then

bandera_emision = False

GoTo EmisionesBC '*Se procede a la emisión de fianzas de buena calidad.*

End If

linea_disponible = linea_disponible - valor_fianza

pn_acumulada = pn_acumulada + Cells(2 + num_fianza, 7)

Next j

'Código para las emisiones de fianzas de buena calidad.

EmisionesBC:

emisiones_bc = 0 '*Contador de emisiones de fianzas de buena calidad.*

emision_fianzas_bc = Risk.Sample(“RiskNegbin(“ & parametro1_num_bc & ”, “ & parametro2_num_bc & ”) ”)

For k = 1 To emision_fianzas_bc

```
valor_fianza = ((1 + inflacion) ^ i) * Risk.Sample("RiskDagum(" & parametro1_monto_bc & ", " & parametro2_monto_bc & ", " & parametro3_monto_bc & ", " & parametro4_monto_bc & ")")
```

```
afianzado_periodo = afianzado_periodo + valor_fianza
```

```
emisiones_bc = emisiones_bc + 1
```

```
num_fianza = num_fianza + 1
```

```
Cells(2 + num_fianza, 2) = i
```

```
Cells(2 + num_fianza, 3) = num_fianza
```

```
Cells(2 + num_fianza, 4) = "DE OBRA"
```

```
Cells(2 + num_fianza, 5) = "BUENA CALIDAD"
```

```
Cells(2 + num_fianza, 6) = valor_fianza
```

```
If valor_fianza <= (650 / tarifa_obra_bc) Then Cells(2 + num_fianza, 7) = 650
```

```
If valor_fianza > (650 / tarifa_obra_bc) Then Cells(2 + num_fianza, 7) = valor_fianza * tarifa_obra_bc
```

```
Cells(2 + num_fianza, 8) = 1
```

```
Cells(2 + num_fianza, 9) = 1
```

```
If linea_disponible - valor_fianza < 0 Then
```

```
bandera_emision = False
```

```
GoTo Tabla_afianzamiento
```

```
End If
```

```
linea_disponible = linea_disponible - valor_fianza
```

```
pn_acumulada = pn_acumulada + Cells(2 + num_fianza, 7)
```

```
Next k
```

```
If bandera_emision = False Then GoTo Tabla_afianzamiento
```

'Inicia el código para la cancelación de fianzas emitidas en el mismo periodo (siempre que no se llegue al caso de insuficiencia al emitir fianza)

```
fianzas_acumuladas = Sheets("Modelo").Cells(3, 2).CurrentRegion.Rows.Count
```

- 1

For h = (1 + fianzas_acumuladas - emisiones_cump - emisiones_bc) To fianzas_acumuladas

If Cells(2 + h, 5) = "BUENA CALIDAD" Then

prob_cancelacion_bc = cancelacion_bc(Cells(2 + h, 8), 2)

Cells(2 + h, 9) = Risk.Sample("RiskBernoulli(1- " & prob_cancelacion_bc & ") ")

If Cells(2 + h, 9) = 0 Then cancelado_periodo = cancelado_periodo + Cells(2 + h, 6)

ElseIf Cells(2 + h, 5) = "CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD" Or Cells(2 + h, 5) = "ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO Y BUENA CALIDAD" Then

prob_cancelacion_cumpbc = cancelacion_cumpbc(Cells(2 + h, 8), 2)

Cells(2 + h, 9) = Risk.Sample("RiskBernoulli(1- " & prob_cancelacion_cumpbc & ") ")

If Cells(2 + h, 9) = 0 Then cancelado_periodo = cancelado_periodo + Cells(2 + h, 6)

Else

prob_cancelacion_cump = cancelacion_cump(Cells(2 + h, 8), 2)

Cells(2 + h, 9) = Risk.Sample("RiskBernoulli(1- " & prob_cancelacion_cump & ") ")

If Cells(2 + h, 9) = 0 Then cancelado_periodo = cancelado_periodo + Cells(2 + h, 6)

End If

If Cells(2 + h, 9) = 1 Then Cells(2 + h, 8) = Cells(2 + h, 8) + 1

Next h

Tabla_afianzamiento:

'Código para el llenado de la tabla de la línea de afianzamiento por periodo.

Cells(13 + i, 12) = i

Cells(13 + i, 13) = emisiones_cump + emisiones_bc
 Cells(13 + i, 14) = Cells(12 + i, 14) * (1 + parametro1_garantias)
 Cells(13 + i, 15) = afianzado_periodo
 Cells(13 + i, 16) = cancelado_periodo
 Cells(13 + i, 17) = Cells(12 + i, 17) + afianzado_periodo - cancelado_periodo
 Cells(13 + i, 18) = Cells(13 + i, 14) - Cells(13 + i, 17)
 Cells(13 + i, 19) = Cells(12 + i, 19) + Cells(13 + i, 15)

If bandera_emision = False Then *'Código en caso de que se llegue el caso de insuficiencia de línea.*

Cells(9, 19).Formula = “=Riskoutput()+” & i - 1 *'Indica el número del periodo anterior en el que aún se podía emitir fianzas.*

Cells(10, 19).Formula = “=Riskoutput()+” & pn_acumulada *'Indica la prima neta acumulada y guarda los resultados de cada simulación.*

Exit Sub *'Si al final del periodo se tendría línea de afianzamiento negativo entonces se termina la macro/iteración.*

End If

If i = num_periodos Then Cells(9, 19).Formula = “=Riskoutput()+” & i *'Indica que se puede emitir fianzas hasta el último periodo del estudio.*

If i = num_periodos Then Cells(10, 19).Formula = “=Riskoutput()+” & pn_acumulada *'Indica la prima neta acumulada y guarda los resultados de cada simulación.*

Next i

End Sub

Sub estadisticas()

'Declaración de variables

Dim filas As Integer, num_fiado As Integer

filas = Sheets(“Resultados”).Cells(1, 1).CurrentRegion.Rows.Count

num_fiado = Sheets(“Modelo”).Cells(2, 14).Value

```
Sheets("Resultados").Cells(filas + 1, 1) = Sheets("Fiados Obra").Cells(1 + num_fiado, 1)
Sheets("Resultados").Cells(filas + 1, 2) = Sheets("Fiados Obra").Cells(1 + num_fiado, 4)
Sheets("Resultados").Cells(filas + 1, 3) = Risk.Sample("RiskMean(S9)")
Sheets("Resultados").Cells(filas + 1, 4) = Risk.Sample("RiskStdDev(S9)")
Sheets("Resultados").Cells(filas + 1, 5) = Risk.Sample("=RiskMean(S10)")
Sheets("Resultados").Cells(filas + 1, 6) = Risk.Sample("RiskStdDev(S10)")
Sheets("Resultados").Cells(filas + 1, 7) = Risk.Sample("=RiskPercentile(S10,0.025)")
Sheets("Resultados").Cells(filas + 1, 8) = Risk.Sample("=RiskPercentile(S10,0.975)")
Sheets("Modelo").Cells(2, 14).Value = Sheets("Modelo").Cells(2, 14).Value + 1
End Sub
```

Bibliografía

- [1] Fianzas Atlas, ¿Qué es una Fianza? Fianzas y Caucciones Atlas, recuperado de <https://www.fianzasatlas.com.mx/contenido.php?id=32>, el 14 de febrero de 2021.
- [2] Santamarina + Steta (2017). Nueva Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas Fianzas, recuperado de <https://s-s.mx/site/prensa/publicaciones/actualidades-legales/3990/actualidad-legal-%E2%80%A2-nueva-ley-de-instituciones-de-seguros-y-de-fianzas>, el 05 de febrero de 2020.
- [3] Rincón, Luis (2013). Introducción a la probabilidad. Facultad de Ciencias, UNAM. 2013. Pág. 264-268.
- [4] Rincón, Luis (2007). Curso elemental de Probabilidad y Estadística. Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias UNAM. México, DF. Pág. 59.
- [5] Chotikapani, Duangkamon(2008). Modeling income distributions and Lorenz curves. Department of Econometrics and Business Statistics, Monash University. Editorial: Springer. Australia.
- [6] Delicado, Pedro (2018). Curso de Modelos no Paramétricos. Departament d'Estadística i Investigació Operativa. Universitat Politècnica de Catalunya. Pág. 2.
- [7] Infante Gil, Said (1990). Métodos estadísticos: un enfoque interdisciplinario. 2ª edición. México. Editorial Trillas 1990. Pág 273-274.
- [8] Canavos, George C (1988). Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y métodos. Virginia Commonwealth University, McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V.

- [9] Herman Chernoff and E.L. Lehmann (1954). *The use of maximum likelihood estimates in χ^2 tests for goodness of fit*. Stanford University and University of California.
- [10] Salvador Torra, Manuel Cabeza (2007). *El Riesgo en la empresa*. Palise Corporation. Ithaca, NY, USA.
- [11] J. S. Berry; S. K. Houston.(1995). *Mathematical Modelling*. Elsevier ltd. Linacre House, Jordan Hill, Oxford.
- [12] Salvador Torra, Manuel Cabeza (2007). *El Riesgo en la empresa*. Palise Corporation. Ithaca, NY, USA. Pág. 48-54.
- [13] Hogg, Robert V; McKean, Joseph W. (2005). *Introduction to Mathematical Statistics, Sixth Edition*, University of Iowa. Edit. Pearson Prentice Hall.
- [14] Palisade Corporation (2016). *Guía para el uso de @Risk: Programa de complemento para el análisis y simulación de riesgos en Microsoft Excel. Versión 7*. Ithaca, NY 14850.
- [15] Página web del Gobierno de México. CompraNet. Recuperado en 2020 de <https://www.gob.mx/compranet/que-hacemos>
- [16] Página web del Gobierno de México. CompraNet. Recuperado en 2020 de <https://sites.google.com/site/cnetuc/contrataciones>
- [17] Página web del Banco de México. Sistema de Información Económica. Recuperado en 2021 de <https://www.banxico.org.mx/tipcamb/main.do?page=infidioma=sp>.
- [18] BBVA (2020). *Educación Financiera*. Recuperado el 2020 de <https://www.bbva.com/es/que-es-el-roe/>.
- [19] Morningstar, Inc (2020). Recuperado el 2020 de <https://www.morningstar.com.mx/mx/>.