

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



**OPTIMIZACION DE LINEAS DE ESPERA
PARA ATENCION A CLIENTES EN
INVERSIONES LA CRUZ APLICANDO
TEORIA DE COLAS**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE SISTEMAS**

RAMOS SANCHEZ ABEL ANTONIO

**LIMA, PERU
2012**

A mis padres por su amor y apoyo
incondicional, imagen de sacrificio por la que
viviré agradecido toda la eternidad,
a Charito por su paciencia y palabras de aliento,
a mi sobrinita Nidi por ser mi alegría.

Agradecimiento a Dios por enseñarme el camino
para ser mejor persona y cumplir mis sueños,
a mi familia por estar a mi lado en todo momento,
a todos los amigos de Inversiones la Cruz,
sin su ayuda este trabajo no hubiera podido realizar,
a la UNI por todos los momentos vividos,
a mis profesores por el conocimiento,
tiempo y paciencia brindados.

INDICE

	Página
DESCRIPTORES TEMATICOS	2
RESUMEN EJECUTIVO	3
INTRODUCCION	5
CAPITULO I: PENSAMIENTO ESTRATEGICO	7
1.1. DIAGNOSTICO FUNCIONAL	8
1.2. DIAGNOSTICO ESTRATEGICO	26
CAPITULO II: MARCO TEORICO	34
2.1. SISTEMA DE COLAS	34
CAPITULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	53
3.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	53
3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION	54
3.3. SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION	55
3.4. PLANES DE ACCION PARA DESARROLLAR LA SOLUCION PLANTEADA	67
CAPITULO IV: ANALISIS BENEFICIO – COSTO	69
4.1. INFORMACION DE LA SITUACION ECONOMICA ACTUAL	69
4.2. RESULTADOS DE LA SOLUCION PLANTEADA	69
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
GLOSARIO DE TERMINOS	74
BIBLIOGRAFIA	75

DESCRIPTORES TEMATICOS

- Teoría de Colas
- Empresa financiera
- Servicios
- Optimización
- Sistema de Costo Mínimo
- Distribución

RESUMEN EJECUTIVO

La problemática a tratar ocurre en una empresa financiera, en este caso Inversiones La Cruz, la cual se dedica en mayor parte al negocio prendario, esto es prestamos de dinero por garantías de joyas y vehículos, también en menor grado esta inmerso en el negocio de microfinanzas por ahora solo en provincias.

La empresa tiene en el mercado nacional 15 años de funcionamiento, y ha crecido enormemente en ese tiempo, actualmente posee mas de 50 agencias interconectadas en todo el país, la gran mayoría en Lima.

El problema a tratar se encuentra dentro del área de Operaciones específicamente en sus métodos de distribución de personal en agencias. Existe una carencia de optimización en tal distribución, lo cual en agencias genera por un lado una atención deficiente a los clientes por el tiempo excesivo que pasan esperando en cola, y por otro lado excesivos tiempos muertos cuando el personal no tiene labores que realizar.

Se tomaron tres agencias para análisis, y las soluciones planteadas se analizaron con la aplicación de la teoría de colas, determinando cuales son los servicios que originan las líneas de espera en las agencias, así como el comportamiento de las llegadas de los clientes. Esto nos dio indicadores del estado actual de la situación, y también nos ayudó a comparar ese estado actual con nuestras alternativas de solución.

Como resultado final se logro encontrar una distribución adecuada en cada una de las agencias estudiadas que minimizaron los costos totales (costo del servicio mas costo de espera) asociados con la operación de líneas de espera.

INTRODUCCION

El presente trabajo se enfoca en la optimización de la distribución de cajeros en agencias de Inversiones la Cruz, aplicando la Teoría de Colas como herramienta para analizar posibles soluciones y compararlas con su estado actual. El trabajo esta centrado en tres agencias de Inversiones la Cruz, una de alto nivel de clientes, una de mediano nivel de clientes y otra de bajo nivel de clientes.

El interés de realizar la presente investigación nace de los inconvenientes que tienen las supervisoras de operaciones para distribuir a su personal en agencias el cual carece de optimización y análisis cuantitativo.

Para nuestro estudio se contó con el apoyo de cajeras de las tres agencias en mención para medir los tiempos de servicio y de llegada de clientes en forma aproximada en la semana del 4 de Abril al 8 de Abril del 2011 (5 días útiles).

Los objetivos de este trabajo es plantear mejoras en la distribución de personal en agencias que nos lleve a una mejor atención a clientes, mejorar los tiempos de respuesta, y disminución de costos incurridos.

La estructura del presente trabajo se describe de la siguiente manera; en el capitulo uno se muestra el pensamiento estratégico que comprende el diagnostico funcional y el diagnostico estratégico de la empresa; en el capitulo dos se muestra el marco teórico con todo lo referente a la Teoría de

Colas; en el capítulo tres tenemos el proceso de toma de decisiones donde se plantean las alternativas de solución al problema y se selecciona una de ellas; en el capítulo cuatro tenemos la información de la situación económica actual y resultados de la solución planteada; y para finalizar se muestran las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

PENSAMIENTO ESTRATEGICO

Inversiones La Cruz, empresa peruana, empezó a operar en las oficinas de la Avenida Larco en el distrito de Miraflores, en Lima, como una empresa prendaria desde 1996. Actualmente cuenta con 46 agencias a nivel nacional.

A partir del año 2005 incursionó en provincias con muy buenos resultados, logrando hasta el día de hoy estar presente en 8 ciudades del interior del país y en todos los distritos limeños. Esta expansión de infraestructura física se ha unido a la expansión de productos que, a partir del 2007 incluyó el producto con garantía vehicular, y el 2008 préstamos microfinancieros en provincias.

Bajo la propuesta de financiamiento cercano, fácil, rápido y seguro se ha logrado cubrir las expectativas del 24% del mercado prendario nacional. Estos resultados comerciales se reflejan en el crecimiento de la cartera por cobrar y el incremento estable de los ingresos por cobro de intereses.

La estrategia hacia el cliente es siempre el mejor servicio de microcrédito, pero ahora con más productos de microfinanzas e inmersos en la supervisión y regulación de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP.

1.1 DIAGNOSTICO FUNCIONAL

1.1.1 ORGANIZACIÓN

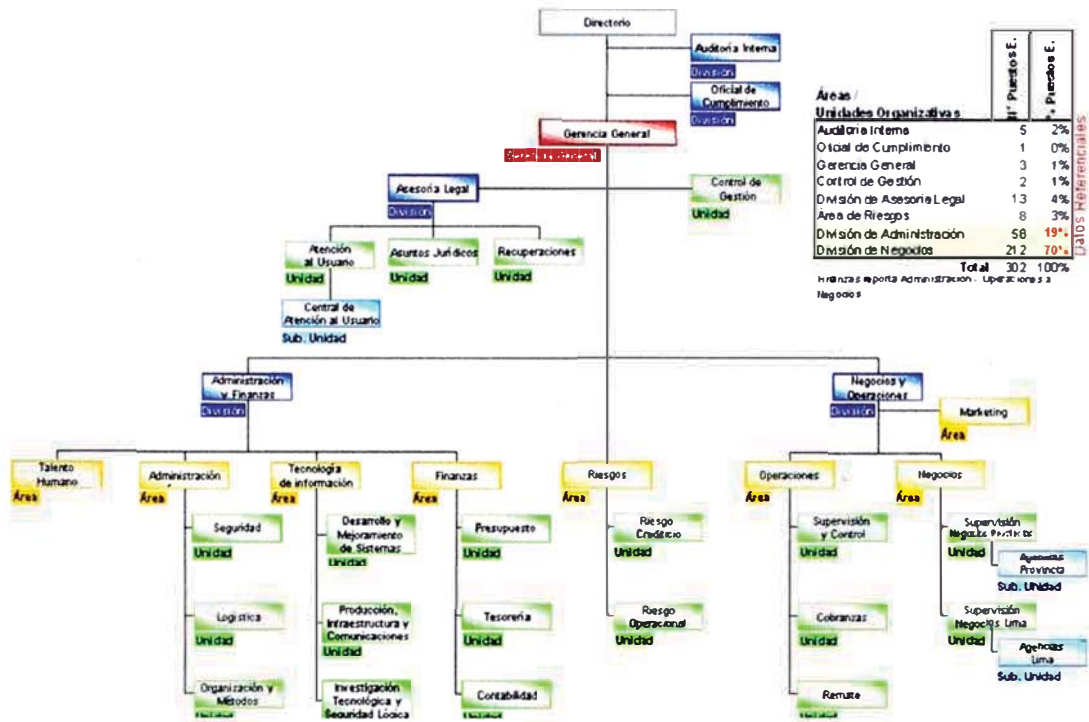
El siguiente grafico muestra la estructura organizacional de la empresa.

Gráfica Nro. 1
Estructura Organizacional ILC



El siguiente grafico muestra el organigrama vigente:

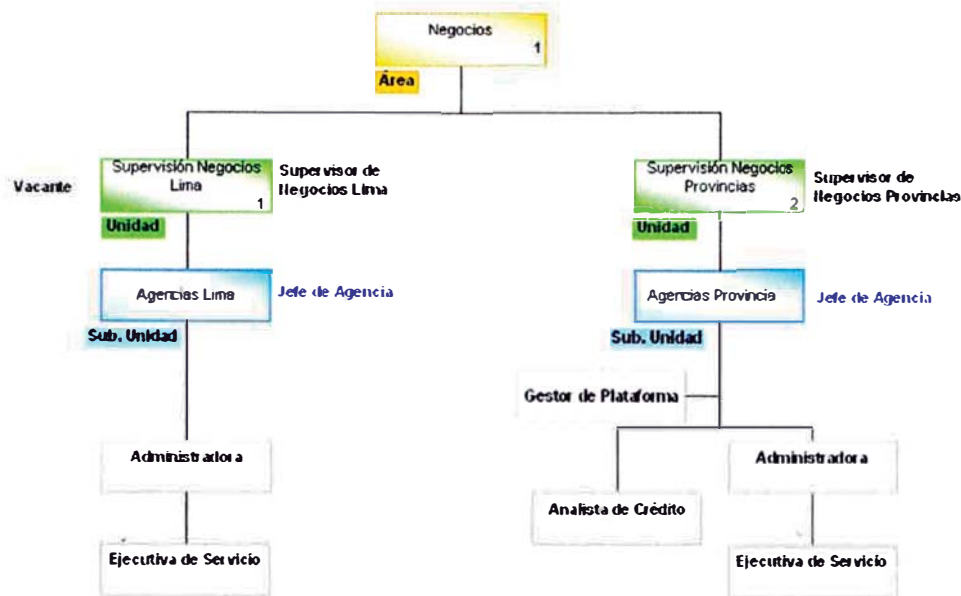
Gráfica Nro. 2
Organigrama ILC



La división del organigrama relacionada directamente a los objetivos del presente informe es la división de **NEGOCIOS Y OPERACIONES**, cuyas áreas resaltantes son:

1.1.1.1 AREA DE NEGOCIOS

Gráfica Nro. 3
Organigrama ILC – Area de Negocios



A. Sub Gerente del Area de Negocios

- Organizar, supervisar y evaluar las operaciones de créditos, así como el seguimiento de las metas establecidas, definiendo estrategias en caso de desviación de metas
- Participar en la elaboración del plan estratégico de la empresa y elaboración del presupuesto
- Participar en la formulación de las políticas y estrategias de negocio, proponer metas, nuevos productos crediticios y definir los tarifarios
- Supervisar el comportamiento de la cartera de los créditos, a fin de mantener los índices de morosidad por debajo de los niveles establecidos
- Administrar los riesgos relacionados al logro de los objetivos y aplicar medidas que mitiguen los mismos
- Proponer y promover las estrategias de atención y fidelización del cliente.

- Coordinar con sus unidades la evaluación de la competencia y establecer condiciones y modalidades de crédito con ventajas competitivas, así como analizar las nuevas plazas potenciales y proponer la apertura o traslado de oficinas o puntos de venta.

B. Supervisor de Negocios Lima/Provincia

- Coordinar con los Jefes de Agencia el cumplimiento de campañas, estrategias, políticas, normas y procedimientos del área, con la finalidad de garantizar la adecuada atención a los clientes, venta de productos y cumplimiento de las disposiciones legales vigentes.
- Monitorear el proceso de otorgamiento de los créditos, analizar los resultados y establecer medidas correctivas en caso de desviación de las metas.
- Monitorear y controlar el vencimiento de los créditos otorgados y disponer la iniciación de las acciones pertinentes para la recuperación óptima de los créditos.
- Elaborar informes de desempeño de las agencias a su cargo y remitirla a su jefatura correspondiente.
- Proponer acciones para la captación de nuevos clientes
- Analizar las nuevas plazas potenciales, recomendando la apertura o traslado de oficinas o agencias.
- Coordinar con Marketing los eventos y campañas para captar mayor número de clientes.
- Proponer acciones para mejorar los productos ofertados por la empresa y ejecutar el seguimiento a los competidores zonales.

C. Jefe de Agencia

- Coordinar con el Supervisor de Negocios respectivo los objetivos y las metas del otorgamiento de créditos y propiciar las acciones necesarias para mejorar la calidad de la cartera.

- Velar que los colaboradores de agencias mantengan una actitud comercial y proactiva, así como ofertar los productos de la empresa.
- Supervisar que las operaciones diarias de la agencia se efectúen de acuerdo a la normativa interna de empresa y a los dispositivos legales vigentes.
- Efectuar arqueos inopinados y aleatorios al personal de la agencia.
- Coordinar el tratamiento y/o solución de los reclamos efectuados por los clientes presentados en su Agencia.
- Supervisar que la agencia se encuentre en perfecto estado de presentación.
- Coordinar con el supervisor de negocios respectivo y el Subgerente de Marketing aspectos de publicidad y promoción de los productos y servicios que ofrece la institución en su Agencia.
- Coordinar conjuntamente con el supervisor de operaciones y los supervisores de negocios, los cuadros de rotación, reemplazo e inasistencias del personal a su cargo.
- Administrar los recursos (económicos, humanos y materiales) asignados a la Agencia, presupuesto, rentabilidad, la integridad del patrimonio, evaluar constantemente los gastos que se incurren y tomar acciones para su reducción o uso eficiente.

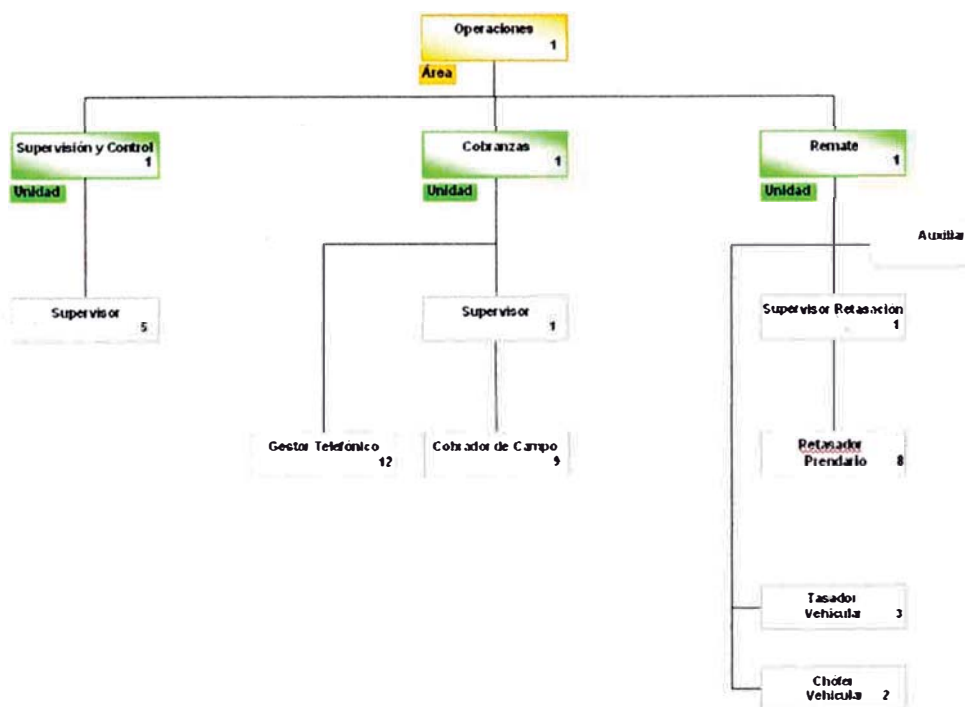
D. Administradora de Agencia

- Apoyar al cumplimiento de las metas comerciales asignadas a la agencia.
- Atender eficientemente a los clientes y público en general.
- Realizar correctamente el proceso de tasación de las joyas en garantía
- Registrar, verificar y actualizar la información de los clientes nuevos y antiguos en la Base de Datos de clientes.
- Efectuar arqueos de caja a las ejecutivas de servicio en forma inopinada y sorpresiva.

- Conciliar y cuadrar diariamente el efectivo con el reporte que emite el sistema, al cierre de operaciones.
- Entrenar a las nuevas ejecutivas de servicios asignadas a su agencia.
- Proponer a su Jefe de Agencia el ascenso de categorías de clientes así como separación de clientes a ejecutar.
- Custodiar las prendas dejadas en garantía, controlando su ingreso y salida de caja y/o bóveda.
- Coordinar con el Jefe de Agencia aspectos de publicidad y promoción de los productos y servicios que ofrece la institución.
- Supervisar y dar su conformidad a las actas de entrega y recepción de puestos del personal de Agencia cuando se producen rotaciones de personal, vacaciones y otros.

1.1.1.2 Área de Operaciones

Gráfica Nro. 4
Organigrama ILC – Area de Operaciones



A. Sub Gerente de Operaciones

- Participa en la elaboración, supervisión de la aplicación de las políticas, procedimientos referidos a la operativa de la Red de Agencias
- Coordina con el Área de Talento Humano la elaboración del Plan Anual de Capacitación de los colaboradores de Agencias
- Disponer que se implementen los controles necesarios para las garantías resguardadas por la entidad
- Coordinar con las unidades organizativas competentes la solución de reclamos a favor de los clientes que fueron perjudicados por algún error operativo
- Coordinar con el Área Talento Humano la selección, contratación y formación del personal de Agencias de acuerdo a lo solicitado por la Gerencia de Negocios
- Asegurar la revisión de los procesos operativos del Remate Público de Joyas, Pesaje de Joyas y Fundición

B. Jefe de la Unidad de Supervisión y Control de Operaciones

- Efectuar la supervisión y control de las operaciones en Agencias, a fin de que se realicen de acuerdo a las políticas y procedimientos establecidos, contribuyendo a la reducción de errores y riesgos operativos y tomar medidas preventivas y/o correctivas en caso fuera necesario.
- Definir los planes de trabajo para la supervisión de Agencias y someterlo a aprobación del Sub Gerente del Área de Operaciones.
- Informar a la División de Riesgos sobre la identificación de algún riesgo en el desarrollo de sus labores, con la finalidad de establecer medidas que mitiguen los mismos y por tanto mejorar el procedimiento que se realiza.
- Efectuar los controles requeridos con el objeto de asegurar las garantías prendaías.

- Velar por que las condiciones se mantengan adecuadas para la operatividad de las Agencias.
- Contar con el personal suficiente para la atención en las Agencias.
- Controlar los requerimientos de recursos humanos y las vacaciones del personal.

C. Supervisor de Operaciones

- Supervisar el cumplimiento de las políticas y procedimientos establecidos por la Institución y los entes reguladores, contribuyendo a la reducción de errores y riesgos operativos y tomar medidas preventivas y/o correctivas en caso fuera necesario.
- Capacitar en las normativas y absolver las dudas y/o consultas de las Agencias.
- Revisar y validar el mantenimiento para que las Agencias se encuentren en perfecto estado y que cuenten con útiles de oficina y que la estructura de la Agencia se encuentre en óptimas condiciones.
- Autorizar en agencias gastos de caja chica y movilidad y autorizar la anulación de desembolsos y transacciones al personal de Agencias
- Supervisar la seguridad física (apertura y cierre de Agencias) y operativa (cajas de seguridad, control de valorados y efectivo de Agencias).
- **Sugerir incrementos o modificaciones en la dotación del personal de Agencias, con base a la observación.**
- Revisar y analizar los procesos de mejora y sistemas de control adecuados referentes a los procesos operativos en Agencias y presentar las propuestas a la Jefatura de Supervisión y Control de operaciones.

1.1.2 CLIENTES

La capacidad de influencia del cliente en la industria es FUERTE toda vez que la mayor presencia de oferta y la intensidad de los esfuerzos de ésta por captar su preferencia mantiene una tendencia creciente.

Aproximadamente el 80% de clientes actuales de Inversiones la Cruz pertenecen a créditos prendarios de joyas que es el fuerte de la empresa, de esos clientes el 70% son mujeres, muchas de ellas amas de casa que por urgencias económicas del momento dejan empeñada sus joyas.

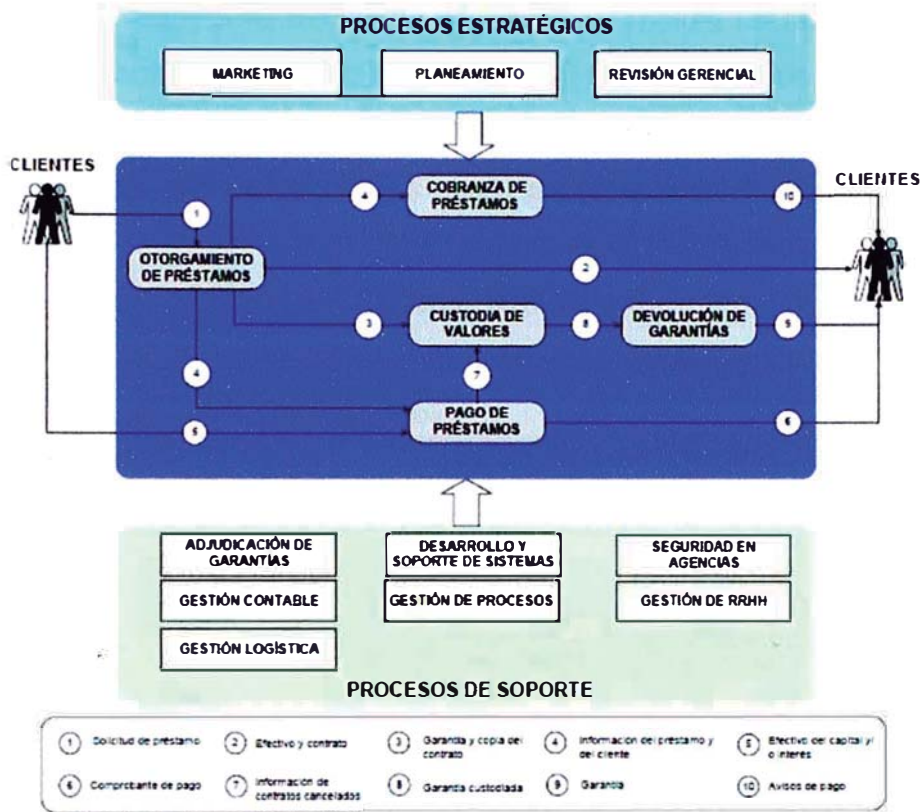
1.1.3 PROVEEDORES

El crédito prendario emplea una gran cantidad de proveedores de bienes y servicios entre los que se destaca la participación directa de proveedores de resguardo de las prendas. Nuestro proveedor de financiamiento es de alta dependencia y concentración. Por su relevancia estratégica para la realización del core business los proveedores representan una fuerza de mercado de nivel FUERTE.

1.1.4 PROCESOS

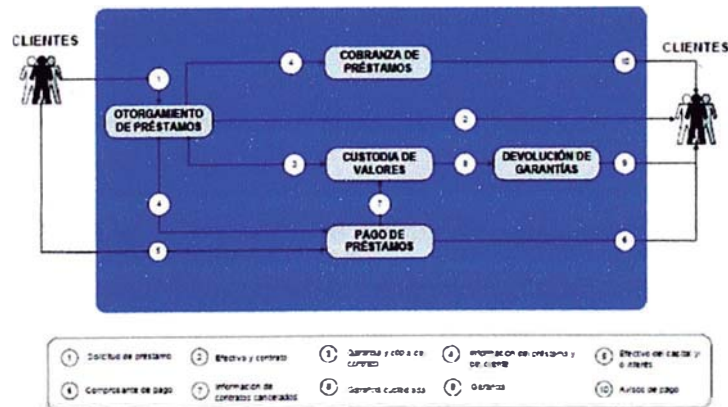
En el Gráfico Nro. 5 podemos ver el mapa de procesos de la organización.

Gráfica Nro. 5
Mapa de Procesos de ILC



Los procesos sobre los que centra el presente informe son los procesos operativos

Gráfica Nro. 6
Mapa de Procesos Operativos de ILC

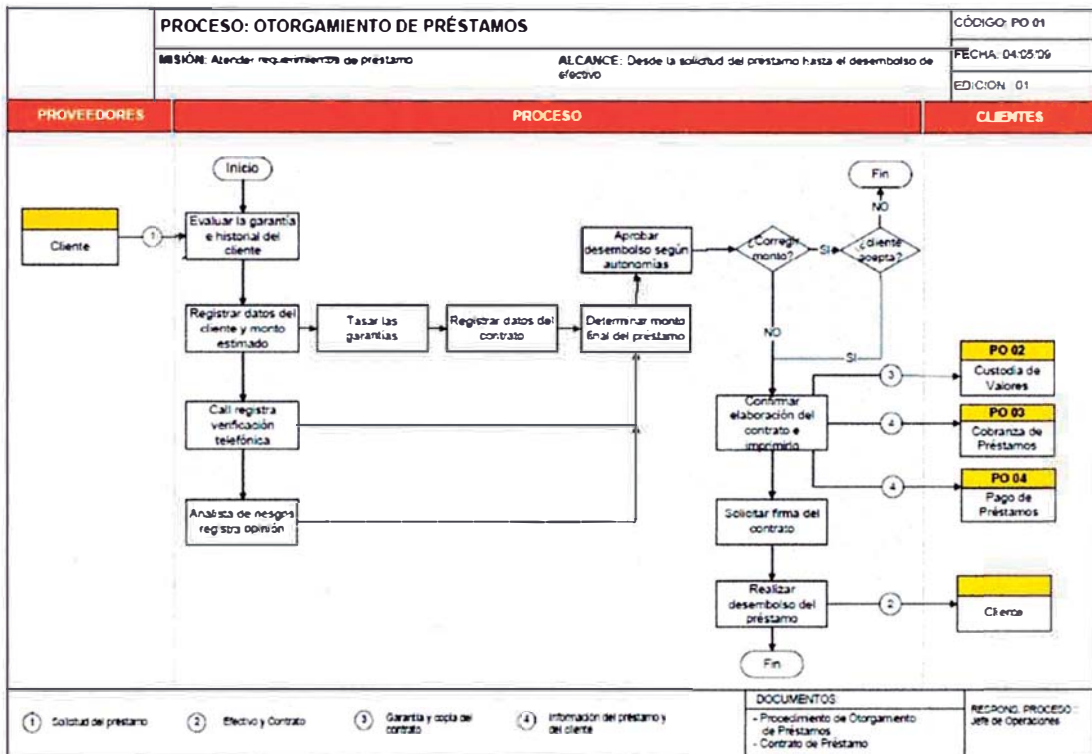


El detalle de estos procesos se muestra a continuación:

1.1.4.1 Proceso: Otorgamiento de Prestamos

Este proceso describe la mecánica de cómo se realiza un crédito prendario en joyas, al cliente se le registran sus datos y se le tasan sus joyas, también aquí hay interacción con el área de Call Center que verifica los teléfonos del cliente, así como el área de riesgos que registra su opinión.

Gráfica Nro. 7
Proceso: Otorgamiento de Prestamos

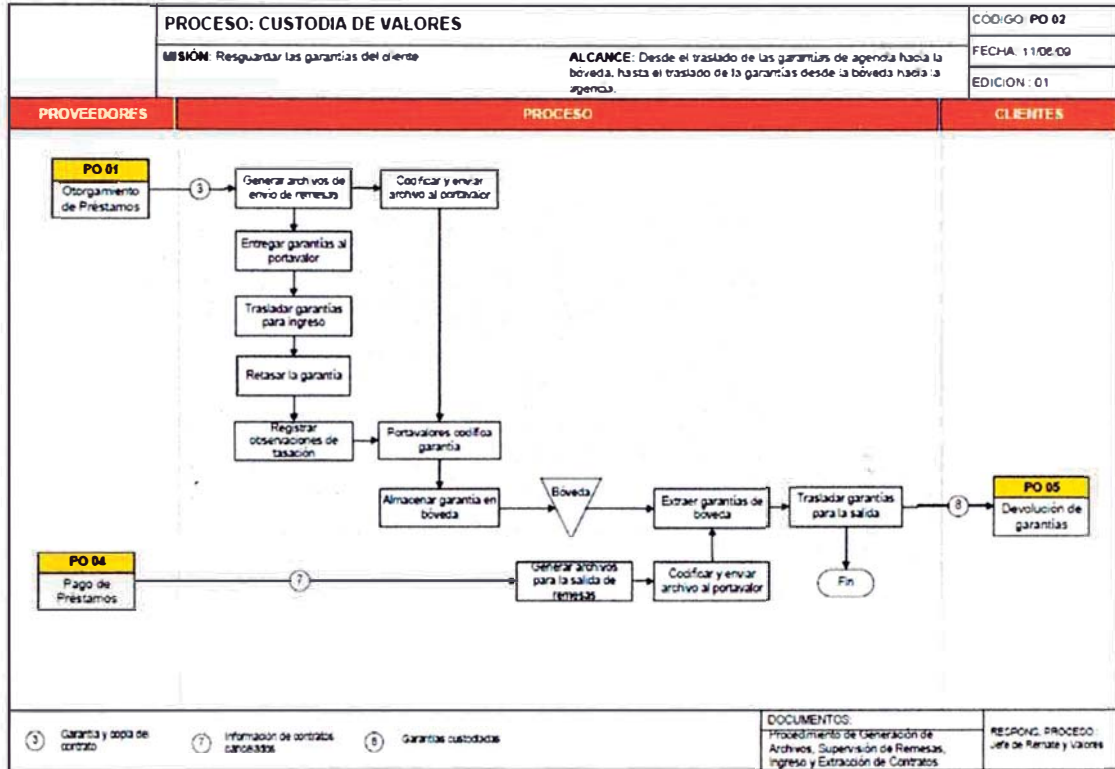


1.1.4.2 Proceso: Custodia de Valores

Este proceso describe la manera de cómo se van a resguardar las garantías del cliente, previamente en agencias se generan documentos que certifiquen la cantidad de joyas y peso en oro que Hermes llevara a sus bóvedas, y antes de que las joyas entren a estas bóvedas existe una labor de retasación para descartar errores previos. También el proceso contempla la generación

de solicitudes para la devolución de las joyas de parte de Hermes en caso el cliente haya cancelado su contrato.

Gráfica Nro. 8
Proceso: Custodia de Valores

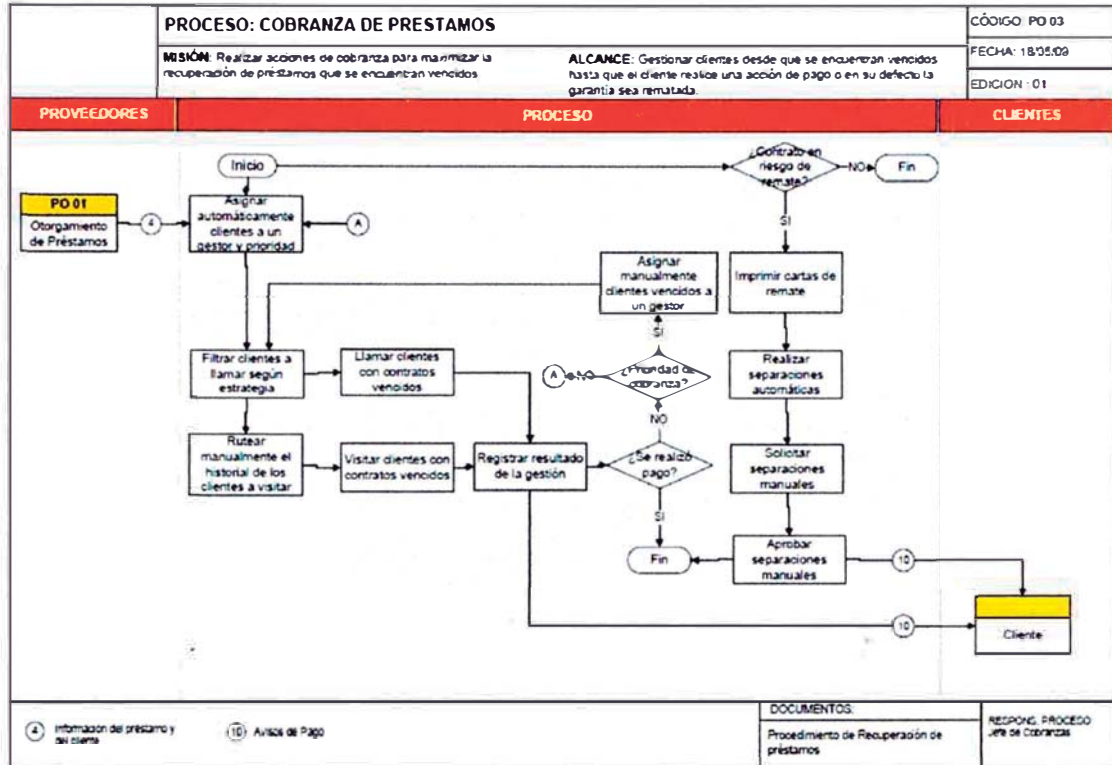


1.1.4.3 Proceso: Cobranza de Prestamos

Este proceso describe los mecanismos que se emplean para comunicarse con los clientes debido a creditos vencidos, se realizan llamadas telefonicas, entrega de cartas y visitas personales.

Gráfica Nro. 9

Proceso: Cobranza de Prestamos

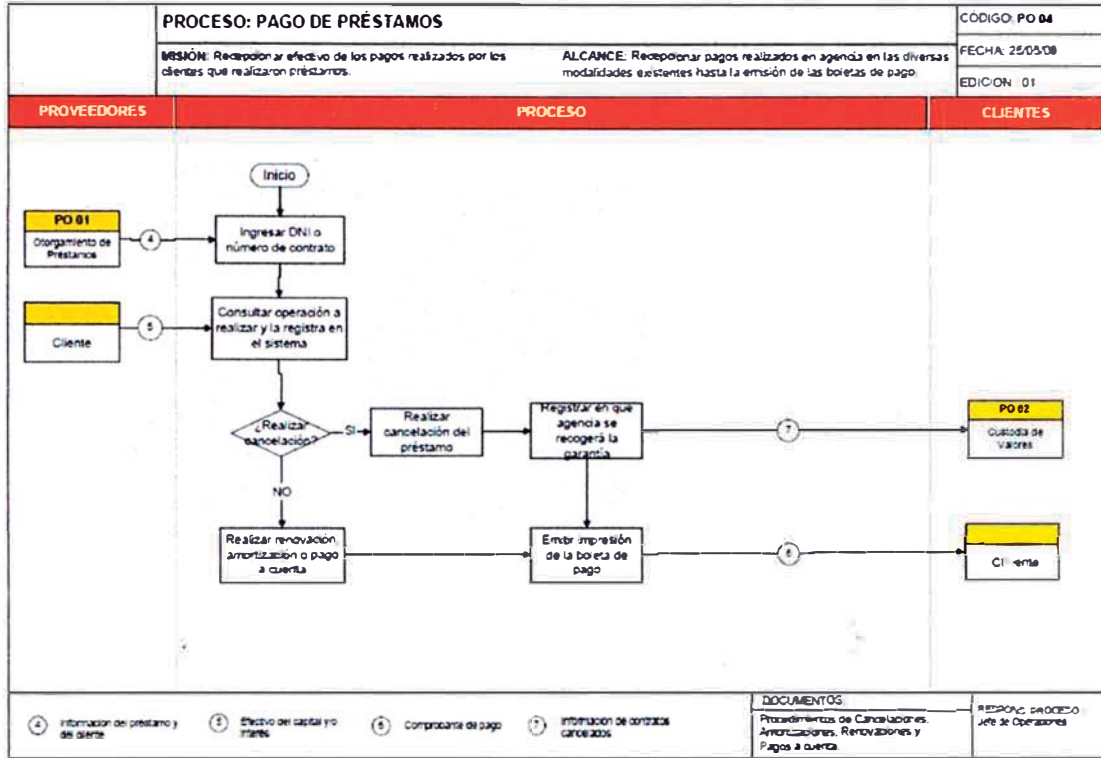


1.1.4.4 Proceso: Pago de Prestamos

Este proceso describe la mecánica de cómo el cliente realiza pagos asociados a sus créditos, entre las operaciones más usuales está la renovación, amortización y la cancelación, este último requiere que el cliente defina a qué agencia desea se le lleve sus joyas para su recogo.

Gráfica Nro. 10

Proceso: Pago de Prestamos

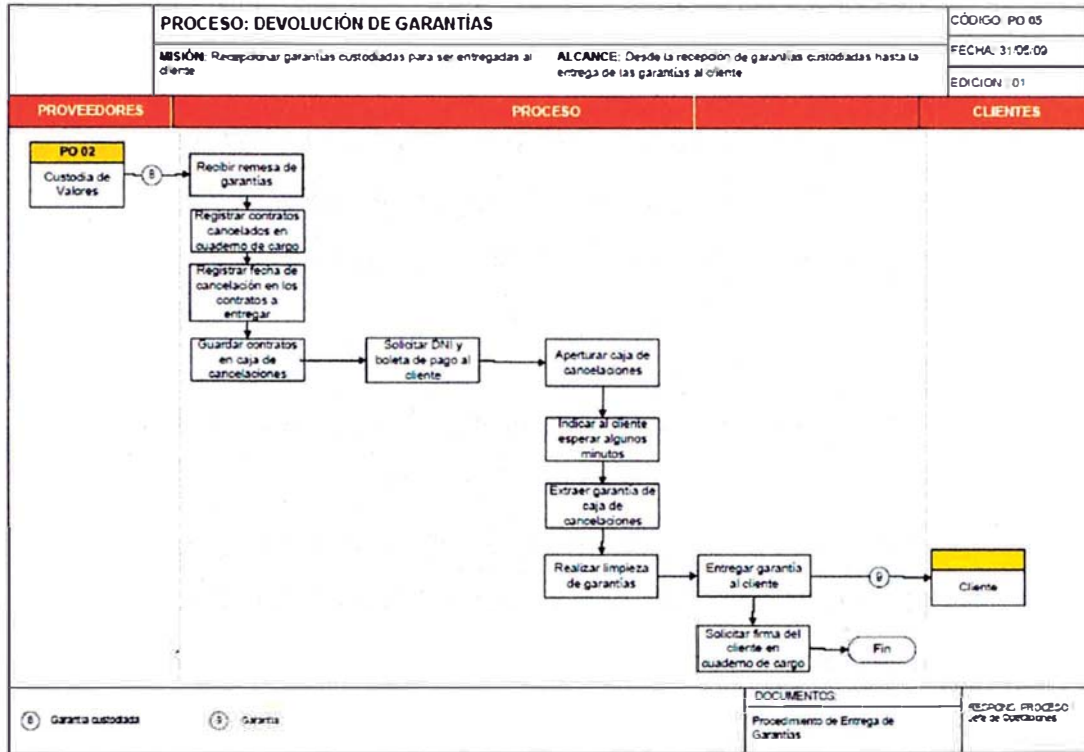


1.1.4.5 Proceso: Devolución de Garantías

Este proceso contempla los pasos desde la recepción de las garantías en agencia por parte de Hermes hasta los pasos que se dan cuando el cliente va a la agencia que indico a recoger su joya.

Gráfica Nro. 11

Proceso: Devolución de Garantías



1.1.5 PRODUCTOS Y/O SERVICIOS

1.1.5.1 PRESTAMOS CON GARANTIA EN JOYAS DE ORO

Forma de financiamiento mediante el cual el cliente presentando su documento de identidad y una joya de oro en garantía accede a un préstamo inmediato y seguro.

A. PIGNOCLASICO

- Brinda prestamos a 30 días con la posibilidad de renovarlo las veces que crea conveniente
- Préstamos en soles
- Es un Préstamo fácil y rápido.
- Puede realizar los pagos antes de la fecha de vencimiento, con el correspondiente cobro de los intereses a la fecha de pago.

B. PRENDACUOTA

- Préstamo Prendario Joyas con pago en cuotas mensuales
- Préstamos en soles y desde S/ 300.00 nuevos soles.
- Dispone un plazo de 8, 12, 18, 24 y 36 meses para pagar.
- Se elige el día de pago que más se acomode a sus posibilidades. Podrá elegir pagar los 5, 15 ó 25 de cada mes.
- En cualquier momento el cliente puede realizar pre-cancelación del préstamo.

1.1.5.2 PRESTAMOS CON GARANTIA VEHICULAR

Es una modalidad de préstamo que tiene como objetivo brindar al público en general la facilidad de poner en garantía su vehículo, teniendo la posibilidad previa calificación que el vehículo en mención no se quede bajo custodia de la empresa.

A. VEHICULAR CON CUSTODIA

- Préstamo en soles al instante, dejando su carro en garantía
- El vehículo se guarda en excelentes condiciones en un local privado de 5,000 m² especialmente acondicionado con guardianía las 24 horas del día y un seguro contra cualquier daño
- Prestamos a 30 días con la posibilidad de renovarlo las veces que crea conveniente
- Puede realizar los pagos antes de la fecha de vencimiento, con el correspondiente cobro de los intereses a la fecha de pago.
- Préstamos a partir de S/. 4,500.00.

B. VEHICULAR SIN CUSTODIA

- Préstamo a mediano plazo, sin necesidad de que el cliente tenga que dejar en custodia su auto. Puede acceder a este préstamo cualquier

persona natural, cuya clasificación en el sistema sea normal y demuestre sólida capacidad de pago.

- Préstamos en soles y desde S/. 10,000 nuevos soles.
- Dispone un plazo desde 12 hasta 36 meses para pagar.
- Facilidad de escoger la fecha de pago más conveniente para el cliente. Podrá elegir pagar los 5, 15 ó 25 de cada mes.
- Se aceptan autos con año de fabricación máximo de 10 años de antigüedad.
- Con dispositivo de radiofrecuencia con ubicación satelital que permitirá ante cualquier imprevisto, la rápida ubicación del auto.

1.1.5.3 PRESTAMOS MICROFINANCIEROS

Modalidad de préstamo dirigido a negocios. Solo para las ciudades de Piura, Trujillo, Chimbote, Arequipa y Huancayo.

A. CREDIYA DIARIO PLUS

- Es una modalidad de préstamo orientado al financiamiento de microempresarios a cargo de pequeños negocios, de tipo “Crédito a las Micro Empresas” (MES)
- Cobro de sus cuotas en sub-cuotas diarias, con plazos desde 2 hasta 5 cuotas fijas de periodicidad de cada 20 días hábiles; es decir, cada cuota fija es sub-dividida en 20 sub-cuotas fijas diarias, desde 40 hasta 100 sub-cuotas diarias respectivamente (sin contar domingos ni feriados)
- El cliente podrá pagar el íntegro del crédito en cualquier momento.

B. CREDIYA DIARIO

- Es una modalidad de préstamo orientado al financiamiento de microempresarios a cargo de pequeños negocios, de tipo “Crédito a las Micro Empresas” (MES)

- Cobro en cuotas de periodicidad **diaria** con un plazo de hasta **21** cuotas.
- El Cliente podrá pagar el íntegro del crédito en cualquier momento.

C. CREDIYA MENSUAL

- Es una modalidad de préstamo orientado al financiamiento de microempresarios a cargo de pequeños negocios
- Cobro en cuotas de periodicidad **mensual** con un plazo mínimo de **6** meses y un plazo máximo de **24** meses.
- El Cliente podrá pagar el íntegro del crédito en cualquier momento.

1.1.6 SUSTITUTOS

Los sustitutos, es decir aquellas oferentes de financiamiento distinto a ILC que podrían ser usados por los clientes en reemplazo de la Institución son diversos e importantes: Los créditos de consumo microfinanciero, hipotecarios, los créditos informales representados por prestamistas y las juntas representan en conjunto una fuerza de mercado de nivel FUERTE.

1.1.7 POTENCIALES COMPETIDORES

Existen indicios y hechos que demuestran que algunas instituciones financieras además del crédito micro financiero, estarían incursionando en el rubro pignoraticio a nivel nacional, debido a las facilidades que la reglamentación de la SBS ofrece para que las instituciones financieras incursionen en las diversas formas de financiamiento. De acuerdo a este enfoque, Inversiones La Cruz enfrenta una situación de FUERTE impacto en sus definiciones estratégicas.

1.2 DIAGNOSTICO ESTRATEGICO.

1.2.1 VISION Y MISION DE LA EMPRESA

1.2.1.1 MISIÓN DE INVERSIONES LA CRUZ

El Plan Estratégico de Inversiones La Cruz establece la siguiente misión:

MISIÓN DE INVERSIONES LA CRUZ

“Permitir la disponibilidad del crédito a toda persona que desee acceder a un préstamo con rapidez, seguridad y la mejor atención al cliente.”

1.2.1.2 VISIÓN DE INVERSIONES LA CRUZ

Por otra parte, la imagen de Inversiones La Cruz que deseamos alcanzar, mediante la consecución de los objetivos expuestos en el Plan Estratégico, es la siguiente:

VISIÓN DE INVERSIONES LA CRUZ

“Ser la mejor empresa financiera especializada en créditos prendarios y con presencia importante en micro finanzas.”

1.2.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

El Plan Estratégico define 9 Objetivos Estratégicos que se corresponden con la visión expuesta anteriormente. Los Objetivos Estratégicos se presentan en 4 Perspectivas: Financiero (F), Clientes (C), Procesos (P) y Aprendizaje y Crecimiento(A).

1.2.2.1 PERSPECTIVA: FINANCIERO (F)

OBJETIVO 1:

F1. Mantener rendimiento similar al promedio de los últimos dos años.
Lograr cada año una rentabilidad operativa similar al promedio de las rentabilidades de la misma empresa en los dos últimos años. Este objetivo es resultado del incremento de los ingresos y la eficiencia de los gastos.

1.2.2.2 PERSPECTIVA: CLIENTES (C)

OBJETIVO 2:

C1. Posicionar Imagen.

Posicionar la marca en el público objetivo, lograr incrementar la recordación de la marca y su asociación con el préstamo inmediato, seguro, y de una empresa sólida en el mercado.

OBJETIVO 3:

C2. Lograr Servicio De Excelencia.

Brindar un producto crediticio con un excelente servicio, que permita generar la confianza del cliente y su fidelización.

1.2.2.3 PERSPECTIVA: PROCESOS (P)

OBJETIVO 4:

P1. Ser empresa Regulada Por La SBS.

Llegar a ser una entidad financiera bajo la regulación y supervisión de la Superintendencia de Banca y Seguros, por ello es necesario adaptar los procesos a la normativa.

OBJETIVO 5:

P2. Desarrollar Nuevos Productos.

Potenciar el Negocio Pignoraticio y Desarrollar el Negocio de Microcrédito, lanzando nuevos productos y ampliando la cobertura.

OBJETIVO 6:

P3. Gestión Integral De Riesgos.

Implementar la Gestión Integral de Riesgos, logrando así la calidad de las colocaciones, con una adecuada administración de los riesgos crediticios, operacionales y de mercado.

OBJETIVO 7:

P4. Uso eficiente de los Recursos.

Mejorar los procesos enfocados en el uso eficiente de los recursos.

1.2.2.4 PERSPECTIVA: APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO (A)

OBJETIVO 8:

A1. Desarrollar una Cultura Organizacional Con Orientación Al Logro.

Desarrollar las competencias de nuestros colaboradores y promover su identificación con la empresa, alcanzando así un mejor clima laboral que nos permitirá, de manera integrada y en equipo, lograr los objetivos de ILC y nuestro desarrollo.

OBJETIVO 9:

A2. Optimizar Tecnologías De Información.

Contar con la tecnología óptima y adecuada que soporte las operaciones y el crecimiento de ILC de manera eficiente.

1.2.3 FORTALEZAS Y DEBILIDADES

1.2.3.1 FORTALEZAS

Amplia Red de Agencias

Cada agencia está en puntos estratégicamente ubicados lo que permite estar muy cerca de nuestros clientes, los que prefieren una atención personalizada, donde se sienten acogidos y asesorados.

Servicio Competitivo

Somos reconocidos como una Institución a la cual se puede acudir para una rápida solución de urgentes e imprevistos problemas.

La rapidez en la transacción, la alta seguridad de los valores y la atención personalizada hacen que el servicio tenga altos estándares en el mercado posicionándonos como los mejores en el sector pignoraticio

Amplia Experiencia Prendaria

Con los doce años innovando constantemente los préstamos prendarios con garantía de joyas, se ha logrado experticia y alta rentabilidad.

Personal Constantemente Capacitado y Comprometido con los Logros

Un plan de capacitación institucionalizado y sistemático permite contar con un personal altamente capacitado y comprometido con la institución.

Desarrollo de Nuevos Productos

Tenemos un año ofreciendo préstamos con garantía vehicular y en una fase de plan piloto los créditos micros empresariales con productos de poca competencia por ser distintos al tradicional MES y adecuados al flujo de caja del cliente.

Buenas Relaciones con los Clientes Externos

Equipo Gerencial Consolidado

1.2.3.2 DEBILIDADES

Cartera Poco Diversificada

La concentración de los esfuerzos de ILC está en los créditos prendarios, por lo que se le brinda al cliente pocas alternativas de financiamiento.

Necesidad de un Soporte Tecnológico para los nuevos productos microfinancieros

La organización de ILC requiere una adaptación importante de acuerdo a las exigencias del mercado. Falta mejorar el Sistema de Información Gerencial.

No Estar Regulados Por La SBS

El público podría pensar que no somos una empresa transparente.

Poca diversificación del fondeo externo

La dependencia del fondeo externo a futuro se puede convertir en una limitación importante del crecimiento o de la rentabilidad.

Escasa Recordación de Marca

Si bien se tiene un reconocimiento de nuestros clientes, la recordación de marca es baja en el mercado microfinanciero.

1.2.4 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS

1.2.4.1 OPORTUNIDADES

Mercado Potencial Desatendido

Importante porción del mercado tiene necesidades de liquidez insatisfechas o aún no accede a productos microfinancieros. Son clientes no atendidos y con necesidad de créditos de rápida rotación, adecuados al flujo de sus operaciones.

Las Nuevas Regulaciones De La SBS

Las mismas que permiten al sistema financiero incursionar en todos los campos.

Crecimiento Económico Del País

Al incrementarse el consumo existe mayor demanda de microcréditos en el país.

Créditos De Corto Plazo Ofrecidos En Provincias

Se conocen productos comprobados en provincias que aún no ingresan al mercado de Lima.

Convertirnos En Entidad Supervisada Por La SBS

Al convertirse Inversiones La Cruz en entidad supervisada por la SBS, se elimina el IGV y se tiene el acceso a líneas de financiamiento de largo plazo. Acceder a una gama de nuevos productos.

Expansión de Agencias en Provincias

1.2.4.2 AMENAZAS

Inversiones La Cruz enfrenta situaciones de mercado y competencia que pueden generarle situaciones que requieren ser identificadas para crear planes de contingencia y no afectar su posición competitiva. Se describen a continuación las principales amenazas identificadas:

Mercado Con Diversidad De Actores

El sistema financiero tiene gran número de experimentados competidores, además, es un mercado atractivo a nuevos competidores nacionales y extranjeros en el sector prendario y micro empresarial.

Fácil Otorgamiento De Micro Créditos

Lo que muestra en el mercado un incremento de créditos con tendencia al sobre endeudamiento. Asimismo en los créditos de consumo.

Mercado Financiero Altamente Competitivo

El sistema microfinanciero se está caracterizando por la agresividad en la disminución de la tasa de interés; competidores que se han potenciado y copian nuestra estrategia en prendario; promociones agresivas de las cajas municipales de provincia.

Legislación Cambiante

En el año 2011 habrá un cambio de gobierno, que da al aspecto político un panorama de cambios e incertidumbre.

1.2.5 MATRIZ DE ESTRATEGIAS

	<p>FORTALEZAS (F)</p> <p>F1 Amplia Red de Agencias F2 Servicio Competitivo F3 Amplia Experiencia Prendaria F4 Personal Constantemente Capacitado y Comprometido con los Logros F5 Desarrollo de Nuevos Productos F6 Buenas Relaciones con Clientes Externos</p>	<p>DEBILIDADES (D)</p> <p>D1 Cartera Poco Diversificada D2 Necesidad de un Soporte Tecnológico para nuevos productos microfinancieros D3 No Estar Regulados Por La SBS D4 Poca diversificación del fondeo externo D5 Escasa Recordación de Marca</p>
<p>OPORTUNIDADES (O)</p> <p>O1 Mercado Potencial Desatendido O2 Nuevas Regulaciones De La SBS O3 Crecimiento Económico Del País O4 Créditos De Corto Plazo Ofrecidos En Provincias O5 Convertirnos En Entidad supervisada Por La SBS O6 Expansión de Agencias en Provincias</p>	<p>ESTRATEGIAS (FO)</p> <p>FO1 Aprovechar los actuales recursos para ampliar la gama de productos (F4,O1) FO2 Renovar la gestión del negocio adaptándonos a las normas financieras, incluir personal con experiencia en el sector financiero (F4,O2)</p>	<p>ESTRATEGIAS (DO)</p> <p>DO1 Convertirnos en una entidad regulada para aprovechar las oportunidades del sistema financiero (D3,O5) DO2 Capacitación del personal para lograr con éxito la conversión a entidad regulada (D3,O5)</p>
<p>AMENAZAS (A)</p> <p>A1 Mercado Con Diversidad De Actores A2 Fácil Otorgamiento De Micro Créditos A3 Mercado Financiero Altamente Competitivo A4 Legislación Cambiante</p>	<p>ESTRATEGIAS (FA)</p> <p>FA1 Desarrollar inteligencia comercial para conocer al cliente y sus necesidades y así darle un mejor servicio (F2,A3) FA2 Mantener una estrategia de "rémora" ante los competidores experimentados. Identificar el nicho desatendido y personalizar el servicio (F2,A1) FA3 Implementar los productos reconocidos antes que la competencia en los mercados identificados (F5,A1) FA4 Consolidar el sistema de prevención de lavado de activos y financiamiento del terrorismo (F4,A4)</p>	<p>ESTRATEGIAS (DA)</p> <p>DA1 Cambiar el soporte tecnológico haciendo de ella una de nuestras fortalezas ante el mercado (D2,A3) DA2 Redefinir los procesos operativos adaptándolos al sistema financiero (D3,A2)</p>

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 SISTEMA DE COLAS

El sistema de colas¹ se refiere al número de filas y la disposición de las instalaciones. Así mismo, se conoce como sistema de colas al número de entidades físicas (llegadas) que buscan recibir servicio de instalaciones limitadas (servidores), como consecuencia las llegadas deben esperar en una línea su turno de servicio.

2.1.1 HISTORIA DEL SISTEMA DE COLAS

La teoría de colas surge entre los años de 1903 y 1910, A.K. Earland un ingeniero danés, fue quien realizó los primeros estudios acerca de las líneas de espera, por la necesidad de estudiar los problemas de congestionamiento en la reciente comunicación telefónica, su principal interés eran los problemas que atravesaban las personas cuando en ese entonces llamaban a un conmutador.

¹ http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_2767.pdf. (2005).

2.1.2 FILAS DE ESPERA

Se conoce como filas de espera, a una hilera formada por uno o varios clientes que aguardan para recibir un servicio. Las filas de espera se forman a causa de un desequilibrio temporal entre la demanda de un servicio y la capacidad del sistema para suministrarlo. Las situaciones de líneas de espera también se denominan problemas de Teoría de Colas, lo cual se debe al término británico "queue" que quiere decir cola.

En ciencias de la computación, y más específicamente en investigación de operaciones, la teoría de colas² es el estudio matemático de las líneas de espera o colas dentro de una red de comunicaciones. Su objetivo principal es el análisis de varios procesos, tales como la llegada de los datos al final de la cola, la espera en la cola, entre otros.

2.1.3 IMPORTANCIA DE LA TEORÍA DE COLAS

La espera de los clientes llega a ser un hecho cotidiano, y se puede dar en el teléfono (cuando a los clientes se les hace esperar al solicitar información) y también en persona (como cuando se espera en el banco, en el supermercado o en alguna empresa). En la sociedad actual, la espera no es algo que la mayoría de persona tolere con agrado. Conforme la gente trabaja más horas, buscan un servicio rápido, eficiente y sin espera. Las organizaciones que hacen esperar a los clientes corren el riesgo de perder negocios o por lo menos, que los clientes queden insatisfechos.

² http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_colas

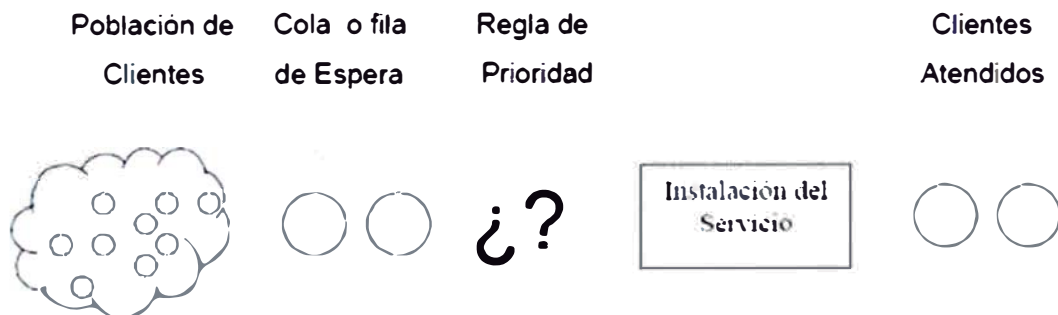
2.1.4 ELEMENTOS BÁSICOS DE LOS MODELOS DE LAS FILAS DE ESPERA

Los problemas de las filas de espera comienzan con una descripción de los elementos. Cada situación tendrá características diferentes, pero cuatro son los elementos comunes a todas ellas.

- El insumo, o población de clientes, que genera clientes potenciales.
- La fila de espera formada por clientes.
- La instalación del servicio, una persona, una máquina o ambas cosas para proporcionar servicio al cliente.
- La regla o disciplina de prioridad, seleccionar qué cliente atender.

Gráfica Nro. 12

Elementos básicos de los modelos de las filas de espera



2.1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA TEORÍA DE COLAS

2.1.5.1 La llegada

Se describe de acuerdo con su distribución estadística de llegadas por unidad de tiempo o distribución de tiempo entre llegadas. Esto hace

necesario la utilización de la distribución Poisson y la distribución Exponencial respectivamente.

Distribución Poisson

La distribución Poisson fue creada por el matemático francés Simeon Poisson, la distribución mide la probabilidad de un evento aleatorio sobre algún intervalo de tiempo.

Si se conoce que las llegadas ocurren a una velocidad promedio constante y son independientes una de la otra, puede aplicarse la siguiente fórmula de la distribución Poisson.

$$P(x) = \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!}$$

Donde:

e = es la base del logaritmo natural 2.71828

x = es el número de veces que ocurre el evento

μ = es el número promedio de ocurrencias por unidad de tiempo

P(x) = probabilidad de n llegadas en el tiempo T

Distribución Exponencial

Mide el paso del tiempo entre ocurrencias, estima el lapso de tiempo entre arribos.

Para tales efectos se utiliza la fórmula:

$$P(X \leq x) = 1 - e^{-\mu x}$$

Donde:

P(X ≤ x) = probabilidad de que el tiempo entre llegadas X sea ≤ a un valor dado en x

t = el lapso de tiempo

e = es la base del logaritmo natural 2.71828

μ = es la tasa promedio de ocurrencia.

2.1.5.2 Características de las llegadas

- a) **Tamaño de la población fuente:** el tamaño de la población puede ser ilimitada o infinita, en este caso solamente llega una parte de la población; limitada o finita se refiere a que existe un número exacto de unidades que pueden entrar al sistema, y posteriormente no hay unidades que pueden ingresar.
- b) **Patrón de llegadas al sistema:** las llegadas se consideran aleatorias cuando su ocurrencia es independiente una de la otra y no puede ser predicha con exactitud.
- c) **Comportamiento de las llegadas:** la mayoría de los modelos de colas asumen que los clientes son tolerantes, es decir, que entran al sistema y permanecen en él, hasta ser atendidos, pero realmente los clientes tienden a frustrarse, provocando que algunos no se unan a la cola, debido a la longitud que esta posee, estos son los llamados clientes arrepentidos, aunque hay clientes que se unen a la cola, pero al permanecer demasiado tiempo deciden abandonar la cola, estos son los llamados, clientes desertores.

2.1.5.2 La cola

Cuando se habla de cola es necesario mencionar que la longitud de esta puede ser finita o infinita. Una cola es limitada cuando no puede, por leyes o restricciones físicas crecer a una longitud infinita, y se dice que una cola es ilimitada cuando su tamaño no está restringido.

La cola también afecta el modelo de teoría de colas que se formule, por lo que es necesario especificar la disciplina de cola para describir la manera de atender las llegadas.

Disciplina de colas

La Disciplina de Colas, es la regla de prioridad que determina a qué cliente atender a continuación y dentro de estas se encuentran:

- a) FIFO: por sus siglas en ingles (First In, First out) en el que se le da servicio al primero que ha llegado, es el que se encuentra en el primer lugar de la fila, de forma que la cola está ordenada de acuerdo al orden de llegada de los clientes.
- b) EDD: por sus siglas en ingles (earling due date) con esta disciplina se atiende al cliente que tenga la fecha más próxima de vencimiento.
- c) SPT: por sus siglas en ingles (shortest processing time) en esta disciplina se atiende primero al cliente cuyo proceso de servicio sea más corto, es decir, en el que se invierta menor tiempo de atención.
- d) SIRO: por sus siglas en ingles (Service In, Random order) se sortea aleatoriamente a cuál de los usuarios se le prestará el servicio.

La segunda característica de la Teoría de Colas es la cola propiamente, en la que se toma la decisión de qué cliente se atenderá. La disciplina de atender primero al que se encuentre primero en la cola, impide que los nuevos clientes se ubiquen al frente de la cola y los otros clientes deban esperar mayor tiempo. Aunque algunas veces los clientes cuando esperan por el servicio, no se encuentran organizados visiblemente en una cola, ya sea por que se encuentran distribuidos en una sala de espera, las instituciones deben llevar un orden y establecer claramente la disciplina de prioridad para atender a los usuarios.

2.1.5.3 El prestador del servicio

Se refiere al número de personas o al equipo necesario para prestar los servicios o atender a los clientes. Existen dos características del prestador del servicio, que afecta al problema de Teoría de Colas.

- Distribución del tiempo de servicio, ya que para atender los requerimientos de cada cliente el prestador del servicio invierte distinto tiempo.
- Número de prestadores que se encuentran en el sistema para atender distintos clientes.

2.1.6 MEDIDAS O PARÁMETROS DE LA TEORIA DE COLAS

La Teoría de colas posee medidas o parámetros para los distintos modelos de colas y se especifican mediante la siguiente nomenclatura:

λ = Tasa promedio de llegada: se refiere al número de unidades que llegan en determinado período, al sistema.

μ = Velocidad media del servicio: se refiere al número de unidades que el prestador del servicio atiende en determinado período de tiempo.

$1/\lambda$ = Tiempo promedio entre llegadas: se refiere al tiempo que transcurre entre una y otra llegada al sistema.

$1/\mu$ = Tasa media de servicio: es el tiempo que utiliza el prestador del servicio para atender una y otra unidad.

ρ = Factor de utilización del prestador del servicio: se refiere al tiempo que realmente trabaja el prestador del servicio en atención al cliente.

P_0 = Probabilidad de sistema vacío: este parámetro se refiere a la probabilidad que cero unidades se encuentren en el sistema en determinado período.

Lq = Número promedio de unidades en la cola: se refiere al número de piezas, máquinas o personas que se encuentran esperando recibir servicio.

Ls = Número promedio de unidades en el sistema: se refiere a las unidades que se encuentran en el sistema, entre ellas las que están haciendo cola y las que están siendo atendidas.

Wq = Tiempo promedio que espera en la cola: se refiere al tiempo que transcurre desde que ingresa el cliente al sistema, hasta el momento en que es atendido por el prestador del servicio.

Ws = Tiempo promedio en el sistema: esta cantidad comprende desde el momento en que entra un usuario al sistema, el tiempo que permanece haciendo cola y el tiempo que invierte el empleado en prestar el servicio.

Wq se refiere al tiempo de espera de una unidad en la cola antes de que comience el servicio y Ws se refiere al tiempo total de espera más el tiempo necesario para obtener el servicio.

La condición uniforme en Teoría de Colas, se logra solamente cuando μ es mayor que λ , es decir que la velocidad de servicio debe ser superior a la velocidad de llegadas para que se presente la condición uniforme. Por el contrario cuando μ es menor o igual que λ el sistema de colas es inestable, ya que la línea puede acumularse potencialmente al infinito, debido a que las unidades llegan con mayor rapidez, en comparación a la prestación del servicio.

2.1.7 MODELOS DE LA TEORÍA DE COLAS

Las instalaciones del servicio como ya se mencionó, consisten en el personal y/o equipo necesario para proporcionar atención al cliente. Elegir un modelo de Teoría de Colas adecuado debe ser: según el volumen de los clientes y el carácter de los servicios ofrecidos.

El prestador del servicio es conocido como canal, y las disposiciones del servicio o los pasos necesarios para proporcionar el servicio al cliente se conoce como fase.

2.1.7.1 Modelo simple de Teoría de Colas

En el modelo de un sólo canal y una sola fase, los clientes debe hacer una sola cola y circular uno a uno, para ser atendidos por el único prestador del servicio, que atenderá los requerimientos de los clientes.

Este modelo de colas debe tener las siguientes condiciones:

- a) Las llegadas son atendidas sobre la base primero en entrar, primero en salir, y cada una de las llegadas espera el servicio, haciendo caso omiso de la longitud de la cola.
- b) Cada entrada es independiente de la anterior.
- c) Las llegadas son descritas por una distribución de probabilidad de Poisson y provienen de una población infinita.
- d) Los tiempos de servicio varían de un cliente al siguiente y son independientes unos de los otros.
- e) Los tiempos de servicio ocurren de acuerdo con la distribución de probabilidad exponencial.

El modelo simple, se conoce como $M/M/1$, es decir, que es un modelo de espera con llegadas aleatorias, distribución de servicio aleatorio y un sólo canal de servicio.

A partir de las condiciones anteriores se pueden desarrollar las siguientes ecuaciones:

$$\rho = \lambda/\mu$$

$$P_0 = 1 - \lambda/\mu$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$W_s = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$$

2.1.7.2 Modelo de Colas, de múltiples canales y una sola fase

Se usa cuando la demanda es grande, por lo que es necesario que varios prestadores brinden un mismo servicio. Los clientes forman una sola cola y el que se encuentre en primer lugar, acude al primer prestador que se desocupe para ser atendido.

Las ecuaciones a utilizar en este tipo de modelo son más complejas que las del modelo M/M/1, este modelo se conoce como M/M/S, es decir, que es un modelo de espera con llegadas aleatorias, distribución de servicio aleatorio y múltiples canales de servicio.

$$p = \frac{\lambda}{s\mu}$$

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} (1 - \lambda/s\mu)^{-1}}$$

$$L_q = \frac{P_0(\lambda/\mu)^s p}{s!(1-p)^2}$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_s = W_q + 1/\mu$$

$$L_s = \lambda(W_s)$$

En donde:

s = número de canales de servicio.

Estas fórmulas son para llegadas tipo Poisson, tiempo de servicio exponencial, se aplica la disciplina de atender primero al que llega primero, todas las llegadas esperan en la cola y la cola tiene longitud infinita.

2.1.7.3 Modelo de Colas de un sólo canal y múltiples fases

Se usa cuando es mas conveniente que los servicios se den en secuencia, por varias instalaciones, los clientes forman una fila y pasan a la primera estación, luego forman otra fila para poder ser atendidos en la siguiente.

2.1.7.4 Modelo de Colas de múltiples canales y múltiples fases

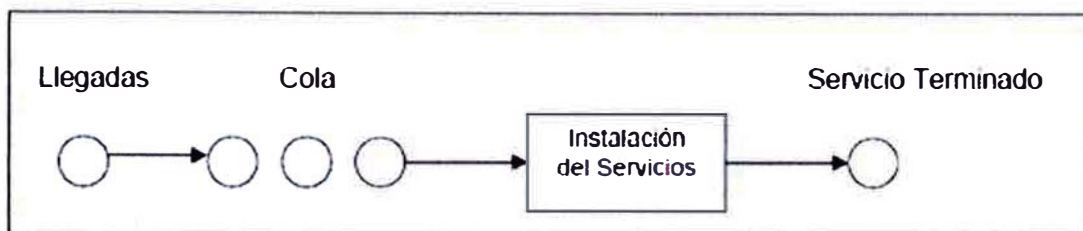
Se presenta cuando los clientes son atendidos por un servidor de la primera fase, pero después requiere los servicios de una instalación de la segunda fase.

A continuación se presentan los modelos de Teoría de Colas que según Render, son los más comunes.

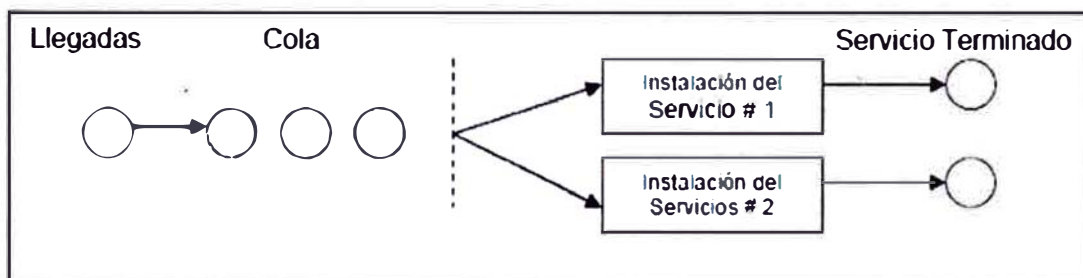
Gráfica Nro. 13

Modelos de la Teoría de Colas

UN SOLO CANAL, UNA SOLA FASE



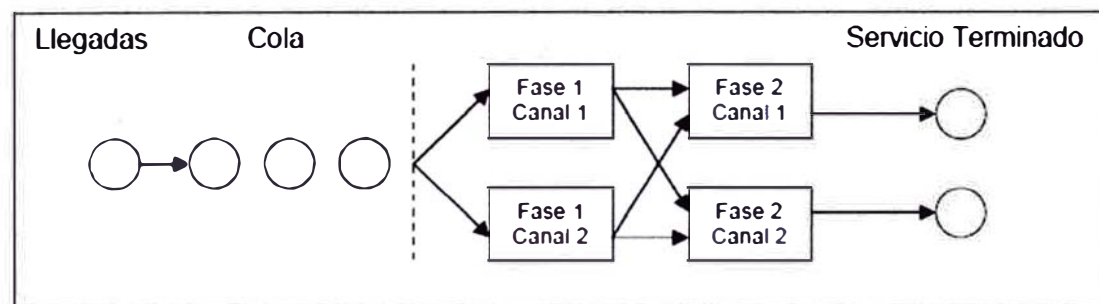
CANALES MÚLTIPLES, UNA SOLA FASE



UN SOLO CANAL, FASES MÚLTIPLES



CANALES MÚLTIPLES, FASES MÚLTIPLES



2.1.8 ESTRATEGIAS PARA MANEJAR LAS FILAS DE ESPERA: CUANDO LA CAPACIDAD Y LA DEMANDA NO PUEDEN SER ALINEADAS.

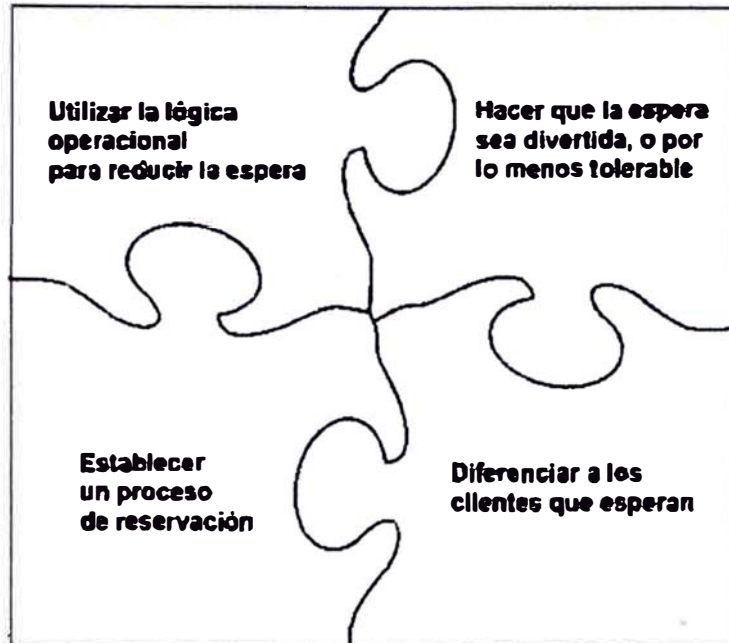
En ocasiones no es posible controlar la capacidad para que iguale la demanda o viceversa. En otras oportunidades sería demasiado costoso añadir instalaciones o contratar personal para manejar la demanda.

Las organizaciones para hacer frente de manera efectiva a las inevitables esperas utilizan varias estrategias entre ellas:

- **Utilizar la lógica operacional:** Un primer paso es analizar los procesos operacionales con el fin de eliminar cualquier ineficiencia. Es posible rediseñar el sistema para que los clientes avancen con más rapidez.
- **Establecer un proceso de reservación:** Cuando no se puede evitar la espera, un sistema de reservación puede ayudar a repartir la demanda.
- **Diferenciar a los clientes que esperan:** No todos los clientes necesitan forzosamente esperar el mismo tiempo para recibir servicio. La diferenciación puede basarse en los siguientes factores: importancia del cliente, urgencias del trabajo, duración de la transacción del servicio, cobro de un precio superior.
- **Haga que la espera sea divertida o al menos tolerable:** Aun cuando tienen que esperar, los clientes pueden estar más o menos satisfechos dependiendo del modo en que la organización maneje la espera.

Gráfica Nro. 14

Estrategias para manejar las Filas de Espera

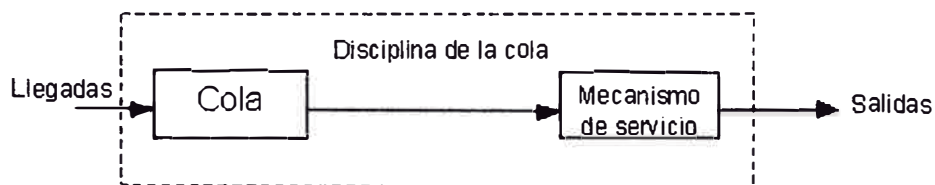


2.1.9 COSTOS EN LOS SISTEMAS DE COLAS ³

Un sistema de colas puede dividirse en sus dos componentes de mayor importancia, la cola y la instalación de servicio. Las *llegadas* son las unidades que entran en el sistema para recibir el servicio. Siempre se unen primero a la cola; si no hay línea de espera se dice que la cola está vacía. De la cola, las llegadas van a la instalación de servicio de acuerdo con la *disciplina de la cola*, es decir, de acuerdo con la regla para decidir cuál de las llegadas se sirve después. El primero en llegar primero en ser servido es una regla común, pero podría servir con prioridades o siguiendo alguna otra regla. Una vez que se completa el servicio, las llegadas se convierten en *salidas*. Ambos componentes del sistema tienen costos asociados que deben de considerarse.

³ http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/teoriadecolaslineasdeespera/default2.asp

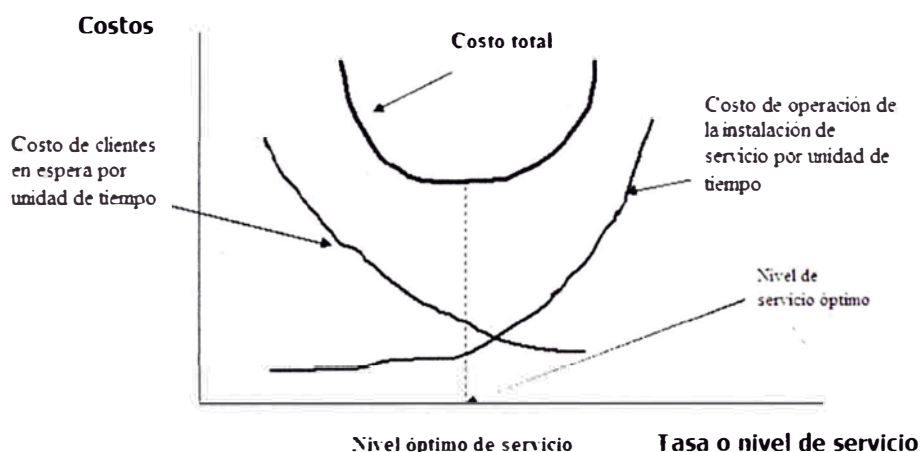
Gráfica Nro. 15
Sistemas de Colas



2.1.9.1 SISTEMA DE COSTO MINIMO

La selección de un modelo adecuado de líneas de espera, sólo puede darnos "medidas de desempeño" que describen el comportamiento del sistema analizado. En la investigación de operaciones, nos interesará desarrollar "modelos de decisión" que minimicen los costos totales asociados con la operación de líneas de espera.

Gráfica Nro. 16
Sistema Costo Mínimo



En general, un modelo de costos en líneas de espera busca equilibrar: Los costos de espera contra los costos de incrementar el nivel de servicio. Conforme crece el nivel de servicio, los costos de este también crecen y disminuye el tiempo de espera de los clientes. El nivel de servicio "óptimo" se presenta cuando la suma de los dos costos es un mínimo.

Se supone que para tasas bajas de servicio, se experimenta largas colas y costos de espera muy altos. Conforme aumenta el servicio disminuyen los costos de espera, pero aumenta el costo de servicio y el costo total disminuye, sin embargo, finalmente se llega a un punto de disminución en el rendimiento. Entonces el propósito es encontrar el balance adecuado para que el costo total sea el mínimo.

Costo de Espera, o Costo de clientes en espera por unidad de tiempo.

Esperar significa desperdicio de algún recurso activo que bien se puede aprovechar en otra cosa y esta dado por:

$$\text{Costo total de espera} = C_w * L$$

Donde C_w = costo de espera (en u.m.) por llegada por unidad de tiempo y L = longitud promedio de la línea en el sistema.

Costo de Servicio, o Costo de operación de la instalación de servicio por unidad de tiempo.

$$\text{Costo total de servicio} = C_s * C$$

Donde C_s = costo por servidor (en u.m.) por llegada por unidad de tiempo y C = Número de servidores o cajeros.

Costo total del sistema:

$$\text{Costo de espera mas costo de servicio} = C_w L + C_s C$$

2.1.9.2 MODELO DE COSTOS

Los modelos de costos, básicamente equilibran los dos tipos siguientes de costos en conflicto:

- **Costo de ofrecer servicio**, desde el punto de vista del servidor

- **Costo que resulta de la demora en el ofrecimiento del servicio,**
desde el punto de vista del cliente

A continuación se desarrollan 02 modelos de costos: Modelo de tasa óptima de servicio ($c = 1$) y modelo del número óptimo de servidores en paralelo ($c > 1$)

MODELO DE LA TASA ÓPTIMA DE SERVICIO (μ)

Considerando un solo servidor con una tasa de llegadas λ conocida; se desea determinar la tasa óptima de servicio asociada a un modelo de costo apropiado.

Sean **CEO (μ)** = Costo estimado de operar la instalación / unidad de tiempo, dada μ

CEE (μ) = Costo estimado de espera / unidad de tiempo

Se busca determinar el valor de μ que minimiza la suma de dichos costos. Las fórmulas para CEO y CEE como funciones de dependen de la situación analizada. Pueden ser o no relaciones lineales, también pueden ser continuas o discretas, dependiendo de la característica de μ .

MODELO DEL NUMERO ÓPTIMO DE SERVIDORES (c)

Ampliando el modelo anterior para determinar el número óptimo de servidores en paralelo, se sigue que el número de servidores " c " que minimiza está dado por:

$$CET (c) = CEO (c) + CEE (c)$$

El valor óptimo de " c " debe satisfacer las siguientes condiciones necesarias:

$$CET (c - 1) \geq CET (c) \quad \text{y} \quad CET (c + 1) \geq CET (c)$$

Y siendo:

$$CEO (c) = C1 c$$

$$CEE (c) = C2 Ls (c)$$

Donde : c = número de servidores en paralelo

$C1$ = Costo por **servidor** adicional por unidad de tiempo

$C2$ = Costo por tiempo unitario de **espera** por cliente

$Ls (c)$ = número esperado de clientes en el sistema, dado c

Aplicando las condiciones necesarias, se obtiene:

$$Ls (c) - Ls (c + 1) \leq C1/C2 \leq Ls (c - 1) - Ls (c)$$

El valor de $C1/C2$ indica dónde deberá comenzar la búsqueda para el " c " óptimo

No todos los modelos de líneas de espera se pueden optimizar usando modelos de costos. Se puede usar también modelos de decisión basándose en "niveles de aceptación", tal como se presenta a continuación.

MODELO DEL NIVEL DE ACEPTACION

Si en muchas situaciones será difícil estimar costos, se puede usar el modelo del nivel de aceptación. Este modelo analiza las características de la operación del sistema para decidir sobre los valores óptimos de los parámetros del diseño. El nivel o los límites de aceptación lo define el decisor, en base a su conocimiento y experiencia en el sistema y buscando equilibrar las medidas conflictivas de la instalación.

Así en el modelo de servidores múltiples donde se requiere determinar el valor óptimo del número de servidores " c ", se buscará equilibrar las dos medidas conflictivas que son:

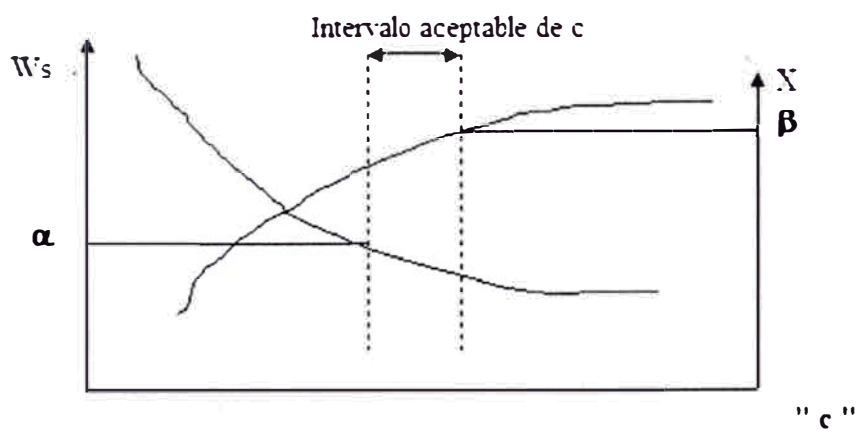
- a) Tiempo promedio de espera en el sistema : W_s
- b) Porcentaje X de tiempo inactivo de los servidores

Se pueden establecer los niveles (limites superiores: α , β) de aceptación, expresados matemáticamente como :

$$W_s \leq \alpha \quad \text{y} \quad X \leq \beta$$

Reemplazando las formulas para hallar W_s y X según sea el caso; se puede resolver gráficamente: Se localiza el valor de "c" dentro del nivel aceptable

Gráfica Nro. 17
Modelo del Nivel de Aceptación



CAPITULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

El problema es la carencia de optimización en la distribución de personal en agencias. Actualmente los Supervisores de Operaciones sugieren incrementos o modificaciones en la dotación de personal de agencias tan solo en base a la observación.

Las consecuencias a este problema son las siguientes:

- Actualmente algunas agencias presentan dificultades para atender oportunamente a los clientes.
- Esto se plasma en demoras de atención, por lo que muchos clientes presentan descontento al perder minutos esperando en colas.
- Al mismo tiempo se nota en otro grupo de agencias la existencia de tiempos ociosos donde hay un exceso de cajeras para un bajo flujo de clientes que llegan a atenderse.

El enfrentar este problema esta acorde a la Estrategia de Negocios:

“FA1 Desarrollar inteligencia comercial para conocer al cliente y sus necesidades y así darle un mejor servicio”

Así como esta acorde a la Misión de la empresa:

“Permitir la disponibilidad del crédito a toda persona que desee acceder a un préstamo con rapidez, seguridad y la mejor atención al cliente”

3.2 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Se tomo tres agencias para estudio donde se observa deben aplicarse mejoras en su distribución de personal. Para cada agencia se analizo dos turnos: mañanas (9am-2pm) y tardes (2pm-7pm) Los objetivos que se buscan cumplir con las soluciones planteadas son las siguientes:

- Mejora de atención a clientes en agencias
- Mejorar los tiempos de respuesta
- Disminución de costos incurridos

Las alternativas de solución para buscar una distribución adecuada en cada una de las agencias son las siguientes:

AGENCIA CENTRO CIVICO

	Situación Actual	Alternativa 1	Alternativa 2
Turno Mañana	2 cajeras	1 cajera	1 cajera
Turno Tarde	2 cajeras	1 cajera	2 cajeras

AGENCIA SAN MIGUEL

	Situación Actual	Alternativa 1	Alternativa 2
Turno Mañana	3 cajeras	3 cajeras	4 cajeras
Turno Tarde	3 cajeras	4 cajeras	4 cajeras

AGENCIA LARCO

	Situación Actual	Alternativa 1	Alternativa 2
Turno Mañana	2 cajeras	1 cajera	1 cajera
Turno Tarde	2 cajeras	2 cajeras	1 cajera

3.3 SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION

Se aplico la teoría de colas primeramente para analizar y cuantificar la situación actual de cada una de las agencias, así como también de sus alternativas de solución.

Se realizo la siguiente actividad:

- Se contó con el apoyo de cajeras de las tres agencias en estudio para medir los tiempos de servicio y de llegada de clientes en forma aproximada en la semana del 4 de Abril al 8 de Abril del 2011 (5 días útiles).

Para el análisis de las tres agencias se considero lo siguiente:

- La línea de espera tiene uno o mas canales
- Se aplicó la prueba de bondad de ajuste Ji-Cuadrado determinando que las llegadas siguen una distribución probabilística Poisson
- Se aplicó la prueba de bondad de ajuste Ji-Cuadrado determinando que los tiempos de servicio siguen una distribución probabilística exponencial.
- Por lo tanto se aplicó la codificación M/M/s de la teoría de colas.
- La disciplina de la línea es "Primero que llega Primero que se atiende"

Para el análisis economico se utilizara la siguiente fórmula:

Costo total del sistema = Costo de servicio + Costo de espera

Costo total del sistema = $C_s C + C_w L$

Donde:

C_s = costo por servidor (en u.m.) por unidad de tiempo

C = Número de servidores o cajeros.

C_w = costo de espera por cliente (en u.m.) por unidad de tiempo en el sistema

L = Numero de clientes promedio en el sistema.

Consideraciones:

- Tomaremos el “Mes” como unidad de tiempo para nuestro análisis.
- El costo de servidor en el mes será representado por el salario promedio que recibe una cajera (1000 nuevos soles).
- El costo de espera de un cliente en el sistema es lo mas complejo a determinar. Se determinara una función para ello fuertemente enlazada a la ganancia en dinero en el mes que Inversiones la Cruz dejaría de percibir si el cliente estuviera insatisfecho y opta por irse a la competencia. Lo estudiamos a continuación.

3.3.1 OBTENCION DE COSTO DE ESPERA POR CLIENTE EN EL SISTEMA

Como se menciona anteriormente el costo de espera por cliente en el sistema esta fuertemente enlazada a la ganancia en dinero en el mes que la empresa dejaría de percibir si el cliente estuviera insatisfecho y no regresa más a hacer créditos.

Esta ganancia de dinero que se dejaría de percibir tendría la siguiente formula:

**Ganancia dejada de Percibir x Cliente =
Interés promedio cobrado en el periodo x Cliente +
Interés promedio devengado al cierre del periodo x Cliente**

$$\mathbf{GC = IC + ID}$$

Donde:

GC = Ganancia dejada de Percibir x Cliente

IC = Interés Cobrado promedio por cliente en el periodo de análisis.

ID = Interés Devengado (Interés que nos debe el cliente) promedio por cliente al cierre del periodo de análisis.

Ahora el otro punto a estudiar es como podemos determinar la función de costo de espera. Para efectos de simplicidad para nuestros casos de estudio tomaremos:

$$\mathbf{Cw = GC}$$

Donde:

Cw = Costo de espera por cliente (en nuevos soles) por unidad de tiempo en el sistema

GC = Ganancia dejada de Percibir x Cliente por unidad de tiempo

3.3.2 CALCULOS

3.3.2.1 CASO: AGENCIA CENTRO CIVICO

En la Agencia Centro Cívico existen 2 cajeras todo el día, pero el volumen de clientes es bajo en general, se aplico el análisis de colas para ver la posibilidad de contar solo con una cajera en ambos turnos, o al menos una cajera en el turno de la mañana.

SISTEMA ACTUAL

		TURNO 1	TURNO 2
c	Tiempo promedio entre llegadas de clientes (min)	25.00	18.00
d	Tiempo promedio de servicio (min)	6.00	6.00
a	Nro promedio de llegadas x periodo (hr)	2.40	3.33
u	Nro promedio de servicios x periodo (hr)	10.00	10.00
k	Nro de cajeros	2.00	2.00
Fu	Factor de Utilizacion %	12.00	16.65
Po	Probabilidad que no haya unidades en el sistema %	78.57	71.45
Xs	Nro. Promedio de unidades en el sistema	0.24	0.34
Xq	Cantidad esperada de unidades en cola	0.00	0.01
Ts	Tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema (min)	6.09	6.17
Tq	Tiempo promedio que una unidad pasa en cola (min)	0.09	0.17

3.3.2.1.1 SISTEMAS PROPUESTOS

Para este primer sistema propuesto se considera tener una cajera en ambos turnos.

SISTEMA PROPUESTO 1

		TURNO 1	TURNO 2
c	Tiempo promedio entre llegadas de clientes (min)	25.00	18.00
d	Tiempo promedio de servicio (min)	6.00	6.00
a	Nro promedio de llegadas x periodo (hr)	2.40	3.33
u	Nro promedio de servicios x periodo (hr)	10.00	10.00
k	Nro de cajeros	1.00	1.00
Fu	Factor de Utilizacion %	24.00	33.30
Po	Probabilidad que no haya unidades en el sistema %	76	66.70
Xs	Nro. Promedio de unidades en el sistema	0.32	0.50
Xq	Cantidad esperada de unidades en cola	0.08	0.17
Ts	Tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema (min)	7.90	8.99
Tq	Tiempo promedio que una unidad pasa en cola (min)	1.90	2.99

Para el segundo sistema propuesto se considera tener una cajera en el turno de la mañana, pero dos cajeras en el turno de tarde.

SISTEMA PROPUESTO 2

		TURNO 1	TURNO 2
c	Tiempo promedio entre llegadas de clientes (min)	25.00	18.00
d	Tiempo promedio de servicio (min)	6.00	6.00
a	Nro promedio de llegadas x periodo (hr)	2.40	3.33
u	Nro promedio de servicios x periodo (hr)	10.00	10.00
	Nro de cajeros	1.00	2.00
Fu	Factor de Utilizacion %	24.00	16.65
Po	Probabilidad que no haya unidades en el sistema %	76	71.45
Xs	Nro. Promedio de unidades en el sistema	0.32	0.34
Xq	Cantidad esperada de unidades en cola	0.08	0.01
Ts	Tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema (min)	7.90	6.17
Tq	Tiempo promedio que una unidad pasa en cola (min)	1.90	0.17

3.3.2.1.2 ANALISIS ECONOMICO AGENCIA CENTRO CIVICO

Costo total del sistema = Costo de espera + Costo de servicio

Costo total del sistema = $C_s C + C_w L$

Donde:

C_s = costo por servidor mensual = 1000 nuevos soles

C = Número de servidores o cajeros.

C_w = costo de espera mensual por cliente en el sistema

L = Numero de clientes promedio en el sistema.

Para el costo de espera mensual por cliente en el sistema

$C_w = GC = IC + ID$

Donde:

GC = Ganancia dejada de Percibir x Cliente

IC = Interés Cobrado promedio por cliente en el periodo de análisis.

ID = Interés Devengado (Interés que nos debe el cliente) promedio por cliente al cierre del periodo de análisis.

Entonces de acuerdo a la información obtenida de las bases de datos de Inversiones la Cruz para la agencia en mención tenemos:

$$C_w = 236 + 251 = 487 \text{ nuevos soles}$$

Pero como estamos realizando cálculos para dos turnos del día entonces:

$$C_s = 1000/2 = 500$$

$$C_w = 487/2 = 243.5$$

Para finalizar realizamos los cálculos:

Sistema Actual

$$\text{Costo total del sistema turno 1} = (500 \times 2) + (243.5 \times 0.24) = 1058.44 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema turno 2} = (500 \times 2) + (243.5 \times 0.34) = 1082.79 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema} = 1058.44 + 1082.79 = \mathbf{2141.23 \text{ soles}}$$

Sistema Propuesto 1

$$\text{Costo total del sistema turno 1} = (500 \times 1) + (243.5 \times 0.32) = 577.92 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema turno 2} = (500 \times 1) + (243.5 \times 0.50) = 621.75 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema} = 577.92 + 621.75 = \mathbf{1199.67 \text{ soles}}$$

Sistema Propuesto 2

$$\text{Costo total del sistema turno 1} = (500 \times 1) + (243.5 \times 0.32) = 577.92 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema turno 2} = (500 \times 2) + (243.5 \times 0.34) = 1082.79 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema} = 577.92 + 1082.79 = \mathbf{1660.71 \text{ soles}}$$

Según los resultados seleccionamos el sistema propuesto "1"

3.3.2.2 CASO: AGENCIA SAN MIGUEL

En la agencia San Miguel la carga de clientes es alta en todo momento, actualmente hay 3 cajeras durante todo el día atendiendo, se aplico el análisis de colas para ver la posibilidad de aumentar las cajas y así mejorar la atención.

AGENCIA SAN MIGUEL

SISTEMA ACTUAL

		TURNO 1	TURNO 2
c	Tiempo promedio entre llegadas de clientes (min)	2.73	2.20
d	Tiempo promedio de servicio (min)	6.00	6.00
a	Nro promedio de llegadas x periodo (hr)	22.00	27.27
u	Nro promedio de servicios x periodo (hr)	10.00	10.00
k	Nro de cajeros	3.00	3.00
Fu	Factor de Utilizacion %	73.33	90.90
Po	Probabilidad que no haya unidades en el sistema %	8.15	2.24
Xs	Nro. Promedio de unidades en el sistema	3.70	11.04
Xq	Cantidad esperada de unidades en cola	1.50	8.32
Ts	Tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema (min)	10.07	24.31
Tq	Tiempo promedio que una unidad pasa en cola (min)	4.07	18.31

3.3.2.2.1 SISTEMAS PROPUESTOS

Para este primer sistema propuesto se considera tener tres cajeras en el turno de la mañana, pero cuatro cajeras en el turno de tarde.

SISTEMA PROPUESTO 1

		TURNO 1	TURNO 2
c	Tiempo promedio entre llegadas de clientes (min)	2.73	2.20
d	Tiempo promedio de servicio (min)	6.00	6.00
a	Nro promedio de llegadas x periodo (hr)	22.00	27.27
u	Nro promedio de servicios x periodo (hr)	10.00	10.00
k	Nro de cajeros	3.00	4.00
Fu	Factor de Utilizacion %	73.33	68.18
Po	Probabilidad que no haya unidades en el sistema %	8.15	5.54
Xs	Nro. Promedio de unidades en el sistema	3.70	3.59
Xq	Cantidad esperada de unidades en cola	1.50	0.86
Ts	Tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema (min)	10.07	7.89
Tq	Tiempo promedio que una unidad pasa en cola (min)	4.07	1.89

Para el segundo sistema propuesto se considera tener cuatro cajeras en el turno de la mañana y también en el turno de tarde.

SISTEMA PROPUESTO 2

		TURNO 1	TURNO 2
c	Tiempo promedio entre llegadas de clientes (min)	2.73	2.20
d	Tiempo promedio de servicio (min)	6.00	6.00
a	Nro promedio de llegadas x periodo (hr)	22.00	27.27
u	Nro promedio de servicios x periodo (hr)	10.00	10.00
k	Nro de cajeros	4.00	4.00
Fu	Factor de Utilizacion %	55.00	68.18
Po	Probabilidad que no haya unidades en el sistema %	10.46	5.54
Xs	Nro. Promedio de unidades en el sistema	2.48	3.59
Xq	Cantidad esperada de unidades en cola	0.28	0.86
Ts	Tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema (min)	6.76	7.89
Tq	Tiempo promedio que una unidad pasa en cola (min)	0.76	1.89

3.3.2.2.2 ANALISIS ECONOMICO AGENCIA SAN MIGUEL

Costo total del sistema = Costo de espera + Costo de servicio

Costo total del sistema = Cs C + CwL

Donde:

Cs = costo por servidor mensual = 1000 nuevos soles

C = Número de servidores o cajeros.

Cw = costo de espera mensual por cliente en el sistema

L = Numero de clientes promedio en el sistema.

Para el costo de espera mensual por cliente en el sistema

Cw = GC = IC + ID

Donde:

GC = Ganancia dejada de Percibir x Cliente

IC = Interés Cobrado promedio por cliente en el periodo de análisis.

ID = Interés Devengado (Interés que nos debe el cliente) promedio por cliente al cierre del periodo de análisis.

Entonces de acuerdo a la información obtenida de las bases de datos de Inversiones la Cruz para la agencia en mención tenemos:

$$C_w = 242 + 256 = 498 \text{ nuevos soles}$$

Pero como estamos realizando cálculos para dos turnos del día entonces:

$$C_s = 1000/2 = 500$$

$$C_w = 498/2 = 249$$

Para finalizar realizamos los cálculos:

Sistema Actual

$$\text{Costo total del sistema turno 1} = (500 \times 3) + (249 \times 3.70) = 2421.30 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema turno 2} = (500 \times 3) + (249 \times 11.04) = 4248.96 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema} = 2421.30 + 4248.96 = \mathbf{6670.26 \text{ soles}}$$

Sistema Propuesto 1

$$\text{Costo total del sistema turno 1} = (500 \times 3) + (249 \times 3.70) = 2421.30 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema turno 2} = (500 \times 4) + (249 \times 3.59) = 2893.91 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema} = 2421.30 + 2893.91 = \mathbf{5315.21 \text{ soles}}$$

Sistema Propuesto 2

$$\text{Costo total del sistema turno 1} = (500 \times 4) + (249 \times 2.48) = 2617.52 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema turno 2} = (500 \times 4) + (249 \times 3.59) = 2893.91 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema} = 2617.52 + 2893.91 = \mathbf{5511.43 \text{ soles}}$$

Según los resultados seleccionamos el sistema propuesto "1"

3.3.2.3 CASO: AGENCIA LARCO

En la Agencia Larco existen 2 cajeras todo el día, pero el volumen de clientes no es tan alto en las mañanas, se aplicó el análisis de colas para ver la posibilidad de contar solo con una cajera en el turno de la mañana.

SISTEMA ACTUAL

		TURNO 1	TURNO 2
c	Tiempo promedio entre llegadas de clientes (min)	17.00	6.60
d	Tiempo promedio de servicio (min)	6.00	6.00
a	Nro promedio de llegadas x periodo (hr)	3.53	9.09
u	Nro promedio de servicios x periodo (hr)	10.00	10.00
k	Nro de cajeros	2.00	2.00
Fu	Factor de Utilizacion %	17.65	45.45
Po	Probabilidad que no haya unidades en el sistema	70.00	37.50
Xs	Nro. Promedio de unidades en el sistema	0.36	1.15
Xq	Cantidad esperada de unidades en cola	0.01	0.24
Ts	Tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema (min)	6.19	7.56
Tq	Tiempo promedio que una unidad pasa en cola (min)	0.19	1.56

3.3.2.3.1 SISTEMAS PROPUESTOS

Para este primer sistema propuesto se considera tener una sola cajera en el turno de la mañana y mantener dos cajeras en el turno de tarde.

SISTEMA PROPUESTO 1

		TURNO 1	TURNO 2
c	Tiempo promedio entre llegadas de clientes (min)	17.00	6.60
d	Tiempo promedio de servicio (min)	6.00	6.00
a	Nro promedio de llegadas x periodo (hr)	3.53	9.09
u	Nro promedio de servicios x periodo (hr)	10.00	10.00
k	Nro de cajeros	1.00	2.00
Fu	Factor de Utilizacion %	35.30	45.45
Po	Probabilidad que no haya unidades en el sistema	64.70	37.50
Xs	Nro. Promedio de unidades en el sistema	0.55	1.15
Xq	Cantidad esperada de unidades en cola	0.19	0.24
Ts	Tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema (min)	9.28	7.56
Tq	Tiempo promedio que una unidad pasa en cola (min)	3.28	1.56

Para el segundo sistema propuesto se considera una sola cajera en el turno de la mañana y también en el turno de tarde.

SISTEMA PROPUESTO 2

		TURNO 1	TURNO 2
c	Tiempo promedio entre llegadas de clientes (min)	17.00	6.60
d	Tiempo promedio de servicio (min)	6.00	6.00
a	Nro promedio de llegadas x periodo (hr)	3.53	9.09
u	Nro promedio de servicios x periodo (hr)	10.00	10.00
k	Nro de cajeros	1.00	1.00
Fu	Factor de Utilizacion %	35.30	90.90
Po	Probabilidad que no haya unidades en el sistema	64.70	9.10
Xs	Nro. Promedio de unidades en el sistema	0.55	9.99
Xq	Cantidad esperada de unidades en cola	0.19	9.08
Ts	Tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema (min)	9.28	65.93
Tq	Tiempo promedio que una unidad pasa en cola (min)	3.28	59.40

3.3.2.3.2 ANALISIS ECONOMICO AGENCIA LARCO

Costo total del sistema = Costo de espera + Costo de servicio

Costo total del sistema = Cs C + CwL

Donde:

Cs = costo por servidor mensual = 1000 nuevos soles

C = Número de servidores o cajeros.

Cw = costo de espera mensual por cliente en el sistema

L = Numero de clientes promedio en el sistema.

Para el costo de espera mensual por cliente en el sistema

Cw = GC = IC + ID

Donde:

GC = Ganancia dejada de Percibir x Cliente

IC = Interés Cobrado promedio por cliente en el periodo de análisis.

ID = Interés Devengado (Interés que nos debe el cliente) promedio por cliente al cierre del periodo de análisis.

Entonces de acuerdo a la información obtenida de las bases de datos de Inversiones la Cruz para la agencia en mención tenemos:

$$C_w = 229 + 260 = 489 \text{ nuevos soles}$$

Pero como estamos realizando cálculos para dos turnos del día entonces:

$$C_s = 1000/2 = 500$$

$$C_w = 489/2 = 244.5$$

Para finalizar realizamos los cálculos:

Sistema Actual

$$\text{Costo total del sistema turno 1} = (500 \times 2) + (244.5 \times 0.36) = 1088.02 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema turno 2} = (500 \times 2) + (244.5 \times 1.15) = 1281.18 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema} = 1088.02 + 1281.18 = \mathbf{2369.20 \text{ soles}}$$

Sistema Propuesto 1

$$\text{Costo total del sistema turno 1} = (500 \times 1) + (244.5 \times 0.55) = 634.48 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema turno 2} = (500 \times 2) + (244.5 \times 1.15) = 1281.18 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema} = 634.48 + 1281.18 = \mathbf{1915.66 \text{ soles}}$$

Sistema Propuesto 2

$$\text{Costo total del sistema turno 1} = (500 \times 1) + (244.5 \times 0.55) = 634.48 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema turno 2} = (500 \times 1) + (244.5 \times 9.99) = 2920.55 \text{ soles}$$

$$\text{Costo total del sistema} = 634.48 + 2920.55 = \mathbf{3555.03 \text{ soles}}$$

Según los resultados seleccionamos el sistema propuesto "1"

3.4 PLANES DE ACCION PARA DESARROLLAR LA SOLUCION PLANTEADA

- Comunicar claramente al Area de Operaciones en qué consiste la presente investigación y cuáles son sus objetivos. Resaltar que su alcance es a tres agencias específicas (Centro Cívico, San Miguel y Larco) aplicables a temporadas normales (no época inicio escolar, no previo día de madre o padre, no vísperas de Navidad, etc).
- Fijar la distribución de cajeras en las agencias de acuerdo a las soluciones planteadas.

Turno 1

Agencia	Nro. Cajeras Sistema Actual	Nro. Cajeras Sistema Solución	Variación Final
Centro Cívico	2	1	-1
San Miguel	3	3	0
Larco	2	1	-1

Turno 2

Agencia	Nro. Cajeras Sistema Actual	Nro. Cajeras Sistema Solución	Variación Final
Centro Cívico	2	1	-1
San Miguel	3	4	+1
Larco	2	2	0

- Para el caso de Centro Cívico que disminuye la cantidad de cajeras en uno en ambos turnos se recomienda mantener la instalación y equipo de la caja que no estará operativa con el fin de prevenir un aumento del flujo de clientes en temporadas especiales, y sea necesario traer una cajera de apoyo. Para el caso de San Miguel que se aumenta una cajera en el turno dos, no habría mayor

inconvenientes puesto existen cinco instalaciones en agencia que se utilizan de acuerdo al flujo de transacciones.

- Hacer seguimientos mensuales del comportamiento del sistema de líneas de espera en las tres agencias a fin de evaluar la efectividad de las distribuciones y/o detectar cambios debido a factores externos, por ejemplo la apertura de una agencia de la competencia cercana a la nuestra, o a factores internos, por ejemplo creación de nuevos productos o cambios en los procesos.

CAPITULO IV

ANALISIS BENEFICIO - COSTO

4.1 INFORMACION DE LA SITUACION ECONOMICA ACTUAL

De acuerdo al análisis económico realizado en pasos anteriores, se muestra el costo de los sistemas actuales en agencias.

Agencia	Costo Total Sistema de Colas Mensual (S/.)
Centro Cívico	2,141.23
San Miguel	6,670.26
Larco	2,369.20

4.2 RESULTADOS DE LA SOLUCION PLANTEADA

- Las soluciones pasan por obtener el mejor esquema de ubicación física de cajeros en agencias, que permita optimizar los tiempos y costos.
- En la Agencia Centro Cívico existen 2 cajeras, pero el volumen de clientes es bajo todo el día, se aplico el análisis de colas para ver la posibilidad de mejora del sistema. Haciendo el análisis económico la propuesta de mantener solo una cajera durante todo el día es la más adecuada.

- Según el siguiente cuadro se aprecia la disminución del costo del sistema de colas según la solución planteada.

Agencia	Costo Total Sistema de Colas Actual Mensual (S/.)	Costo Total Sistema de Colas Final Mensual (S/.)	Ahorro Total Sistema de Colas Mensual (S/.)
Centro Cívico	2,141.23	1,199.67	941.56

- En la agencia San Miguel la carga de clientes es alta en todo momento, actualmente hay 3 cajeras durante todo el día atendiendo, se aplico el análisis de colas para ver la posibilidad de mejora del sistema. Haciendo el análisis económico la propuesta de mantener 3 cajeras en el turno de la mañana y aumentar a 4 cajeras el turno de la tarde es la más adecuada.

Según el siguiente cuadro se aprecia la disminución del costo del sistema de colas según la solución planteada.

Agencia	Costo Total Sistema de Colas Actual Mensual (S/.)	Costo Total Sistema de Colas Final Mensual (S/.)	Ahorro Total Sistema de Colas Mensual (S/.)
San Miguel	6,670.26	5,315.21	1,355.05

- En la Agencia Larco existen 2 cajeras todo el día, pero el volumen de clientes no es tan alto en las mañanas, se aplico el análisis de colas para ver la posibilidad de mejora del sistema. Haciendo el análisis económico la propuesta de disminuir a una sola cajera en el turno de la mañana y mantener las dos cajeras en el turno de la tarde es la más adecuada. El tiempo de espera de clientes en colas en la

mañana no es tan alto y puede ser manejable. En el turno tarde si es necesario existan 2 cajeras atendiendo.

Según el siguiente cuadro se aprecia la disminución del costo del sistema de colas según la solución planteada.

Agencia	Costo Total Sistema de Colas Actual Mensual (S/.)	Costo Total Sistema de Colas Final Mensual (S/.)	Ahorro Total Sistema de Colas Mensual (S/.)
Larco	2,369.20	1,915.66	453.54

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Fue conveniente que Inversiones la Cruz realizara un análisis de colas, debido a que le permite mejorar la calidad de su servicio y disminuir sus costos incurridos.
- Se realizó el estudio en tres agencias logrando optimizar su distribución de cajeros, aplicable a temporadas normales.
- Es una forma de competir en el mercado con otras entidades similares.

RECOMENDACIONES:

- El sistema bancario nacional se ha vuelto bastante competitivo, se han incrementado los bancos y financieras así como los productos que ofrecen, por lo que es recomendable enfocarse en la satisfacción del cliente.
- Es conveniente que ILC realice un estudio de colas mas completa para optimizar sus redes de agencias tanto en Lima como Provincias.

- Es recomendable que se realice análisis de colas en temporadas especiales, como Día de la Madre, Fiestas Patrias, Navidad, etc.
- Hacer seguimientos del comportamiento del sistema de líneas de espera en las agencias a fin de evaluar la efectividad de las distribuciones y/o detectar cambios debido a factores externos, por ejemplo la apertura de una agencia de la competencia cercana a la nuestra, o a factores internos, por ejemplo creación de nuevos productos o cambios en los procesos.
- Existen otras estrategias para manejar las líneas de espera, ya sea utilizando lógica operacional, sistemas de reservas, diferenciación de clientes, o hacer que la espera sea mas divertida o al menos tolerable.

GLOSARIO DE TERMINOS

HERMES:	Empresa que brinda el servicio de traslado, procesamiento y custodia de dinero y valores.
Renovación:	Operación de solo pago de intereses de un crédito determinado.
Amortización:	Operación de pago de intereses y parte de capital de un crédito determinado.
Cancelación:	Operación de pago de intereses y todo el capital de un crédito determinado.
CREDIYA:	Nombre comercial para los créditos de microfinanzas en Inversiones la Cruz.
SBS:	Superintendencia de Banca, Seguros y AFP del Perú.
M/M/S:	Modelo de Colas con llegadas aleatorias, distribución de servicio aleatorio y múltiples canales de servicio.

BIBLIOGRAFIA

1. Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman. Investigación de Operaciones. 7a ed. México: McGraw-Hill 2002.
2. Guillermo Durán. Investigación de operaciones, modelos matemáticos y optimización. Centro de Gestión de Operaciones - Departamento de Ingeniería Industrial - Universidad de Chile. Seminario JUNAEB-DII Enero de 2006.
3. Juan Pablo Garcia Gandini. Implementación de un modelo de líneas de espera en un banco comercial. Universidad Francisco Marroquín – Facultad de Ciencias Económicas. Guatemala 1998.
4. Prof. Lic. Gabriel Leandro. Líneas de Espera -Teoría de Colas. Curso Métodos Cuantitativos. <http://www.auladeeconomia.com>.
5. <http://zuloaga.galeon.com/cursos30018.html>.
6. http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/teoriadecolaslineasdeespera/default.asp.
7. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_2767.pdf.
8. http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_colas.

ANEXO 1

PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE JI – CUADRADO

PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE

Estas pruebas permiten verificar que la población de la cual proviene una muestra tiene una distribución especificada o supuesta.

Sea:

X: variable aleatoria poblacional

$f_o(x)$: la distribución (o densidad) de probabilidad especificada o supuesta para X

Se desea probar la hipótesis:

$H_o: f(x) = f_o(x)$

En contraste con la hipótesis alterna:

$H_a: f(x) \neq f_o(x)$ (negación de H_o)

PRUEBA JI-CUADRADO

Esta prueba es aplicable para variables aleatorias discretas o continuas.

Sea una muestra aleatoria de tamaño n tomada de una población con una distribución especificada **$f_o(x)$** que es de interés verificar.

Suponer que las observaciones de la muestra están agrupadas en k clases, siendo o_i la cantidad de observaciones en cada clase $i = 1, 2, \dots, k$

Con el modelo especificado $f_o(\mathbf{x})$ se puede calcular la probabilidad p_i que un dato cualquiera pertenezca a una clase i .

Con este valor de probabilidad se puede encontrar la frecuencia esperada e_i para la clase i , es decir, la cantidad de datos que según el modelo especificado deberían estar incluidos en la clase i :

$$e_i = p_i n, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Tenemos entonces dos valores de frecuencia para cada clase i

o_i : frecuencia observada (corresponde a los datos de la muestra)

e_i : frecuencia esperada (corresponde al modelo propuesto)

La teoría estadística demuestra que la siguiente variable es apropiada para realizar una prueba de bondad de ajuste:

Definición
 Estadístico para la prueba de bondad de ajuste **Ji-cuadrado**

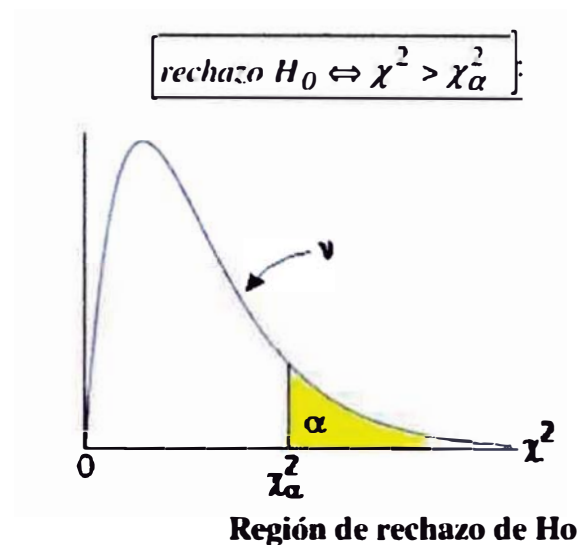
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}, \text{ distribución Ji-cuadrado con } \nu = k - r - 1 \text{ grados de libertad}$$

donde r es la cantidad de parámetros de la distribución que deben estimarse a partir de la muestra

Es una condición necesaria para aplicar esta prueba que $\forall i, e_i \geq 5$

Dado un nivel de significancia α se define un valor crítico χ^2_{α} para el rechazo de la hipótesis propuesta $H_0: f(\mathbf{x}) = f_o(\mathbf{x})$.

Si las frecuencias observadas no difieren significativamente de las frecuencias esperadas calculadas con el modelo propuesto, entonces el valor de estadístico de prueba χ^2 será cercano a cero, pero si estas diferencias son significativas, entonces el valor del χ^2 estará en la región de rechazo de H_0 .



CALCULOS EN AGENCIAS

AGENCIA CENTRO CIVICO

A. TIEMPO ENTRE LLEGADAS

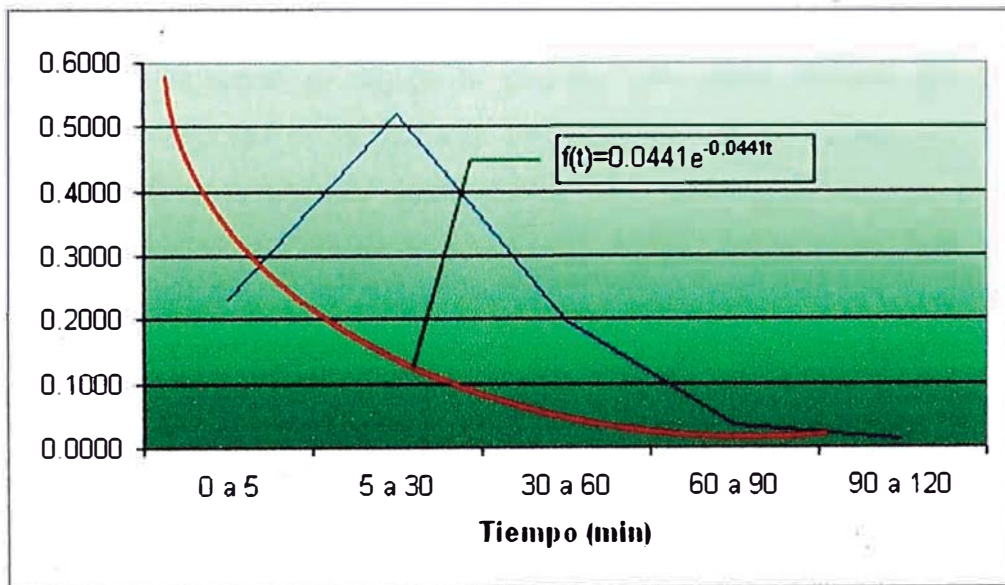
Para la agencia Centro Cívico formulamos la hipótesis:

H_0 = Los datos del tiempo entre llegadas se pueden aproximar a través de una distribución Exponencial Negativa.

Podemos apreciar el siguiente cuadro con datos de los tiempos entre llegadas de clientes en la semana del 4 de Abril al 8 de Abril del 2011 (5 días útiles) en la agencia Centro Cívico:

AGENCIA CENTRO CIVICO - TIEMPO ENTRE LLEGADAS						
Tiempo (min)	Frec. Obs	Frec. Rel. Obs.	Frec. Rel. Teo.	Ei=N'Fec. Rel. Teo.	(Fo-Ei)^2/Ei	
0 a 5	33	0.2324	0.1977	28.0787	0.8625	
5 a 30	74	0.5211	0.5356	76.0607	0.0558	
30 a 60	28	0.1972	0.1955	27.7661	0.0020	
60 a 90	5	0.0352	0.0521	7.4031	0.7801	
90 a 120	2	0.0141	0.0139	1.9738	0.0003	
	142	1.0000			1.7008	

El siguiente cuadro nos muestra el gráfico de los datos observados contra la función a la que se busca aproximar:



Para calcular " μ " tenemos:

$$(1/\mu) = (\sum t_i \cdot f_o) / \sum f_o$$

$$\mu = \sum f_o / (\sum t_i \cdot f_o)$$

$$\mu = 0.0441$$

Entonces de la tabla Ji-Cuadrado determinamos:

$$\chi^2 (95\%,4) = 9.49$$

Y Como :

$$\chi^2 = 1.7008 \ll \chi^2$$

Aceptamos Ho

B. TIEMPO DE SERVICIO

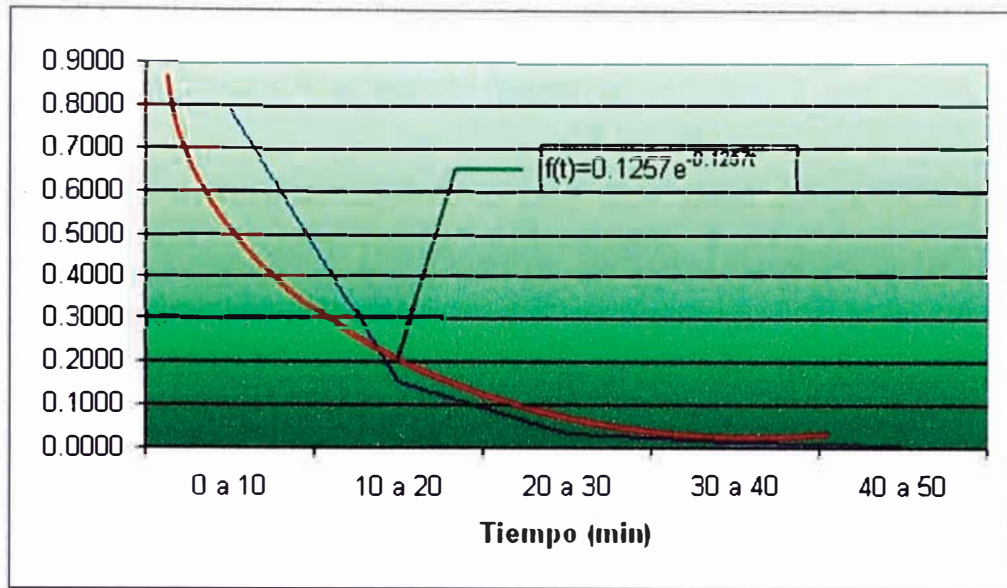
Para la agencia Centro Cívico formulamos la hipótesis:

Ho = Los datos del tiempo de servicio se pueden aproximar a través de una distribución Exponencial Negativa.

Podemos apreciar el siguiente cuadro con datos de los tiempos de servicio a clientes en la semana del 4 de Abril al 8 de Abril del 2011 (5 días útiles) en la agencia Centro Cívico:

AGENCIA CENTRO CIVICO - TIEMPO DE SERVICIO					
Tiempo (min)	Frec. Obs	Frec. Rel. Obs.	Frec. Rel. Teo.	Ei=N*Fec. Rel. Teo.	(Fo-Ei)^2/Ei
0 a 10	112	0.7887	0.7154	101.5839	1.0680
10 a 20	22	0.1549	0.2036	28.9128	1.6528
20 a 30	5	0.0352	0.0580	8.2292	1.2672
30 a 40	2	0.0141	0.0165	2.3422	0.0500
40 a 50	1	0.0070	0.0047	0.6666	0.1667
	142	1.0000			4.2047

El siguiente cuadro nos muestra el gráfico de los datos observados contra la función a la que se busca aproximar:



Para calcular " μ " tenemos:

$$(1/\mu) = (\sum t_i \cdot f_o) / \sum f_o$$

$$\mu = \sum f_o / (\sum t_i \cdot f_o)$$

$$\mu = 0.1257$$

Entonces de la tabla Ji-Cuadrado determinamos:

$$\chi^2_{(95\%, 4)} = 9.49$$

Y Como :

$$\chi^2_c = 4.2047 << \chi^2_{(95\%, 4)}$$

Aceptamos H_0

AGENCIA LARCO

A. TIEMPO ENTRE LLEGADAS

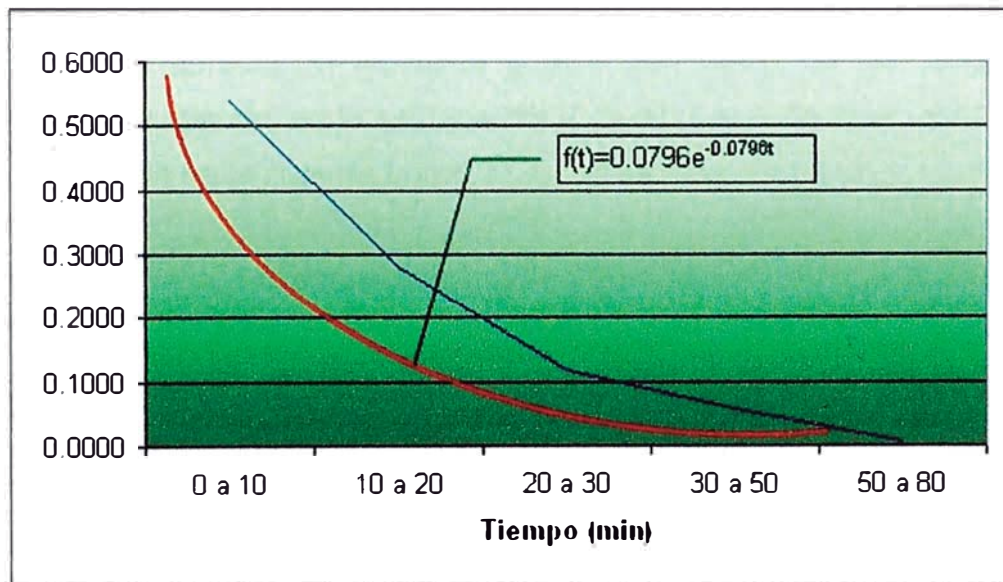
Para la agencia Larco formulamos la hipótesis:

Ho = Los datos del tiempo entre llegadas se pueden aproximar a través de una distribución Exponencial Negativa.

Podemos apreciar el siguiente cuadro con datos de los tiempos entre llegadas de clientes en la semana del 4 de Abril al 8 de Abril del 2011 (5 días útiles) en la agencia Larco:

AGENCIA LARCO - TIEMPO ENTRE LLEGADAS					
Tiempo (min)	Frec. Obs	Frec. Rel. Obs.	Frec. Rel. Teo.	Ei=N*Fec. Rel. Teo.	(Fo-Ei)^2/Ei
0 a 10	160	0.5387	0.5490	163.0443	0.0568
10 a 20	83	0.2795	0.2476	73.5378	1.2175
20 a 30	35	0.1178	0.1117	33.1677	0.1012
30 a 50	17	0.0572	0.0731	21.7068	1.0206
50 a 80	2	0.0067	0.0170	5.0348	1.8293
	297	1.0000			4.2255

El siguiente cuadro nos muestra el gráfico de los datos observados contra la función a la que se busca aproximar:



Para calcular " μ " tenemos:

$$(1/\mu) = (\sum ti \cdot fo) / \sum fo$$

$$\mu = \sum fo / (\sum ti \cdot fo)$$

$$\mu = 0.0796$$

Entonces de la tabla Ji-Cuadrado determinamos:

$$\chi^2_{(95\%,4)} = 9.49$$

Y Como :

$$\chi^2_c = 4.2255 \ll \chi^2$$

Aceptamos Ho

B. TIEMPO DE SERVICIO

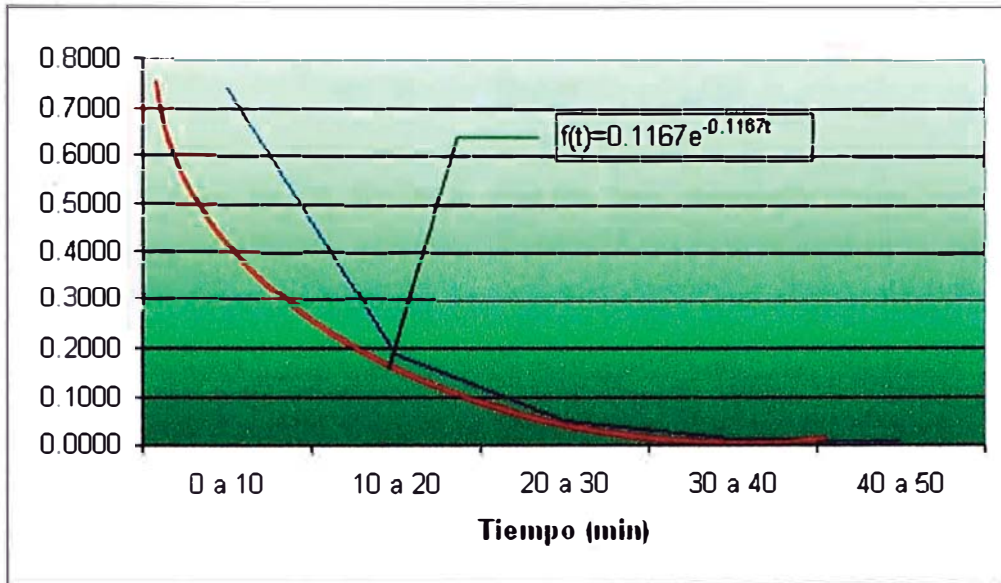
Para la agencia Larco formulamos la hipótesis:

Ho = Los datos del tiempo de servicio se pueden aproximar a través de una distribución Exponencial Negativa.

Podemos apreciar el siguiente cuadro con datos de los tiempos de servicio a clientes en la semana del 4 de Abril al 8 de Abril del 2011 (5 días útiles) en la agencia Larco:

AGENCIA LARCO - TIEMPO DE SERVICIO						
Tiempo (min)	Frec. Obs	Frec. Rel. Obs.	Frec. Rel. Teo.	Ei=N'Fec. Rel. Teo.	(Fo-Ei)^2/Ei	
0 a 10	220	0.7407	0.6887	204.5403	1.1685	
10 a 20	56	0.1886	0.2144	63.6759	0.9253	
20 a 30	15	0.0505	0.0667	19.8231	1.1735	
30 a 40	4	0.0135	0.0208	6.1712	0.7639	
40 a 50	2	0.0067	0.0065	1.9212	0.0032	
	297	1.0000			4.0344	

El siguiente cuadro nos muestra el gráfico de los datos observados contra la función a la que se busca aproximar:



Para calcular " μ " tenemos:

$$(1/\mu) = (\sum ti \cdot fo) / \sum fo$$

$$\mu = \sum fo / (\sum ti \cdot fo)$$

$$\mu = 0.1167$$

Entonces de la tabla Ji-Cuadrado determinamos:

$$\chi^2_{(95\%, 4)} = 9.49$$

Y Como :

$$\chi^2_c = 4.0344 \ll \chi^2$$

Aceptamos H_0

AGENCIA SAN MIGUEL

A. TIEMPO ENTRE LLEGADAS

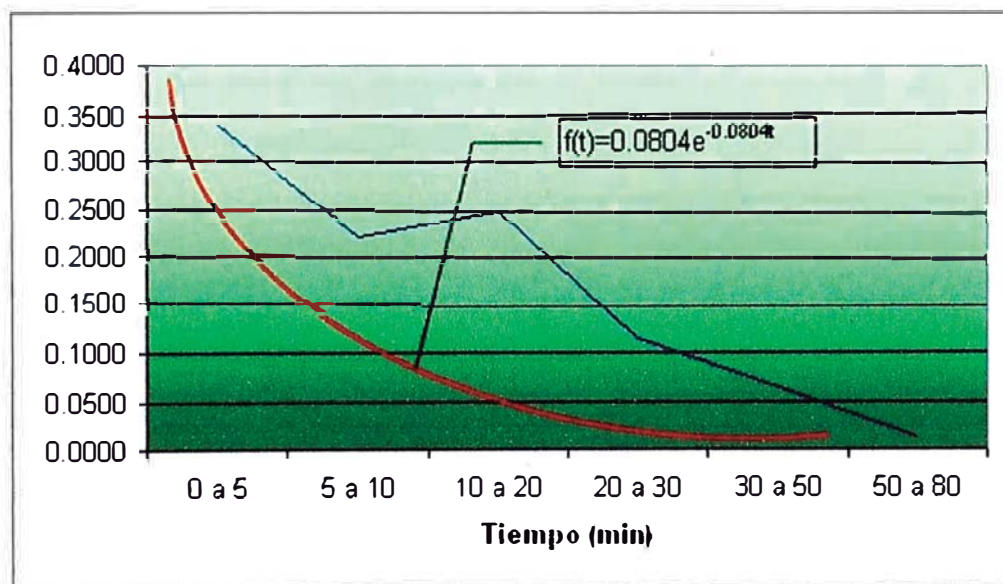
Para la agencia San Miguel formulamos la hipótesis:

Ho = Los datos del tiempo entre llegadas se pueden aproximar a través de una distribución Exponencial Negativa.

Podemos apreciar el siguiente cuadro con datos de los tiempos entre llegadas de clientes en la semana del 4 de Abril al 8 de Abril del 2011 (5 días útiles) en la agencia San Miguel:

AGENCIA SAN MIGUEL - TIEMPO ENTRE LLEGADAS					
Tiempo (min)	Frec. Obs	Frec. Rel. Obs.	Frec. Rel. Teo.	Ei=N*Fec. Rel. Teo	(Fo-Ei)^2/Ei
0 a 5	414	0.3393	0.3310	403.8148	0.2569
5 a 10	270	0.2213	0.2214	270.1538	0.0001
10 a 20	304	0.2492	0.2473	301.6459	0.0184
20 a 30	140	0.1148	0.1107	135.0067	0.1847
30 a 50	77	0.0631	0.0717	87.4685	1.2529
50 a 80	15	0.0123	0.0163	19.9460	1.2264
	1220	1.0000			2.6825

El siguiente cuadro nos muestra el gráfico de los datos observados contra la función a la que se busca aproximar:



Para calcular " μ " tenemos:

$$(1/\mu) = (\sum ti \cdot fo) / \sum fo$$

$$\mu = \sum fo / (\sum ti \cdot fo)$$

$$\mu = 0.0804$$

Entonces de la tabla Ji-Cuadrado determinamos:

$$\chi^2_{(95\%,5)} = 11.07$$

Y Como :

$$\chi^2_c = 2.6825 \ll \chi^2$$

Aceptamos Ho

B. TIEMPO DE SERVICIO

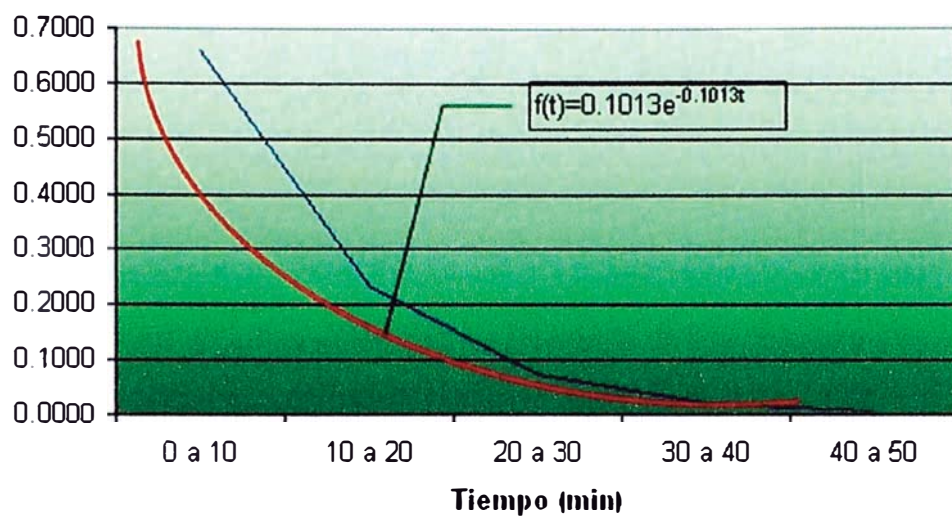
Para la agencia San Miguel formulamos la hipótesis:

Ho = Los datos del tiempo de servicio se pueden aproximar a través de una distribución Exponencial Negativa.

Podemos apreciar el siguiente cuadro con datos de los tiempos de servicio a clientes en la semana del 4 de Abril al 8 de Abril del 2011 (5 días útiles) en la agencia San Miguel:

AGENCIA SAN MIGUEL - TIEMPO DE SERVICIO						
Tiempo (min)	Frec. Obs	Frec. Rel. Obs.	Frec. Rel. Teo.	Ei=N·Frec. Rel. Teo	(Fo-Ei)^2·Ei	
0 a 10	804	0.6590	0.6370	777.0984	0.9313	
10 a 20	285	0.2336	0.2312	282.1132	0.0295	
20 a 30	93	0.0762	0.0839	102.4167	0.8658	
30 a 40	29	0.0238	0.0305	37.1808	1.8000	
40 a 50	9	0.0074	0.0111	13.4979	1.4988	
	1220	1.0000			5.1254	

El siguiente cuadro nos muestra el gráfico de los datos observados contra la función a la que se busca aproximar:



Para calcular " μ " tenemos:

$$(1/\mu) = (\sum t_i \cdot f_o) / \sum f_o$$

$$\mu = \sum f_o / (\sum t_i \cdot f_o)$$

$$\mu = 0.1013$$

Entonces de la tabla Ji-Cuadrado determinamos:

$$\chi^2_{(95\%,4)} = 9.49$$

Y Como:

$$\chi^2_c = 5.1254 \ll \chi^2$$

Aceptamos H_0

ANEXO 2

BENEFICIO – COSTO

En este anexo aplicaremos El VAN (Valor Actual Neto) que es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

La fórmula del VAN es:

$$\text{VAN} = \text{BNA} - \text{Inversión}$$

Donde el beneficio neto actualizado (BNA) es el valor actual del flujo de caja o beneficio neto proyectado, el cual ha sido actualizado a través de una tasa de descuento.

La tasa de descuento (TD) con la que se descuenta el flujo neto proyectado, es la tasa de oportunidad, rendimiento o rentabilidad mínima, que se espera ganar; por lo tanto, cuando la inversión resulta mayor que el BNA (VAN negativo o menor que 0) es porque no se ha satisfecho dicha tasa. Cuando el BNA es igual a la inversión (VAN igual a 0) es porque se ha cumplido con dicha tasa. Y cuando el BNA es mayor que la inversión es porque se ha cumplido con dicha tasa y además, se ha generado una ganancia o beneficio adicional.

$VAN > 0 \rightarrow$ el proyecto es rentable.

$VAN = 0 \rightarrow$ el proyecto es rentable también, porque ya está incorporado ganancia de la TD.

$VAN < 0 \rightarrow$ el proyecto no es rentable.

Entonces para hallar el VAN se necesitan:

- Tamaño de la inversión.
- Flujo de caja neto proyectado.
- Tasa de descuento.

Consideraciones:

- El análisis esta en referencia a tres meses desde Abril del 2011 que es el mes donde se hizo el estudio de colas hasta Junio del 2011.
- El análisis solo hace referencia a tres agencias de Inversiones la Cruz: Agencia Centro Cívico, Agencia Larco y Agencia San Miguel.
- El costo o Inversión inicial del proyecto esta basado en las horas/hombre empleadas en el desarrollo del presente estudio.
- El flujo de beneficios esta dado mensualmente por el ahorro obtenido al aplicar la solución propuesta para el sistema de colas en las tres agencias en estudio.
- Se asume que el ahorro será similar en los tres meses de análisis (Abril, Mayo y Junio del 2011).

INVERSION INICIAL DEL PROYECTO

En el presente cuadro se detallan los diferentes costos asociados a las horas/hombre empleadas en el desarrollo del proyecto.

Rol	Función	Sueldo Mensual (S/.) (240 horas)	Horas Trabajadas en el proyecto	Costo Final (S/.)
Cajera Ag. Centro Civico	Toma de datos de tiempo entre llegadas y tiempos de servicio.	1,000.00	50	208.00
Cajera Ag. Larco	Toma de datos de tiempo entre llegadas y tiempos de servicio.	1,000.00	50	208.00
Cajera Ag. San Miguel	Toma de datos de tiempo entre llegadas y tiempos de servicio.	1,000.00	50	208.00
Ing. De Sistemas	Análisis del sistema de colas.	3,500.00	80	1,166.00
			TOTAL	1,790.00

BENEFICIOS DEL PROYECTO

En la siguiente tabla podemos apreciar los beneficios obtenidos en cada una de las agencias según las soluciones finales

Agencia	Costo Total Sistema de Colas Actual Mensual (S/.)	Costo Total Sistema de Colas Final Mensual (S/.)	Ahorro Total Sistema de Colas Mensual (S/.)
Centro Cívico	2,141.23	1,199.67	941.56
San Miguel	6,670.26	5,315.21	1,355.05
Larco	2,369.20	1,915.66	453.54
		TOTAL	2,750.60

ANALISIS VAN

De los montos obtenidos como la Inversión Inicial y los beneficios a lograr en cada una de las agencias en Abril, Mayo y Junio del 2011 podemos determinar:

Inversión Inicial: 1,790.00

Tasa de Descuento: 14% (Se asume)

	Abril 2011	Mayo 2011	Junio 2011
Flujo de Caja	2,750.60	2,750.60	2,750.60

Hallando el VAN:

$VAN = BNA - Inversión$

$VAN = 2750/(1+0.14)^1 + 2750/(1+0.14)^2 + 2750/(1+0.14)^3 - 1790$

$VAN = 4595.88 > 0$

Cuyo resultado nos demuestra que es rentable realizar el proyecto.

ANALISIS DEL RIESGO

Una variación del entorno económico puede producir variación en las cifras estimadas en nuestro análisis, directamente influye en la Tasa de Descuento.

En nuestro análisis del VAN obtuvimos un valor mayor a cero, lo que nos refleja una posible rentabilidad en el proyecto, pero si por factores externos en nuestra economía aumenta la tasa de descuento para nuestro proyecto, podríamos perder esa rentabilidad estimada inicialmente.

Tomando diversas tasas de descuento, obtenemos el siguiente cuadro:

TASA DESCUENTO	VAN
0.14	4,595.88
0.16	4,387.54
0.18	4,190.56
0.20	4,004.09
0.22	3,827.39
0.24	3,659.77
0.26	3,500.61
0.28	3,349.33
0.30	3,205.40

Este cuadro nos indica que a pesar de aumentar hasta casi el doble la tasa de descuento, la rentabilidad se mantiene en el proyecto.