



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“ANÁLISIS DEL SERVICIO POSTVENTA DE UNA EMPRESA
COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS ELECTRÓNICOS.”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención de los Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentado por:

Leonardo David Silva Ortega

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2009

AGRADECIMIENTO

A mi Dios Todopoderoso por sus bendiciones, a mis compañeros, amigos y profesores por su compañía y apoyo, a mi familia por su paciencia y confianza.

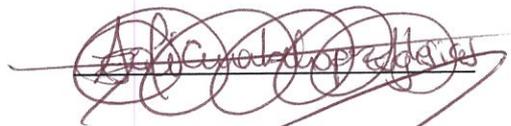
DEDICATORIA

PARA AQUELLOS
QUE ESTUVIERON
DESDE EL
COMIENZO... Y
SIGUEN HASTA
HOY, MI FAMILIA

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



MSc. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



MSc. Sofía A. Lopez I.
DIRECTORA DE TESIS



Msc. Marcos Buestán B.
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación ESPOL)



Leonardo David Silva Ortega

RESUMEN

Este trabajo de tesis se realizó en una empresa ecuatoriana con sede en Guayaquil que se dedica a la importación y distribución de artículos tecnológicos; entre ellos, computadores que son ensamblados localmente. El colaborador industrial utiliza varios canales de distribución para llegar a diversos niveles de clientes: consumidores finales, minoristas, instituciones públicas y privadas.

El colaborador industrial posee oficinas en Guayaquil, Quito y Miami, ésta última se dedica a las funciones de compra e importación y también permite tramitar garantías con los proveedores localizados en Estados Unidos. Las oficinas en Quito se dedican a la venta y en Guayaquil se encuentran las oficinas Administrativas, de Ventas, Almacenamiento y Garantías. El departamento de Garantías es el responsable del trámite de todas las partes defectuosas que fueron adquiridas a las tiendas del colaborador industrial.

En el estudio se realizó un análisis estadístico de los tiempos de proceso y se determinó que no tienen un comportamiento estable que pueda ser descrito con las distribuciones de uso frecuente. Además, no se cumple con el objetivo de tramitar DOA's en un día y de dar diagnósticos de RMAs en tres días en ningún canal de distribución. Se realizó una lluvia de ideas con el personal de garantías, Diagramas de Pareto y de Ishikawa que determinaron que el mayor retraso es el proceso de Diagnóstico.

Por medio de la modelación de procesos con técnicas como el IDEF-0 y la simulación se establecieron los escenarios actuales donde se comprobó que el Técnico de RMA participa en todos los sub-procesos y que no existe un proceso definido para un caso DOA. Una vez validado y verificado el modelo de simulación, se diseñó un modelo propuesto en IDEF-0 donde el Técnico de RMA se dedica exclusivamente al diagnóstico de los equipos y se define un proceso de DOA que permita cumplir con el período establecido.

Los cambios propuestos se aplicaron al modelo de simulación, donde se obtuvo que se pudieron reducir los tiempos de proceso para los casos de garantía por DOA entre 5.3 y 17.8 días permitiendo que se cumpla con los tiempos de procesos esperados y aumentando la calidad del servicio percibida por el cliente.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	2
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Metodología	6
1.5. Estructura de la Tesis	9
CAPÍTULO 2	
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Herramientas Utilizadas.....	11
2.1.1. Diagrama de Flujo.....	11
2.1.2. Tipos de Flujogramas	12

2.1.3. Diagrama de Flujo Funcional	14
2.1.4. Principio de Pareto.....	15
2.1.5. Diagrama de Ishikawa	16
2.2. Servicios Post-Venta.....	19
2.3. Garantías	20
2.4. Control de Calidad en Servicios.....	21
2.5. Características de Calidad en el Servicio	27
2.6. Modelo para la Calidad en Servicios.....	31
2.7. Modelamiento de Procesos	37
2.7.1. IDEF-0	46
2.7.1.1. Componentes del IDEF-0.....	46
 CAPÍTULO 3	
3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	50
3.1. Situación Actual	50
3.2. Descripción del Proceso de Servicio Post Venta	55
3.3. Descripción del Proceso de Garantías.....	57
3.4. Análisis del Lead Time en el servicio Post Venta.	64
 CAPÍTULO 4	
4. ESTRATEGIA DE SOLUCION.....	72
4.1. Análisis de Causas	72
4.2. Modelo del Proceso	79
 CAPÍTULO 5	
5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	109
5.1. Propuestas del Estudio	109

5.2. Resultados Esperados.....122

5.3. Conclusiones125

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

DOA	Death on Arrival
RMA	Return Merchandise Authorization
SI	Sistema de Información
CAS	Centro Autorizado de Servicio

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Metodología De La Tesis	7
Figura 2.1 Ejemplo De Diagrama De Pareto.....	16
Figura 2.2 Ejemplo De Diagrama De Ishikawa	19
Figura 2.3 Diferencias entre Manufactura y Servicios.....	25
Figura 2.4 Características De Calidad En El Servicio	31
Figura 2.5 Modelo Para La Calidad En Servicios.....	33
Figura 2.6 Factores Externos E Internos En La Percepción Del Cliente..	35
Figura 2.7 Dos Fases Del Periodo De Simulación	42
Figura 2.8 Líneas De Tendencia Para Tiempo Warm-Up	43
Figura 2.9 Estructura Del Diagrama IDEF-0.....	47
Figura 3.1 Funcionamiento De La Cadena De Suministros	51
Figura 3.2 Diagrama De Procesos (Parte 1).....	58
Figura 3.3 Diagrama De Procesos (Parte 2).....	58
Figura 3.4 Tiempo De Entrega De DOA's Para Clientes Mayoristas	63
Figura 3.5 Tiempo De Entrega De DOA's Para Clientes Mayoristas UIO	64
Figura 3.6 Tiempo De Entrega De DOA's Para Clientes Minoristas UIO.	65
Figura 3.7 Tiempo De Entrega De DOA's Para Clientes Minoristas	66
Figura 3.8 Tiempo De Entrega De DOA's Para Clientes De Provincia	67
Figura 3.9 Tiempos De DOA Para Mayoristas.....	68
Figura 4.1 Diagrama De Ishikawa.....	75

Figura 4.2 Diagrama De Pareto	77
Figura 4.3 Diagrama IDEF-0 Nivel 0 (Actual).....	80
Figura 4.4 Diagrama IDEF-0 Nivel 1(Actual).....	81
Figura 4.5 Diagrama IDEF-0 Proceso Recepción (Actual).....	82
Figura 4.6 Diagrama IDEF-0 Proceso Diagnóstico (Actual).....	83
Figura 4.7 Diagrama IDEF-0 Proceso Tramitar Garantías A Clientes.....	84
Figura 4.8 Diagrama IDEF-0 Proceso Tramitar Con Marcas (Actual)	85
Figura 4.9 Diagrama IDEF-0 Entregar Al Cliente (Actual).....	86
Figura 4.10 Conceptualización Del Modelo	89
Figura 4.11 Histograma De La Frecuencia De Ingresos	93
Figura 4.12 Histograma De Distribución De Diagnósticos Por Día	95
Figura 4.13 Histograma De Distribución De Trámites Por Día.....	95
Figura 4.14 Histograma De Retiros Por Día	98
Figura 4.15 Grafico De Medias Acumuladas	104
Figura 5.1 Diagrama IDEF-0 Nivel 0 (Propuesto)	113
Figura 5.2 Diagrama IDEF-0 Nivel 1 (Propuesto)	114
Figura 5.3 Diagrama IDEF-0 Proceso Tramite DOA (Propuesto)	115
Figura 5.4 Diagrama IDEF-0 Proceso Recepción (Propuesto)	116
Figura 5.5 Diagrama IDEF-0 Proceso Diagnóstico (Propuesto)	117
Figura 5.6 Diagrama IDEF-0 Proceso Tramitar Garantías (Propuesto) ...	118
Figura 5.7 Diagrama IDEF-0 Proceso Tramitar Con Marcas (Propuesto)	119
Figura 5.8 Diagrama IDEF-0 Entregar Al Cliente (Propuesto)	120

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Resumen de los Tiempos de Resolución de DOA's 70
Tabla 2	Distribución Empírica de Ingresos de DOA's por día 94
Tabla 3	Distribución Empírica de Diagnósticos de DOA's 95
Tabla 4	Distribución Empírica de Trámites de DOA's por día 97
Tabla 5	Distribución Empírica de Retiros de DOA's por día 98
Tabla 6	Resumen de Datos de Salida de la variable Ingresos..... 103
Tabla 7	Resumen de Datos Reales de Ingresos..... 103
Tabla 8	Resumen de Medias Acumuladas en Datos de Salida 105
Tabla 9	Resumen Datos de Salida de Simulación 106
Tabla 10	Resumen de Tiempos de Respuesta de Ambos Escenarios .. 124
Tabla 11	Tiempos Acumulados de Resolución de DOA's por Intervalo. 127

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

La tesis fue realizada en una empresa ecuatoriana (a la que se llamó colaborador industrial) que se dedica a la importación y distribución de artículos tecnológicos a clientes mayoristas de forma directa y que cuenta con diferentes canales de distribución para llegar a otros grupos de clientes como consumidores finales, minoristas, instituciones y a otras regiones.

El tiempo de operación es de 12 años en el mercado ecuatoriano. En el ranking de las mejores 500 empresas del Ecuador que publicó la Revista Vistazo en el 2008, se ubicó entre las mejores 250 empresas

de la clasificación global y entre las 3 mejores posicionadas entre las empresas distribuidoras de equipos tecnológicos. [1]

Dentro de los servicios post venta que ofrece el colaborador industrial, la garantía forma parte esencial para competir con la venta ilegal e informal de artículos tecnológicos. Se espera que los diferentes clientes del colaborador (empresas minoristas, instituciones públicas y privadas o consumidores finales) prefieran sus productos por el respaldo de su servicio técnico y garantía. Este proceso de garantía se perfila como un eje estratégico para el crecimiento del colaborador industrial si se logra que el cliente reciba este servicio de forma oportuna y ágil.

Por este motivo, el objetivo de esta tesis fue analizar la cadena de suministros con el fin de analizar la situación actual del servicio de garantías y proponer cursos de acción para mejorarlo.

1.2. Planteamiento del Problema

Debido al gran volumen de ventas que tiene el colaborador industrial a nivel nacional, es muy probable que los clientes tengan que usar el servicio de garantías, motivo por el cual se ha vuelto uno de los

puntales en el paquete de ventajas competitivas que ofrece sobre otros proveedores.

El colaborador posee oficinas en Estados Unidos con funciones de almacenamiento, importación y compras que al estar cerca de los proveedores le permite tener mayor flexibilidad en la comunicación con proveedores, disminuir los tiempos de respuesta, y manejar la consolidación de productos que disminuyen costos de transporte.

Algunos productos son adquiridos a distribuidores extranjeros que comercializan diversas marcas, estos productos se tramitan por garantía enviando las partes defectuosas a las oficinas del colaborador en Estados Unidos para que a su vez ellos las envíen al respectivo proveedor, lo cual representa un gasto por el transporte y por la depreciación de los productos durante el tiempo de este proceso.

En el departamento de garantías, se cubren los casos que se producen a nivel nacional y se tramitan a su vez las garantías de la empresa con los proveedores para cerrar el ciclo de la garantía. Cabe destacar que a los productos tecnológicos se los considera como perecibles porque se devalúan y deprecian en cuestión de meses. Así,

un disco de 1 Tb que puede ser vendido a 150 dólares, 3 meses después puede ser adquirido en 100.

Entre los tipos de garantías, el más crítico es el DOA, cuando el equipo presenta fallas dentro del primer mes desde la fecha de compra. En estos casos el cliente prácticamente no ha podido utilizar el producto que ha comprado y su insatisfacción con el servicio es grande. La política de la empresa indica que en los DOA's se debe dar solución al cliente en menos de 24 horas, pero esto no ocurrió en los casos analizados.

Fue necesario analizar las causas de estas demoras. La gerencia sospechaba que el tiempo de diagnóstico era el mayor en el proceso de garantías. Se consideró como un factor influyente la carga de trabajo que tienen los técnicos en el departamento de garantías.

Es necesario aclarar que el servicio de garantías es centralizado porque las garantías de las empresas de provincias son enviadas al departamento de garantías en Guayaquil para recibir la autorización de reemplazo o de crédito una vez realizado el chequeo.

De la misma manera, los clientes de provincia deben enviar sus productos (asumiendo los costos de transporte) hasta el departamento de garantías en Guayaquil para obtener una solución a los casos que se les presente.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar la cadena de suministro del colaborador industrial utilizando diversas aplicaciones estadísticas y de procesos a fin de establecer la situación actual del proceso de garantías y determinar cursos de acción para cumplir con los tiempos de servicio requeridos por cada garantía.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los procesos críticos en un trámite de DOA mediante un mapeo del proceso de garantías.
- Determinar el porcentaje de casos que no cumplen con la política de un día para trámites de DOA.
- Aplicar la herramienta IDEF-0 para determinar las cargas de los miembros del departamento de garantías.

- Establecer alternativas que disminuyan el tiempo de proceso de DOA.
- Reducir el tiempo de espera de los clientes que han ingresado un caso de DOA.

1.4. Metodología

La metodología de la tesis se describe en la Figura 1.1 y básicamente fue el análisis del proceso de garantías utilizando diagramas de flujo y aplicaciones estadísticas para hacer un muestreo del tiempo de las etapas del proceso, determinando medidas que mejoren los indicadores de tiempo para luego estimar la mejora que se obtiene.

Primeramente, se realizó un análisis preliminar del proceso utilizando un diagrama de flujo funcional que permitió visualizar las actividades que se realizan en el trámite de garantías y los responsables de cada actividad.



Figura 1.1 Metodología De La Tesis

Luego, con los datos históricos se analizó el tiempo de cada proceso en el trámite de garantías tipo DOA, tanto para clientes locales como de provincia. Realizando un estudio estadístico se obtuvo el porcentaje de casos que no cumplieron las características de calidad que debe tener el servicio, y sobre todo cuantificar la media y las varianzas del proceso para cada tipo de cliente.

Luego, se realizó un diagrama de Ishikawa o espaldas de pescado en varios niveles para ubicar las causas de los problemas más influyentes en la demora del proceso de garantías contrastando con lo indicado

por los miembros del departamento de garantías en entrevistas previamente realizadas.

Con los datos históricos, se procedió a realizar un análisis que de acuerdo al Principio de Pareto, demostraron que las causas principales originaron la mayoría de los problemas que impidieron con el cumplimiento del tiempo establecido.

Se elaboró una distribución de cargas según el diagrama IDEF-0 de los miembros con actividades críticas en el departamento de garantías que permitieron proponer una solución a los problemas encontrados.

Las propuestas de distribución y sugerencias encontradas a lo largo del estudio fueron enlistadas, con el objetivo de evitar que se produzcan los problemas que retrasan el proceso de garantías.

Para determinar si las propuestas generan una mejora en el servicio se realizó un modelo de simulación, donde se planteó la situación actual y la propuesta. Se generó un informe donde se compararon diferentes indicadores del modelo actual y del propuesto con el fin de cuantificar la mejora obtenida.

1.5. Estructura de la tesis

En el Capítulo 1 se describieron generalidades como el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos, la metodología utilizada y el resumen con la estructura de la tesis.

En el Capítulo 2 se profundizó en el fundamento teórico de las herramientas, teorías y principios utilizados en la tesis como el Principio de Pareto, Diagramas de Ishikawa, Diagramas de Flujo Funcionales, IDEF-0 y Simulación de procesos.

En el Capítulo 3 se identificó el problema mediante la diagramación del proceso complementado con un análisis estadístico de los datos históricos de los tiempos de proceso, utilizando aplicaciones como el mapeo de procesos, cálculo de la media y varianza del lead time del proceso de los tipos de garantías para cada tipo de cliente, con el fin de cuantificar la situación de la empresa según indicadores de tiempo.

En el Capítulo 4 se utilizaron las diversas aplicaciones y técnicas como el Diagrama de Ishikawa, IDEF-0 y simulación de procesos para identificar oportunidades de mejora en el proceso a partir de los datos levantados y los resultados obtenidos en el Capítulo 3. En el modelo

de simulación se validaron las variables de entrada y salida para demostrar que el modelo que se diseñó estuvo acorde a la realidad del proceso.

En el Capítulo 5 se diseñó un nuevo proceso de garantías según las oportunidades de mejora identificadas en el Capítulo 4 y se elaboró un nuevo escenario de simulación con los cambios propuestos con el objetivo de estimar la mejora en el proceso. Una vez demostrada la validez del modelo propuesto se sintetizaron las conclusiones del estudio y los resultados obtenidos, además de las recomendaciones para análisis posteriores.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Herramientas Utilizadas

2.1.1. Diagrama de Flujo

Benjamín y Gomez hicieron un estudio muy detallado de los diagramas de flujo, en el cual definen a un flujograma, o carta de flujo de procedimientos, como un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica.

Según su formato o su propósito, puede contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, el

itinerario de las personas, las formas la distancia recorrida, el tiempo empleado, etcétera.

Se usa el término *flujograma* para designar cualquier representación término de un procedimiento o parte de éste. El flujograma de procedimientos, como su nombre lo indica, representa el flujo de información de un procedimiento. Los flujogramas de procedimientos, conocidos también como diagramas de flujo, satisfacen tres funciones:

- Permiten al analista asegurarse que ha desarrollado todos los aspectos del procedimiento.
- Da las bases para escribir un informe claro y lógico.
- Es un medio para establecer un enlace con el personal que eventualmente operará el nuevo procedimiento.

2.1.2. Tipos de flujogramas

Con objeto de adaptarse a toda clase de necesidades y debido a su extenso uso, el flujograma o diagrama de flujo o de procedimiento ha tornado muchas variaciones que aparecen en diversas formas y bajo muchos títulos, como resultado de las variantes del método básico.

Todas estas variaciones pueden quedar clasificadas de la siguiente manera. Los flujogramas pueden ser de formatos verticales, horizontales, panorámicos o arquitectónicos.

En los formatos verticales el flujo o la secuencia de las operaciones va de arriba hacia abajo, es una lista ordenada de las operaciones de un proceso con toda la información que se considere necesaria, mientras que en los formatos horizontales el flujo o la secuencia de las operaciones va de izquierda a derecha.

En los formatos panorámicos el proceso entero está representado en una sola carta y puede apreciarse de una sola mirada mucho más rápidamente que leyendo el texto, lo que facilita su comprensión, aún para personas no familiarizadas. Finalmente el formato arquitectónico describe el itinerario de ruta de una forma o persona sobre el plano arquitectónico del área de trabajo. [2]

2.1.3. Diagrama de flujo funcional

Harrington identifica una aplicación de los diagramas de flujo denominada diagrama de flujo funcional, donde se muestra el movimiento entre diferentes unidades de trabajo, lo cual es una dimensión adicional con respecto al diagrama de flujo estándar, que resulta ser especialmente valiosa cuando el tiempo total del ciclo constituye problema. El diagrama de flujo funcional puede utilizar símbolos de los diagramas de flujo estándares o de bloque.

Un diagrama de flujo funcional identifica cómo los departamentos funcionales (verticalmente orientados) afectan un proceso que fluye horizontalmente a través de una organización. Si un proceso siempre se mantuviese dentro de un sólo departamento y no se cruzara con otros territorios, la vida del gerente sería mucho más fácil. Sin embargo, en la mayor parte de las empresas, la organización funcional o vertical es una forma de vida, por cuanto proporciona un centro de competencia altamente entrenado, que no puede compararse cuando se emplea organización de proceso o de producto [3].

2.1.4. Principio de Pareto

El economista italiano Vilfredo Pareto (1848 – 1923) en 1897 estudió la desigual distribución de las riquezas, poniendo de manifiesto que una elevada proporción de la riqueza estaba en manos de unas pocas personas. El economista norteamericano M. O. Lorenz expresó esta teoría en forma gráfica para representar la desigual distribución de las riquezas. J.M. Juran al final de los 40, para esta idea acuñó la frase “Vital Few and Trivial Many” (Pocos vitales y muchos triviales) [4].

A partir de este principio se desarrolló el Diagrama de Pareto, que es una gráfica de barras dispuestas de la categoría más numerosa a la menos numerosa. Incluye una gráfica similar a la Figura 2.1 hecha a base de rectas que muestran los porcentajes acumulados y la cantidad de datos representados por cada barra [5].

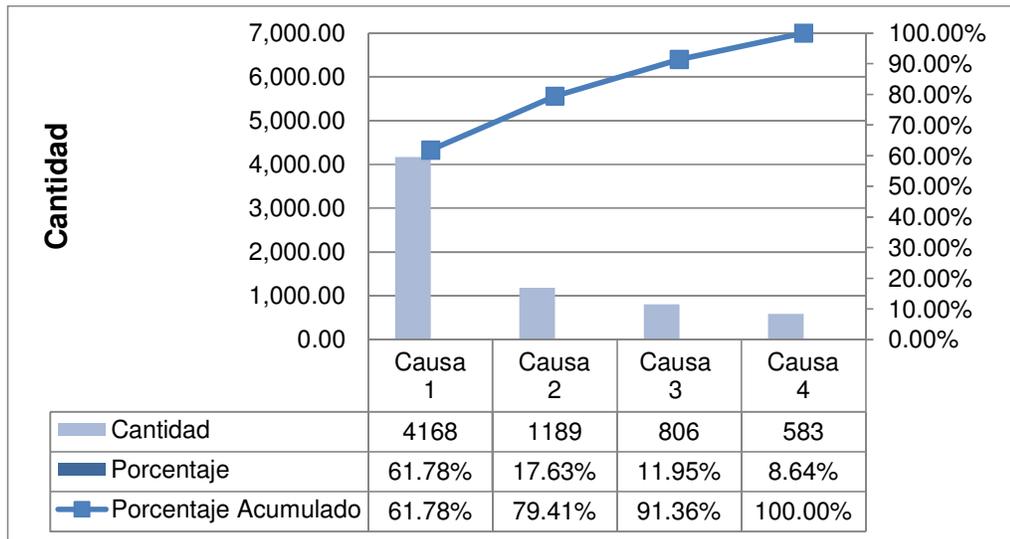


Figura 2.1 Ejemplo de Diagrama de Pareto

2.1.5. Diagrama de Ishikawa

Diseñado por Kauro Ishikawa, este diagrama también es conocido popularmente como espinas de pescado por la forma que adopta.

Tras la segunda guerra mundial y en plena reconstrucción de Japón, esta herramienta se utilizó para la formación del personal de organizaciones industriales, convirtiéndose en una técnica de control de calidad muy utilizada por los niveles inferiores. Posteriormente, se aplicó a un 90% de las empresas japonesas que llevaban a cabo sistemas de control de calidad.

El diagrama de Ishikawa permite estructurar, de una manera lógica y sistemática, las causas del problema que se está tratando de resolver. En este proceso, se parte de la definición precisa de un problema y, mediante un análisis exhaustivo y riguroso de la situación, se construye en tres fases:

- a. Definición del Problema: que se efectúa una precisa definición del problema objeto de estudio. Para favorecer el análisis y definición se pueden utilizar diferentes técnicas como el Brainstorming, Pareto o recurrir al asesoramiento.
- b. Generación de las Causas: mediante un brainstorming los miembros del grupo elaboran las posibles causas que están afectando al problema, luego se pasa a buscar todas las posibles causas que pueden influir sobre el efecto.
- c. Construcción del Diagrama: permite estructurar de forma lógica y sistemática las causas del problema. Su construcción se inicia escribiendo y recuadrando en la parte derecha del papel, el problema (efecto) que se va a

estudiar. A continuación se dibuja una flecha que apuntando al efecto centre la atención sobre él, ésta se convierte en la “columna vertebral” del pescado.

- d. Colocar las “Espinass Principales”, que se corresponden con las cinco familias en las que habitualmente se agrupan las causas de los problemas: Máquinas, Personal, Métodos, Materiales y Medio.

En algunos casos, las causas se pueden desglosar en otros componentes más simples que también se incluirán en el diagrama como muestra la Figura 2.2. Es preciso recordar que cuanto más complejo es el diagrama, llegando a un mayor grado de detalle, más útil será para el equipo [6].

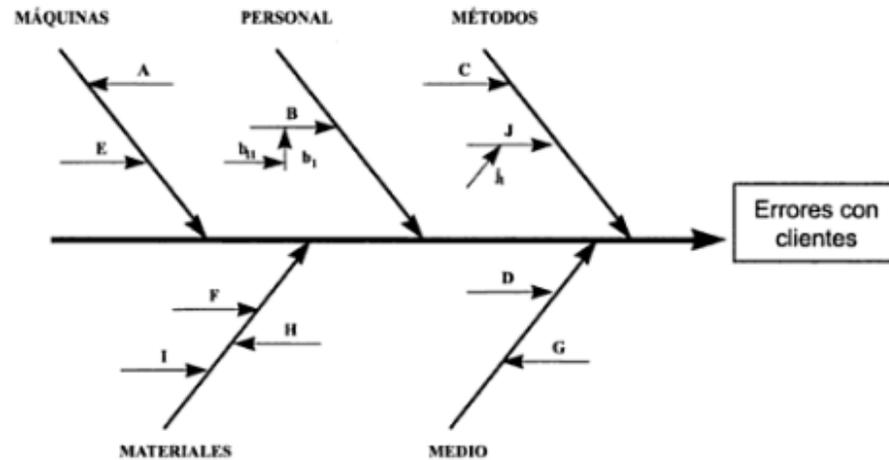


Figura 2.2 Ejemplo De Diagrama De Ishikawa

2.2. Servicios Post-Venta

Los servicios post venta son utilizados como herramientas para el diseño o incluso como nivel de medición de la calidad del servicio, de acuerdo a Kotler y Dubois (1993) existen 5 niveles de intensidad de relación con respecto al servicio post venta.

En el nivel 1 o Básico, el vendedor no tiene contacto con el comprador una vez que el producto ha sido vendido.

En el nivel 2 o Reactivo, el comprador es fuertemente alentado por el vendedor para que lo contacte en caso de disconformidad o necesidad de información adicional.

En el nivel 3 o de Responsabilidad, el vendedor contacta al comprador después de la venta para checar su satisfacción;

En el nivel 4 o Proactivo, el vendedor contacta regularmente al comprador para preguntarle sobre sus comentarios o sugerencias acerca del producto.

En el nivel 5 o Sociedad, El vendedor ayuda a los clientes a mejorar su productividad (esta es una opción en relaciones B2B “Business to Business”) [7].

2.3. Garantías

Una garantía es una forma de aseguramiento de que el producto es adecuado para el uso o de que, al fallar esto, el usuario recibirá algún tipo de compensación. En este sentido, una garantía constituye un sistema para reducir los costos del usuario debido a la baja calidad.

En la mayor parte de las jurisdicciones, un vendedor, sólo como un mero acto de venta, ofrece dos garantías implícitas:

- Una garantía general de venta, es decir, de adecuación para el uso acostumbrado de esos productos.

- Una garantía especial adicional de adecuación para el uso específico que se dará al producto. Esta garantía está implícita sólo si el vendedor conoce ese uso específico.

Más allá de las garantías implícitas mencionadas, existen garantías explícitas hechas por el vendedor o negociadas entre las partes. Para los productos al consumidor, la mayor parte de esas garantías son unilaterales por parte del vendedor a través de representaciones orales sobre el producto, exhibición de muestras, descripciones en catálogos o aseveraciones en publicidad. Más aún, existen afirmaciones específicas de garantía publicadas en los documentos con un encabezado que se lee "garantía". En el caso de las ventas hechas a compañías industriales, en ocasiones, las garantías son sujeto de negociación, como lo son otros aspectos del contrato de venta. Generalmente, las garantías en cuanto a la calidad se limitan al reemplazo o la reparación del producto durante el periodo de vigencia de la misma [8].

2.4. Control de calidad en Servicios

Amitava Mitra en el capítulo 13 de su libro "Fundamentals of Quality Control and Improvement" escribió que hoy en día la industria del servicio domina la economía. El sector de servicios posee cerca del

85% de los trabajos. Sin embargo, hay muchas diferencias entre las características de calidad en las empresas de servicio y las de manufactura. Varía tanto los métodos de medición como el enfoque de la administración, en las empresas de servicios no basta con que el producto cumpla con los requerimientos funcionales del cliente, sino que el comportamiento del trabajador debe cumplir con estándares. El concepto total del servicio, es una combinación de comportamientos técnicos y humanos, siendo estos últimos mucho más difíciles de cuantificar, medir y controlar.

Se puede encontrar empresas de servicio en todas las facetas de nuestra sociedad. Estas empresas desarrollan funciones como educación, banca, servicios gubernamentales, médicos, seguros, marketing, restaurantes, turismo, servicios públicos o transportes. La industria de servicios provee un producto tangible con un componente intangible que afecta a la satisfacción del cliente.

Hay dos partes involucradas en los servicios, la parte que provee el servicio que es el vendedor y el cliente que es quien recibe el servicio. Ciertas funciones de los servicios pueden ser comunes con las manufactura. En el sector de manufactura, estas son funciones del staff y son realizados por el personal que no está en la línea de

producción. El staff provee la experiencia para los departamentos operativos y los clientes para permitirles conseguir un valor mayor al producto.

Servicio al cliente y las garantías son ejemplo de esto. Es más, operaciones contables y administrativas como contabilidad, compras, rol y recursos humanos son funciones de servicio que juegan un rol de soporte en una empresa de manufactura. El departamento de Investigación y Desarrollo también son vistos como funciones de servicio, porque su objetivo es desarrollar un mejor producto o proceso que mejore las operaciones de línea.

Las diferencias básicas entre las empresas de manufactura y servicios son resumidas en la Figura 2.3. El sector de manufactura crea productos tangibles, mientras los servicios son productos con componentes intangibles asociados. En la manufactura, cuando la demanda excede la producción, los backorders (promesa de cumplir las órdenes en una próxima producción o compra) pueden corregir el desbalance. Sin embargo, los servicios no pueden tener backorders porque tienen una línea de tiempo limitándolos, si el servicio no se realiza en el tiempo requerido, no puede ser utilizado después.

Otra característica es la relación entre el proveedor y el cliente. En los servicios el proveedor interactúa directamente con el cliente, y la respuesta del cliente influye en la manera en la que el servicio es realizado. En las empresas de manufactura, el productor o la compañía sólo influye en el proceso de creación del producto y el cliente influye porque el producto está diseñado para satisfacer sus necesidades, pero una vez que se logra un producto satisfactorio, el cliente no participa en la calidad del producto durante la producción. Los productos manufacturados pueden ser revendidos; los servicios no poseen esta característica.

Sector Manufactura	Sector Servicios
<ul style="list-style-type: none"> • El producto es tangible. • Backorders son posibles. • El productor o la compañía son los únicos involucrados en la realización del producto. • El producto puede ser revendido. • El cliente usualmente provee especificaciones formales para el producto. • La aceptación del producto por parte del cliente es fácil de cuantificar. • El cambio de propiedad del producto sucede en un momento específico. 	<ul style="list-style-type: none"> • El producto tiene componentes tangibles e intangibles. • Los servicios no se pueden almacenar; si no se usan, se pierden • El productor y el cliente participan en la entrega del servicio. • Los servicios no pueden ser revendidos. • Especificaciones formales no son provistas necesariamente por el cliente. En caso de servicios básicos, son dictados por el Estado. • La satisfacción del cliente es difícil de cuantificar debido al componente de los comportamientos asociados a la entrega del servicio. • La prestación del servicio se produce durante un intervalo de tiempo.

Figura 2.3 Diferencias entre Manufactura y Servicios

Los clientes generalmente tienen un impacto directo en la creación formal de una especificación de un producto en las empresas de manufactura. Las características de calidad que influyen la satisfacción del cliente son identificadas e incorporadas al producto en la etapa de diseño. En ciertas industrias de servicio, sin embargo, el cliente no provee una característica de calidad directamente. Servicios públicos como electricidad, telefonía y agua son regulados por leyes gubernamentales, por lo tanto el servicio que proveen y el precio son determinados por respectivas áreas estatales. El cliente se

involucra indirectamente, pues elige a los gobernantes que controlan estos servicios y acuden a organizaciones gubernamentales en caso de quejas o problemas.

El comportamiento es otro aspecto importante donde se diferencian las empresas de manufactura con el sector de servicios. En las empresas de manufactura, el grado en el cual el producto es aceptado puede ser cuantificado, se poseen proporciones de producto no conforme. En ciertas empresas de servicios, el grado de satisfacción del cliente no es cuantificado tan fácilmente por los factores humanos que están involucrados en la entrega del servicio. Ambos, los rasgos de comportamiento del proveedor y del cliente influyen en la entrega del servicio.

La satisfacción del cliente puede ser el resultado de muchos factores intangibles. Por otro lado, en una empresa de manufactura, si un producto no es aceptado porque no cumple con ciertas especificaciones, la razón de la insatisfacción del cliente puede ser encontrada y remediada con la toma de ciertas medidas.

2.5. Características de Calidad en el Servicio

La calidad de un servicio puede ser separada en dos categorías: Efectividad y Eficiencia. Efectividad procura encontrar los atributos deseados por el consumidor en el servicio. Por ejemplo: la decoración y los servicios higiénicos en un cuarto de hospital, la calidad y cantidad de comida en un restaurante o los tipos de cuentas de ahorro y corrientes de un banco están relacionados a la efectividad del servicio. Eficiencia, por otro lado, se refiere al tiempo en prestar el servicio.

Las características de comportamiento y factores humanos tienen un rol muy importante, dado que los proveedores y clientes son parte del producto, su comportamiento afecta a la calidad del servicio. Los factores humanos incluyen la intensidad, entusiasmo para ayudar, consideración, complacencia, cortesía y demás. Algunos de estos rasgos pueden ser desarrollados con el entrenamiento debido, otro son inherentes a la persona. Una buena imagen de los empleados y una delegación de responsabilidades apropiadas son formas de alcanzar la característica de calidad deseada. La principal fuente de quejas de los clientes es el comportamiento descortés. Por otro lado, la actitud de los clientes esta fuera del control de la compañía. Por

ejemplo, el ánimo del cliente cuando adquiere un servicio puede influir en su percepción de la calidad; puede ser que la calidad sea buena pero no puede ser percibida por el cliente si estaba enojado por algo completamente ajeno al servicio o al proveedor. Sin embargo, las compañías pueden e influyen las expectativas de los clientes por medio de la propaganda y la reputación. La mentalidad de los clientes está a menudo ligada a lo que esperan recibir. Por esto las compañías afectan el patrón de comportamiento de sus clientes al afectar sus expectativas. Si un banco anuncia que además de proveer sus servicios regulares, ahora provee el servicio de administración financiera, la expectativa del cliente es aumentada. Los clientes no van a estar satisfechos si las preguntas relacionadas a la administración financiera no son respondidas adecuadamente. Por otro lado, si el banco no anuncia que provee estos servicios de administración financiera, el cliente no tendrá expectativas de que esas dudas sean respondidas, por lo tanto no estará decepcionado. Desafortunadamente, la medición de las actitudes y características del comportamiento no es sencillo como los criterios tangibles.

Otra característica de los servicios es la oportunidad, debido a que un servicio que no es utilizado en cierto período de tiempo no puede ser almacenado para uso posterior. Un hospital con camas vacías en

ciertos días del mes no puede guardarlas para que sean usadas en el siguiente mes. Por lo tanto, la oportunidad con la que se realiza un servicio es crítico para la satisfacción del cliente. Cuanto esperó el cliente hasta que le sirvan en un restaurante? Cuanto esperó el cliente en la fila para cobrar un cheque? Las características relacionadas a la oportunidad se categorizan por la fase del servicio con el cual ellas están asociadas. Estas categorías pueden incluir el tiempo para ordenar el servicio, la espera hasta que se realice el servicio, el tiempo del servicio y el tiempo después del servicio. Estas características son mucho más sencillas de medir comparado a las características del comportamiento.

Las características de no conformidades en el servicio tratan de la desviación del objetivo en el índice de desempeño; una no conformidad es una desviación del nivel ideal. Ejemplos de esto incluyen los errores en procesar 100 vouchers por un empleado de banco, el número de errores en el ingreso de datos por cada 100 tecladas por un operador de datos, el número de quejas por cada 100 huéspedes en un hotel, y así. El nivel deseado de no conformidades es cero. La meta de la organización de servicios es alcanzar este objetivo, por tanto cumplir con las expectativas de los clientes y entonces excederlas por medio de las mejoras de la

calidad. Las características de calidad de esta categoría están mejor definidas y con más sencillas de medir con respecto a las de comportamiento.

Las características físicas de las instalaciones asociadas a un servicio pueden impactar la satisfacción del cliente. La decoración de un restaurant, el área de espera en una estación de buses, y la disponibilidad de diversas facilidades como piscina o spa en un hotel son ejemplos de características de calidad por instalaciones físicas que están envueltas en la entrega del servicio. La apariencia del mesero, el cajero del banco, o agente de seguros son atributos de individuos que realizan el servicio. Estas características no son tan claras de medir como las no conformidades, pero son más cuantificables que las características de comportamiento.

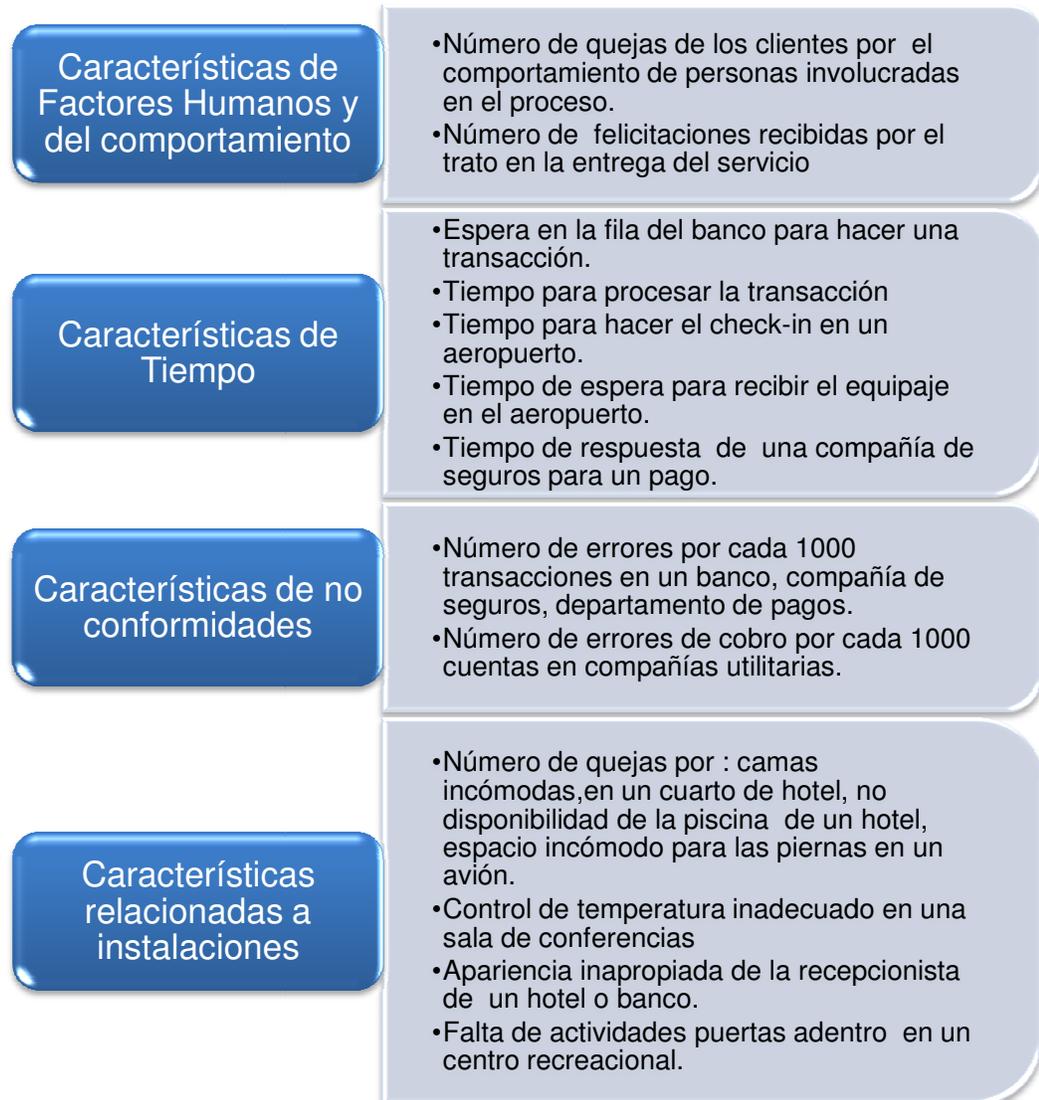


Figura 2.4 Características De Calidad En El Servicio

2.6. Modelo para la calidad en servicios

Las características especiales de las empresas de servicios ayudan a definir el rol de la administración. Para ver cómo funciona, se utiliza el

modelo de calidad en servicios mostrados en la Figura 2.5. El concepto clave es: la satisfacción del clientes una función de la calidad percibida, que es una medida de comparación con la calidad esperada.

La Figura 2.5 muestra un modelo para la calidad en servicios considerando a la cultura de la empresa, el segmento de mercado y los servicios entregados como las principales influencias para el manejo de la imagen de la empresa, la cual afecta a la motivación del personal y a la percepción del cliente que también depende de factores externos.

La Figura 2.5 muestra además al soporte físico y los cambios tecnológicos junto a la motivación del personal y la participación del cliente como la base del sistema de entrega del servicio el cual da como resultado el servicio real que en comparación con la calidad esperada por el cliente según su percepción generan la satisfacción en el cliente.

Factores internos y externos afectan la calidad percibida. Factores externos, son los que no están bajo el control directo de la organización, incluyen los valores sociales y el estilo de vida de los

clientes, conocimiento del servicio, y los servicios que ofrecen los competidores. La imagen que presenta la compañía también influye en la percepción del cliente.

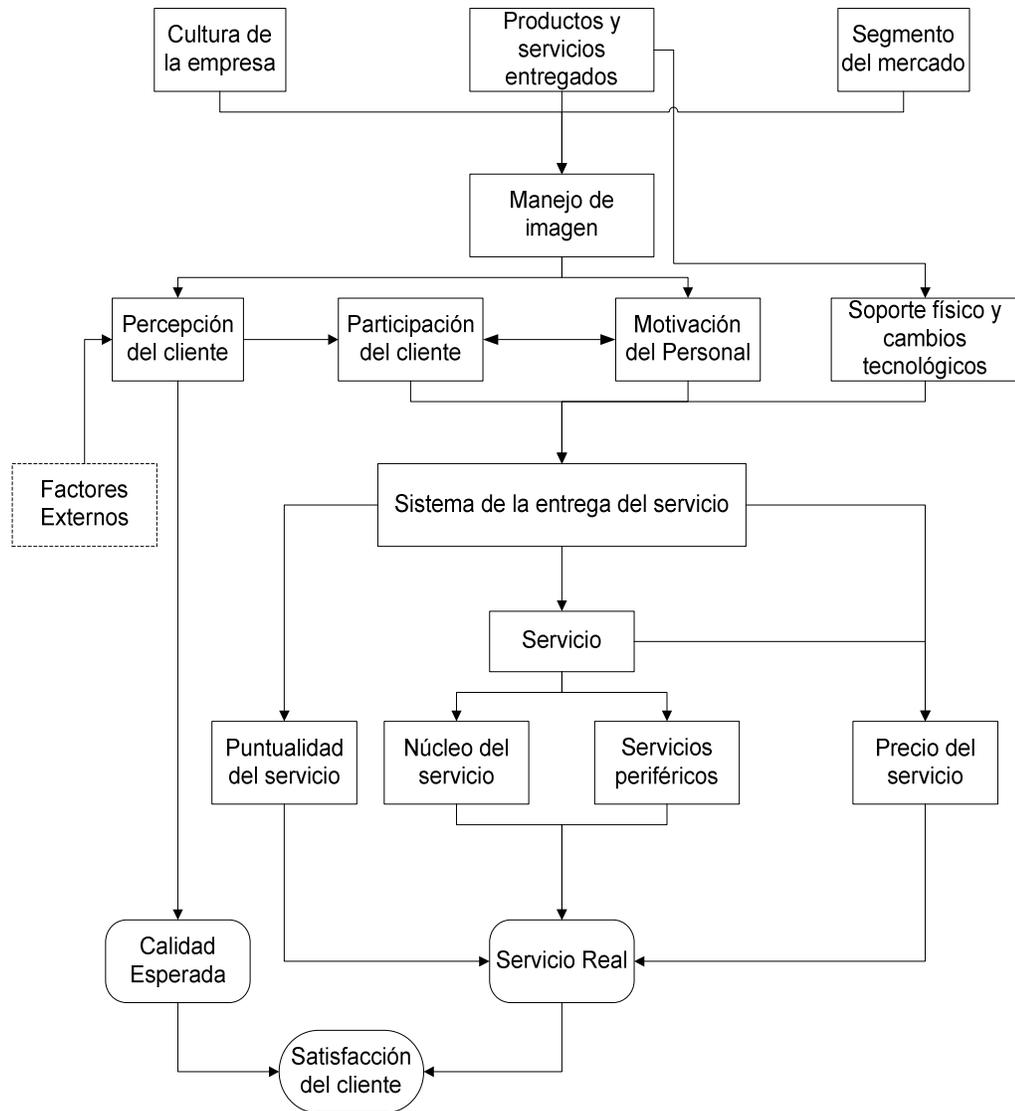


Figura 2.5 Modelo Para La Calidad En Servicios

Compañías usan técnicas para monitorear la percepción del cliente, esto es categorizado como manejo de imagen. Los métodos típicos son los reportes anuales y trimestrales de ventas y marketing. Un cliente que lee sobre alto volumen de ventas percibirá a la empresa como competente, es decir, la empresa debe estar haciendo algo bien para tener esos niveles de ventas

La Figura 2.6 muestra los factores internos y externos que influyen en la percepción del cliente. La gestión de los clientes es importante para mejorar el servicio y conocer las necesidades cambiantes de los clientes. Mantenerse al tanto de las necesidades de los clientes por medio de entrevistas y encuestas, hacer cambios en las instalaciones y servicios para satisfacer estas necesidades facilita el retener y expandir la base de clientes. Otro concepto importante es crear una cultura corporativa que motive a los empleados, los clientes motivados tienen actitudes favorables hacia el cliente. Este es un círculo sinérgico de satisfacer clientes para que los empleados sigan motivados.

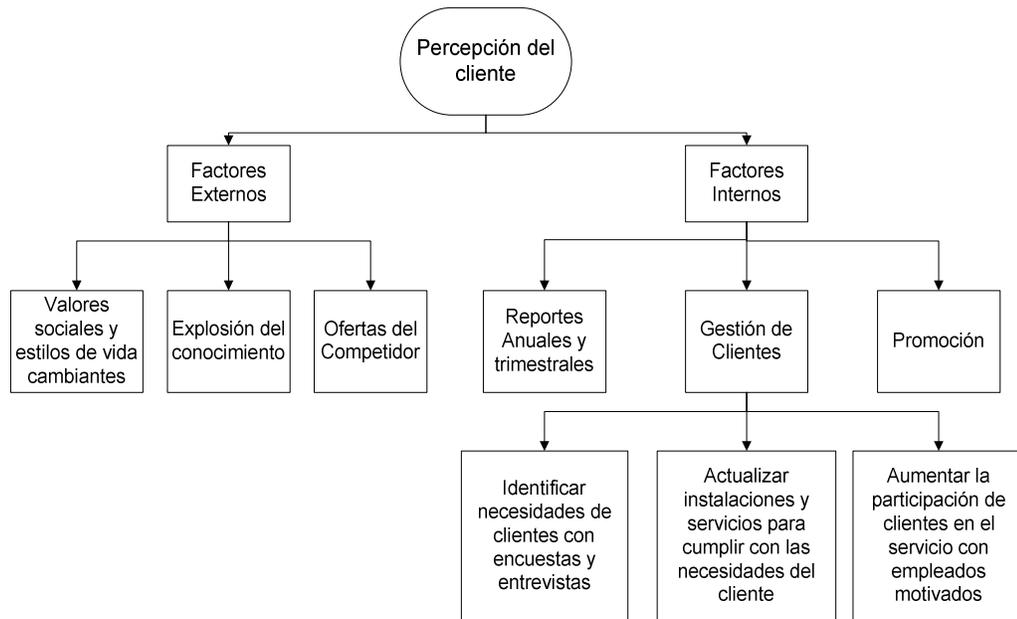


Figura 2.6 Factores Externos E Internos En La Percepción Del Cliente

En las empresas de servicio, la gestión de los clientes es importante para retener y atraer nuevos clientes. La cultura corporativa, los productos y servicios entregados, influyen en la reputación de la compañía de forma significativa. La empresa debe publicitar sólo lo que puede cumplir, generar grandes expectativas y fallar crea una insatisfacción en el cliente.

La entrega del servicio es influenciada por la participación del cliente, la cual es afectada por las expectativas. Un cliente que no espera recibir un regalo cuando compra cierta cantidad se comporta diferente que un cliente que sí lo espera. Es más, la actitud de un empleado

influye en la actitud del cliente, el cual en cambio, puede tener un efecto en la motivación del empleado, por lo tanto se cierra un ciclo que continúa.

Las instalaciones físicas y como mantienen el paso con las necesidades del consumidor afectan las funciones del servicio, la eficiencia y la efectividad de la entrega del servicio. Un hospital con la última tecnología en diagnosticar y tratar cáncer, atraerá a los pacientes que requieren ese servicio.

Los servicios tienen dos componentes, el núcleo del servicio y los servicios periféricos. Los beneficios recibidos son tanto tangibles como intangibles. Para una compañía de transportes intercantanales, el núcleo del servicio es transportar clientes de una ciudad a otra. Los servicios periféricos son el confort y la seguridad de sus estaciones, salas de descanso y servicios de comida. A veces, los servicios periféricos influyen al cliente en la selección de una compañía sobre sus competidores. Un análisis cuidadoso del rango completo de servicios provisto por la compañía es esencial para mantener e incrementar la participación en el mercado de la empresa.

La calidad en el servicio es una función que posee varios factores, la puntualidad del servicio, la forma es la que se realiza, que tan adecuado es el servicio (tanto el núcleo como los periféricos), y el precio del servicio. Algunas compañías de servicio usan sistemas amplios y proveen diferentes servicios auxiliares. Por ejemplo, una concesionaria de autos puede proveer financiamiento, contratos de mantenimiento, gasolina. Un compromiso con el cliente en el periodo de la post venta es de mucha ayuda para retener a clientes. Evidencias del buen servicio se comunican de boca en boca. Los clientes son frecuentemente las propagandas más importantes de la compañía. Mientras las expectativas del cliente cambian, también deben cambiar la entrega de servicios [9].

2.7. Modelamiento de Procesos

El modelamiento gráfico de los procesos, funciones y datos a través del análisis, ayuda a entender las relaciones entre las actividades más importantes dentro de una organización. Dichos modelos como cualquier forma de comunicación, permiten crear y mantener una relación fluida y sostenida entre cada uno de los usuarios según sus roles.

La simulación de proceso es uno de los métodos más aplicados en la vida ingenieril moderna por su facilidad de visualización y la flexibilidad de aplicar diferentes cambios a un modelo para determinar cómo afecta al proceso.

Según Banks, Carlson, Nelson & Nicol, el análisis de datos de salida es el examen de los datos generados por una simulación. Su propósito es predecir el desempeño de un sistema o compararlo con el desempeño de dos o más sistemas alternativos. La necesidad de hacer un análisis estadístico de las variables de salida surge de la variabilidad aleatoria por números aleatoriamente generados que se utilizaron para producir los valores de las variables de entrada, es decir, dos cadenas o secuencias diferentes de números aleatorios producen dos resultados diferentes los cuales probablemente van a ser diferentes. Si el desempeño de ambos modelos se miden con el parámetro θ ; el resultado de un grupo de experimentos será un estimador $\hat{\theta}$ de θ . La precisión del estimador $\hat{\theta}$ puede ser medida por la varianza o la desviación estándar de $\hat{\theta}$. El propósito del análisis estadístico es estimar esta varianza o determinar el número de observaciones necesarias para obtener la precisión deseada.

En el caso de muestras grandes, donde se supone que se conoce el valor de σ , la estimación del intervalo de la media poblacional está dada por:

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

La cantidad $z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ es el margen de error. Así, vemos que $z_{\alpha/2}$, la desviación estándar σ y el tamaño de muestra n se combinan para determinar el margen de error. Una vez que se selecciona un coeficiente de confianza $1 - \alpha$, se puede determinar $z_{\alpha/2}$. Entonces si se tiene un valor para σ , se puede determinar el tamaño de n que se necesita para dar cualquier margen de error. A continuación se presenta el desarrollo de la ecuación utilizada para calcular el tamaño de muestra requerido.

Sea E el error máximo de muestreo.

$$E = z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Despejando \sqrt{n} se obtiene:

$$\sqrt{n} = \frac{z_{\alpha/2} \sigma}{E}$$

Se eleva al cuadrado ambos lados de la ecuación y se obtiene [10]:

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \sigma^2}{E^2}$$

Ecuación 2.1 Tamaño Muestral Para Muestras Grandes

Hay varios métodos para reducir las variaciones causadas por usar condiciones iniciales irreales y artificiales en una simulación estable.

El primer método es inicializar la simulación en un estado más representativo en condiciones de corridas largas. Este método es llamado la inicialización inteligente. Los ejemplos incluyen:

- Establecer los niveles de inventario, número de backorders y número de ítems por orden en una simulación de inventario.
- Ubicar clientes en espera y en servicio en una simulación de colas.
- Tener algunos componentes defectuosos o degradados en una simulación de confiabilidad.

Hay por lo menos dos formas de determinar las condiciones iniciales. Si el sistema existe, se levanta información para determinar las condiciones iniciales más comunes. Este método necesita un esfuerzo de conseguir gran cantidad de datos, además, si el sistema que se modela no existe, (por ejemplo si es una variante de un modelo existente) este método es imposible de utilizar. Sin embargo, es recomendable que el analista de la simulación levante la mayor cantidad de información posible para

ayudar a iniciar la simulación, porque esto es mejor que asumir que “empieza en cero”, “completamente lleno”, “vacío y disponible”, o completamente nuevo en el tiempo 0.

Otra opción es obtener los datos de otro modelo más sencillo que se pueda resolver matemáticamente, quizás disminuyendo variables y permitiendo que se observe que en una corrida larga el comportamiento inicial se mantiene.

Un segundo método para reducir el impacto de las condiciones iniciales, si es posible, utilizada junto con el primer método, es dividir la simulación en dos fases: el periodo de inicialización desde el tiempo 0 hasta un tiempo T_0 , y le sigue una segunda fase desde el tiempo T_0 hasta el tiempo $T_0 + T_E$. Es decir, la simulación inicia en el tiempo 0 con condiciones iniciales I_0 , y corre por un período específico hasta llegar al tiempo T_0 .

La longitud de T_E del período de recolección de datos debe ser lo suficientemente largo como para garantizar que la estimación es precisa y el sistema está estable. La Figura 2.8 muestra las dos fases del sistema estable.

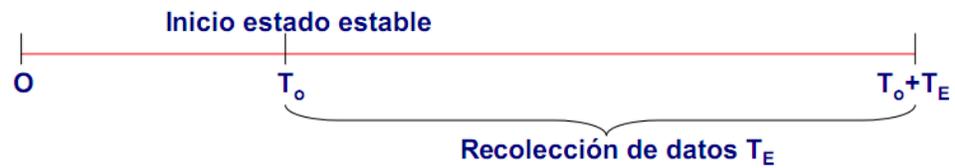


Figura 2.7 Dos Fases Del Periodo De Simulación

Normalmente, se promedian los valores dentro de cada réplica para obtener el promedio de cada réplica. Sin embargo, la intención en este punto es identificar la tendencia en los datos generados por la situación inicial y descubrir cuando se estabiliza. Para esto, se promedia el lote promedio a través de las réplicas y se las término (Welch, 1983). Estos promedios se conocen como promedios ensamblados. Específicamente, para cada lote, j se define el promedio ensamblado a través de las R réplicas

$$\bar{Y}_j = \frac{1}{R} \sum_{r=d+1}^n Y_{rj}$$

Ecuación 2.2 Promedio de Réplicas

Cuando se eliminan d observaciones del total n de observaciones:

$$\bar{Y}_{..}(n, d) = \frac{1}{n - d} \sum_{j=d+1}^n \bar{Y}_j$$

Ecuación 2.3 Promedio de Réplicas con Observaciones

Eliminadas

La Figura 2.9 muestra la desviación existente, especialmente en las primeras dos observaciones, que muestran una tendencia más pronunciada que las siguientes.

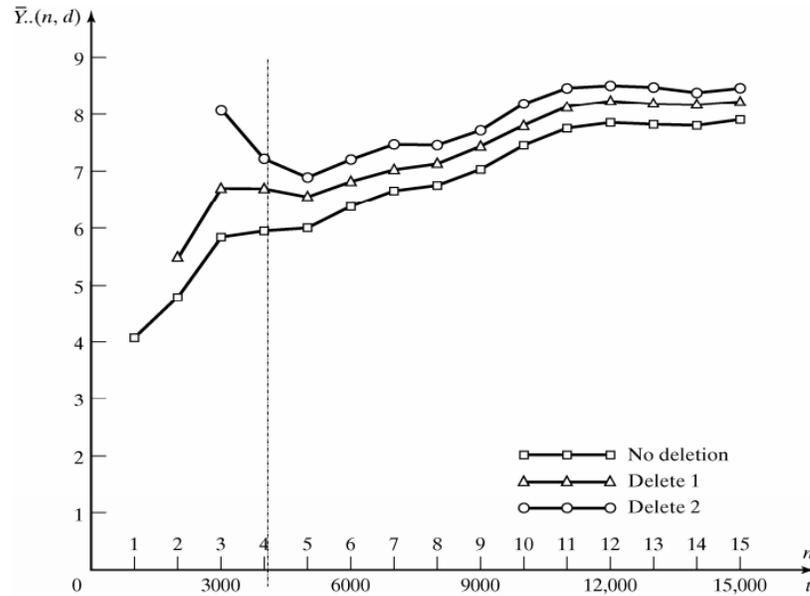


Figura 2.8 Líneas De Tendencia Para Tiempo Warm-Up

Desafortunadamente, no existe una técnica ampliamente aceptada, objetiva o probada que determine cuanta información eliminar para reducir la tendencia inicial. Los gráficos, algunas veces, pueden ser confusos, pero aún así son recomendados. Se recomienda observar el punto en el que comienzan a comportarse paralelamente las líneas de tendencia [11].

Para evaluar cada modelo creado se utiliza muestreo correlacionado, esto implica que para cada réplica, los mismos números aleatorios son utilizados en ambos sistemas. Por esto, el número de replicas del primer modelo R_1 y del segundo modelo R_2 son iguales, es decir $R_1 = R_2 = R$. Por lo tanto, para cada réplica r , los dos estimadores Y_{r1} y Y_{r2} , no son independientes, sino están correlacionados. El propósito de utilizar muestreo correlacionado es inducir una correlación positiva entre Y_{r1} y Y_{r2} (para cada r) y con esto, reducir la variabilidad del estimador de diferencia de medias $Y_{.1} - Y_{.2}$

Si a esta diferencia se la denomina D_r para cada réplica, el promedio sería dado por:

$$D_r = Y_{r1} - Y_{r2}$$

$$\bar{D} = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R D_r$$

Y la varianza muestral de estas diferencias está definido por:

$$S_D^2 = \frac{1}{R-1} \left(\sum_{r=1}^R D_r^2 - R\bar{D}^2 \right)$$

Esta expresión tiene grados de libertad $v = R - 1$. Por lo tanto el estimador sería

$$s.e.(\bar{D}) = s.e.(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2) = \frac{S_D}{\sqrt{R}}$$

Ecuación 2.4 Desviación de Diferencias de Modelos Correlacionados

Para obtener el intervalo de confianza se utiliza la expresión

$$\theta_1 = E(Y_{r1}); r = 1, \dots, R_1$$

$$\theta_2 = E(Y_{r2}); r = 1, \dots, R_2$$

$$(\bar{Y}_{.1} - \bar{Y}_{.2}) \pm t_{\alpha/2, v} s. e. (\bar{Y}_{.1} - \bar{Y}_{.2})$$

Ecuación 2.5 Intervalo de Confianza para Diferencia de Medias

Donde si el intervalo de confianza está totalmente a la izquierda del cero, hay fuerte evidencia estadística para la hipótesis de que $\theta_1 < \theta_2$.

Si el intervalo de confianza está totalmente a la derecha del cero, hay fuerte evidencia estadística para la hipótesis de que $\theta_2 < \theta_1$.

Si el intervalo de confianza contiene al cero, no hay fuerte evidencia estadística para mostrar que algún modelo es mejor que otro, serían necesarias más réplicas o mejorar el modelo [11].

2.7.1. IDEF-0

IDEF-0 (Integrated Definition Language) es una técnica de documentación y desarrollo de procesos muy conocida que combina gráficos y texto de una forma organizada y sistemática para fomentar el aprendizaje, apoyar el análisis, aportar logística para cambios potenciales, especificar requisitos o soportar diseño de niveles de sistemas y actividades de integración. La metodología IDEF-0 es utilizada con frecuencia en el mundo de las finanzas y en las industrias aeroespaciales y manufactureras, permitiendo a los analistas de negocios, consultores de gestión de procesos y profesionales de las tecnologías de la información, analizar, comunicar y optimizar procesos y funciones de manera consistente y eficaz.

2.7.1.1. Componentes del IDEF-0

La estructura gráfica del IDEF-0 está formada por Cajas de Procesos o Funciones, Flechas y Diagramas como lo muestra la Figura 2.7.

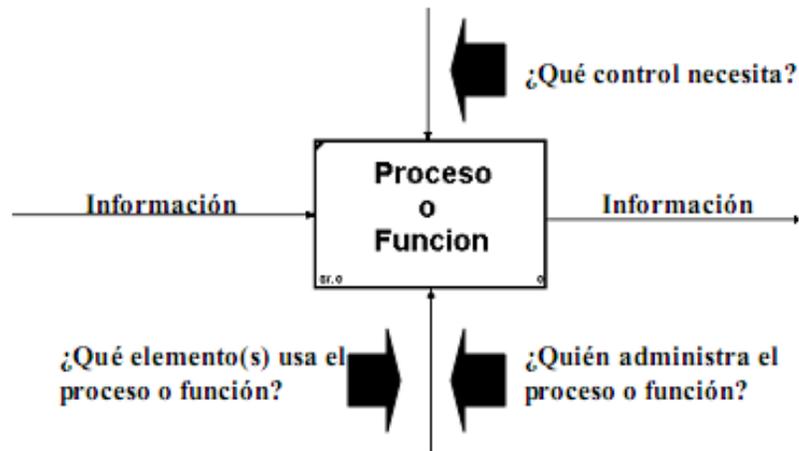


Figura 2.9 Estructura Del Diagrama IDEF-0

Un proceso o función es algo que ocurre en un periodo de tiempo y produce un resultado gracias a una entrada. Su representación gráfica es una caja. Las Flechas (ICOM) representan la información que definen una actividad, actúan sobre la actividad o salen de ella para actuar en otra. Una actividad involucra: 1. Transformación Inputs (Entradas), 2. Normas específicas Controls (Controles), 3. Salidas Ouputs (Salidas), 4. Usado por Mechanisms (Mecanismos), 5. Unión o Vínculos Interface (Interfases),

Las Flechas de Entrada representan información o material a ser consumido o transformado por el proceso,

función o actividad produciendo como resultado una salida. Es importante resaltar que las flechas de entrada son opcionales debido a la presencia de los controles que también son considerados como datos de entrada.

Las Flechas de Control son flechas que gobiernan o regulan el proceso, función o actividad permitiendo que las salidas tengan un alto performance y resultado dentro de la organización. Las flechas de control son considerados como datos de entrada para el modelo.

Las Flechas de Salida son consideradas como material o información producida por el proceso, función o actividad. Las salidas se consideran producto de la información de entrada.

Las Flechas de Mecanismo identifican al recurso humano o físico necesario para llevar a cabo la función o actividad. Las Flechas de Interfase permiten unir 2 procesos, funciones o actividades a través de un flujo de información [12].

CAPÍTULO 3

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Situación Actual

El colaborador industrial es una empresa formada con capital ecuatoriano que se dedica a la importación, ensamble y distribución de productos tecnológicos. Posee cadena de demanda por ser un distribuidor, que es complementada por la cadena de oferta que posee para los productos ensamblados que luego se venden con su marca propia.

Para la fabricación de computadores de la marca propia, se genera una orden de producción desde la Gerencia General en coordinación

con las Gerencias de Marca realizan el pedido de partes y piezas al proveedor para que al llegar, se realicen los ensambles respectivos.

Una vez ensambladas las computadoras, se distribuyen a los diferentes Puntos de Ventas Propios y de Terceros para que sean distribuidos según los modelos de acuerdo a la orden generada por el Gerente de Marca. Los productos que no son ensamblados, son considerados como “equipos” si vienen ensamblados desde la marca, o como partes y piezas si se venden sin necesidad de ensamblar. Por ejemplo, una notebook es un equipo ensamblado en la marca, pero discos duros o memorias que se venden directamente, son partes y piezas.

La gama de productos que ofrece el colaborador industrial está clasificada en 41 familias que contienen casi 3,000 ítems activos. Estas familias se basan en la actividad o función de los productos.

Las familias de productos que utiliza el colaborador industrial son: Accesorios (periféricos de un computador), Cables, Calculadoras, Cámaras, Cases, Celulares, Computadores, Discos duros, Equipos de sonido, Equipos para auto, Filmadoras, Impresoras, Juegos (Consolas, sus accesorios y juegos), Línea blanca, Mainboards,

Memorias, Mesas y sillas, Memorias, Notebooks, Ópticos (como lectores de CDs y DVDs), Palms y PDAs, Procesadores, Productos para redes, Proyectoros, Reguladores, Scanners, Servidores, Software, Tarjetas de video, Tarjetas varias (agrupa tarjetas de uso especial como sonido, fax y red), Telefonía, TV y Plasmas y UPS.

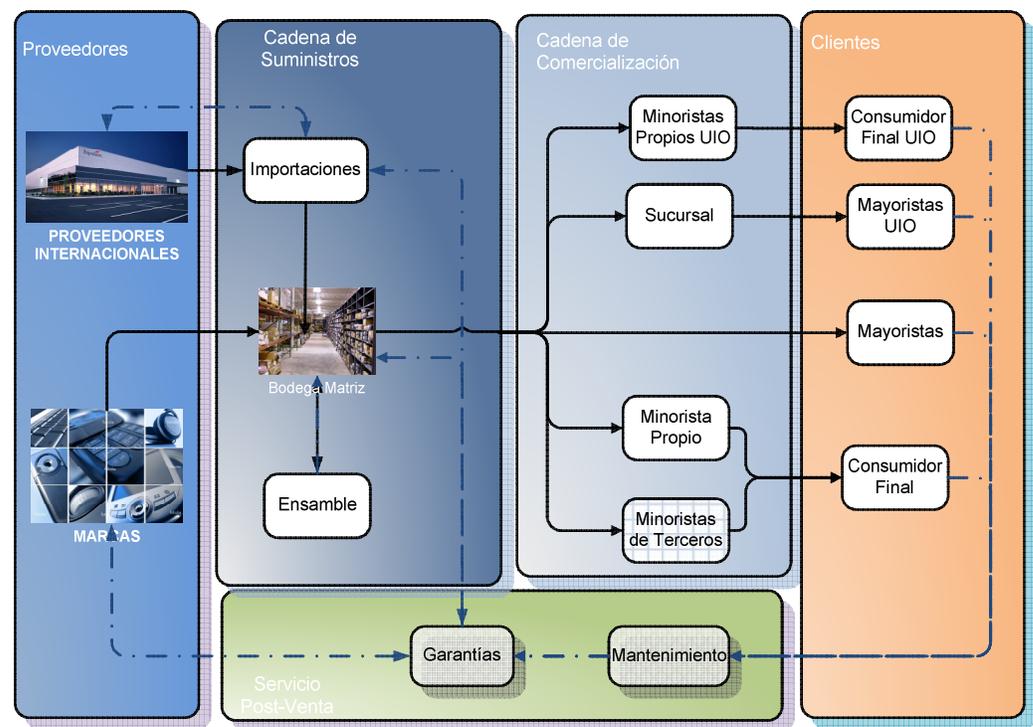


Figura 3.1 Estructura De La Cadena De Suministros

En la figura 3.1 se sintetizó la estructura de la cadena de suministros, donde los Proveedores internacionales son empresas que distribuyen diferentes artículos de diversas marcas, a pesar de no ser fabricantes,

son convenientes para obtener descuentos por volumen. Cabe destacar que estos proveedores también ofrecen garantías según sus políticas.

Se consideró como Marcas a los fabricantes de los productos y por tanto ofrecen facilidades para que el usuario final pueda tramitar sus garantías o al menos disponen de lugares autorizados por región (CAS) para agilizar estos trámites.

La función de Importación está ubicada estratégicamente cerca a los proveedores, se encarga de las compras y de consolidar las diferentes compras para realizar los envíos por contenedores a la bodega Matriz. En estas oficinas también se reciben las notas de créditos para hacerlas efectivas en las futuras compras y se reciben los artículos por garantías para enviarlos a los distribuidores internacionales.

La Matriz del colaborador industrial está ubicada en Guayaquil, donde se realizan las funciones de bodega, ensamble de máquinas, ventas para mayoristas y donde se recibe la mercadería enviada desde las oficinas de importaciones. Si las partes y piezas son destinadas al armado de máquinas, son transferidas al área de ensamble, caso contrario se ingresan directamente para la venta en la bodega matriz

donde pueden ser enviadas a las demás bodegas del colaborador industrial. Para llegar a los mayoristas de Quito se dispone de una Sucursal que tiene una bodega y función de ventas pero con menor flujo de ventas.

El colaborador también posee locales Minoristas Propios (MP) que están orientados a la venta de productos terminados a consumidores finales, no poseen una bodega propia para almacenamiento aparte de las perchas de exhibición de sus locales. Por estar orientados a consumidores finales ellos no sólo se abastecen de la mercadería de la matriz, sino que además hacen pedidos a otros importadores para ofrecer mayor diversidad en sus productos. Por ejemplo, adquirir impresoras de otras marcas a otros distribuidores para venderlos con un margen mayor de utilidad. Para los consumidores finales de Quito el colaborador industrial posee sucursales que se denominaron Minoristas Propios UIO (MP UIO).

Además de los Minoristas Propios, el colaborador industrial cuenta con Minoristas de Terceros (ME) que son empresas que se dedican a la venta de equipos electrónicos y electrodomésticos al público en general. Estas empresas tienen diferentes tipos de convenios con el colaborador industrial para vender los productos de su marca y ciertas

partes pero a modo de consignación. De acuerdo al convenio, cada cierto tiempo la mercadería no vendida regresa a la matriz luego de la revisión hecha por el área de garantías asegurando que la mercadería está en buen estado, cumpliendo las condiciones de dichos acuerdos.

El departamento de Garantías es el soporte cuyas actividades están destinadas a realizar el servicio post-venta de los productos que se han facturado en todas las empresas del grupo. Además, es el Centro Autorizado de Servicio (CAS) de varias marcas como: BenQ, Samsung y AOC, es decir, que es el responsable por cubrir las garantías de todos los productos vendidos en el país de estas marcas.

3.2. Descripción del proceso de Servicio Post Venta

Las oficinas de Importaciones, situadas en Miami, realizan más del 80% de las compras del colaborador industrial, motivo por el cual reciben la mercadería defectuosa para tramitar directamente con los proveedores, si la marca tiene entre sus canales de distribución algún CAS en el país se envían para el trámite directamente a estos centros.

El servicio post-venta dependiendo del producto incluye actualización de hardware y software, mantenimiento de equipos, reparación por servicio y trámite de garantías, además de hacer mantenimiento e instalación de redes alámbricas e inalámbricas cuando fuere el caso. Para realizar los servicios postventa en todas las provincias, el área de garantías cuenta con subcentros en Loja, Los Ríos, El Oro, Sta. Elena, Manabí, Esmeraldas, Sto. Domingo y Azuay. Estos subcentros realizan los mantenimientos, instalaciones, reciben los artículos en garantía y en ciertos casos cubren garantías al usuario final y envían los artículos defectuosos al departamento de garantías.

El proceso más importante de todos los servicios Postventa sin dudas es el trámite de garantías, el cual tiene una doble función: tramitar la garantía del cliente ofreciendo soluciones en los tiempos acordados y la otra es tramitar con la marca la reposición del ítem recibido del cliente. El trámite al cliente es un proceso externo que debe cubrirse por DOA cuando el equipo muestra fallas en el primer mes desde la facturación o RMA si el problema se presenta durante el resto del período de garantía. Según el caso se reemplaza el equipo en un día por DOA y se debe tener un diagnóstico al tercer día en el caso de RMA.

El trámite con las marcas es un proceso interno que varía dependiendo de cada marca o proveedor según los requisitos que cada uno tenga, por lo que el tiempo es variable y puede tomarse incluso meses según la cantidad de ítems y el medio que se use para transportar la mercadería.

El proceso de garantía ofrece tres posibles soluciones para el cliente:

- Se repara el ítem ingresado.
- Se reemplaza el artículo en caso que no se puede reparar
- Se otorga una Nota de Crédito por el valor del producto depreciado al tiempo de uso, que puede usar el cliente para una compra futura.

3.3. Descripción del proceso de Garantías

El proceso de garantías de todos los productos vendidos por el colaborador industrial se lo realiza en el departamento dedicado exclusivamente para esa actividad en la matriz ubicada en la ciudad de Guayaquil, en caso de que el producto haya sido vendido en las sucursales en Quito, se envía hasta las oficinas de la matriz para el trámite respectivo. Las Figuras 3.2 y 3.3 sintetizan el proceso de garantías en un diagrama de flujo funcional donde se aprecian los participantes y las actividades que realizan.

Para realizar el trámite de garantía, el producto debe cumplir con cualquiera de estas condiciones:

- Haber sido comprado en algún local del colaborador industrial o minorista de terceros.
- La empresa de Garantías posee los derechos de Centro Autorizado de Servicio (CAS) de esa marca.

Para demostrar lo expuesto es necesario ingresar el equipo con una copia de la factura de adquisición sin la cual no se puede abrir una orden de RMA (Recepción en la Figura 3.2). Además de la factura, es necesario que el equipo se encuentre en período de garantía (esto también se verifica con la factura original), que no tenga daño físico (golpes o quemaduras que afecten al desempeño del equipo) y dependiendo del producto, que ingrese con todos los accesorios y/o cajas originales.

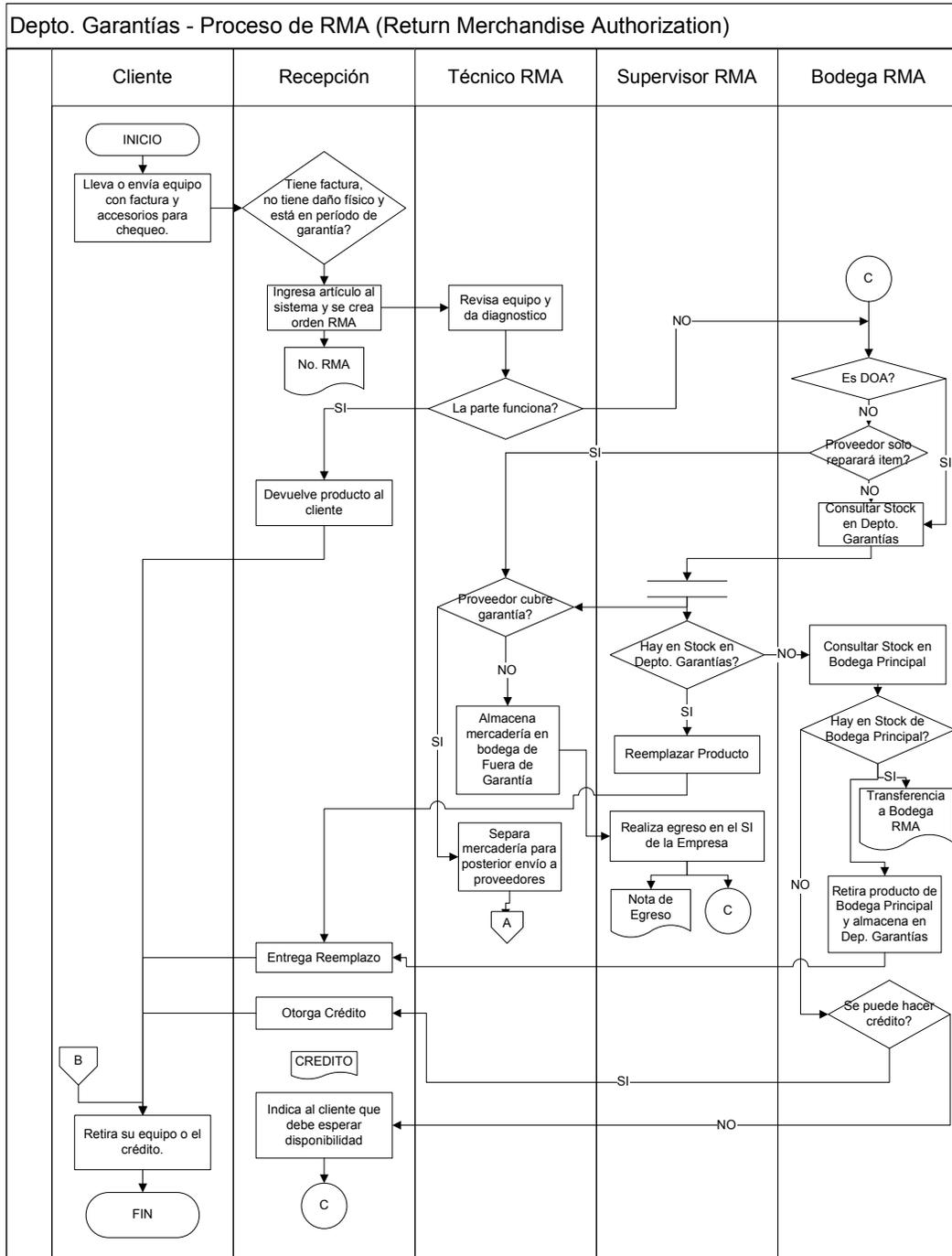


Figura 3.2 Diagrama De Procesos (Parte 1)

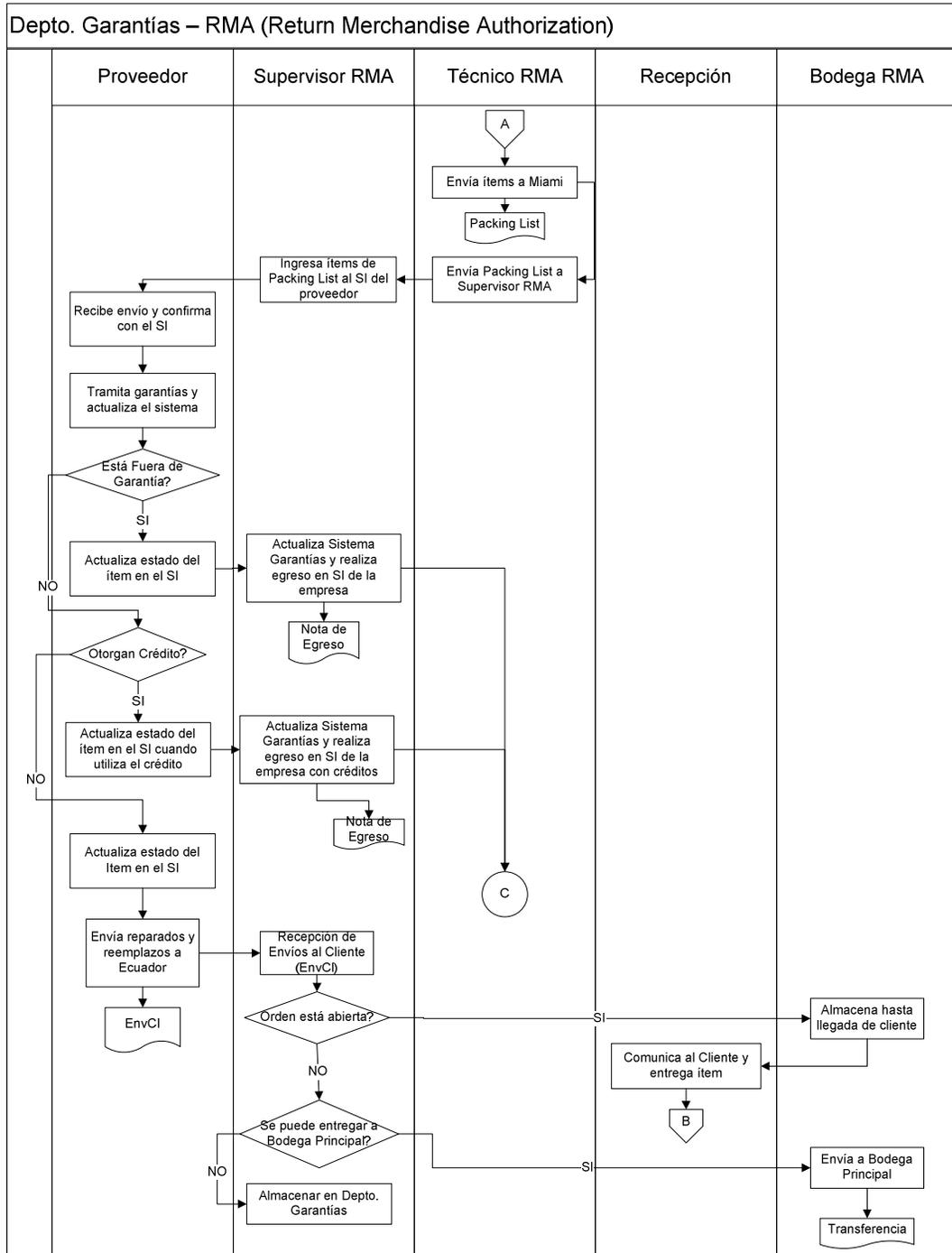


Figura 3.3 Diagrama De Procesos (Parte 2)

Una vez que se ha revisado el cumplimiento de todas las normas anotadas, se procede a crear la orden de RMA (Recepción en la Figura 3.2), y el proceso empieza con el ingreso al sistema indicando el estado del producto (rayas, marcas), tiempo de garantía, los datos del cliente, se toma el número de serie en caso de existir, y se imprimen dos órdenes de RMA, una que pertenece al cliente para el retiro del equipo y otra para el técnico que realizará el diagnóstico.

El Técnico de RMA es el responsable de revisar el funcionamiento del equipo ingresado (Técnico RMA en la Figura 3.2), en caso que éste funcione, debe ingresar el estado en el sistema indicando que se devolverá el equipo al cliente. En caso de que el equipo no funcione, ingresa en el sistema la confirmación del daño y entrega la orden de RMA al Jefe de Garantías (Bodega RMA en la Figura 3.2) para que él proceda con el reemplazo. Además, la pieza defectuosa dependiendo si está en garantía con el proveedor, se almacena con los demás productos fuera de garantía hasta que se haga el scrap (destrucción) o la separa para ser enviada hacia el respectivo proveedor en Miami.

El Jefe de Garantías (Bodega RMA en la Figura 3.2) reemplazará el producto considerando los siguientes escenarios, si el producto es DOA debe ser reemplazado o se debe asignar crédito al cliente

inmediatamente. Si se sabe que el proveedor sólo reparará el ítem, actualiza el sistema indicando que el cliente debe esperar hasta que el proveedor retorne el equipo reparado. En caso que el proveedor cubra la garantía con un producto nuevo o crédito, debe consultar con el Supervisor de RMA si existe stock en el Departamento de Garantías o caso contrario se solicita reemplazo a Bodega Principal por medio de una transferencia a Bodega de RMA y en caso de no disponer stock se otorga nota de crédito al cliente.

Existen casos en los que el cliente no desea el crédito porque desea esperar, o esta necesita específicamente esa parte con las características de su producto (recepción en la Figura 3.2), por lo cual espera voluntariamente hasta el reemplazo cuando hay stock o cuando el proveedor envía nuevos productos por garantía.

El Proveedor en Miami, una vez recibido el envío que realiza el Técnico de RMA, ingresa en su sistema un número de caso para cada artículo con el objetivo de dar seguimiento al estado de la garantía en la marca (Proveedor en la Figura 3.3), si lo han recibido, si otorga crédito, si lo retornaron o si ya lo regresaron a Ecuador.

Cuando un artículo está fuera de garantía para el distribuidor (generalmente por el tiempo de compra), se publica en el sistema del proveedor y el Supervisor RMA (Supervisor RMA en la Figura 3.3) da de baja del stock el artículo a pérdida por estar Fuera de Garantía, el proveedor realiza el scrap del ítem y no regresa a Ecuador. Cuando el distribuidor otorga una nota de crédito al proveedor, se publica el valor de la nota de crédito pero el Supervisor RMA no da de baja el producto sino hasta que el proveedor utiliza esa nota de crédito, una vez utilizado el crédito se da de baja del sistema versus el valor de la nota de crédito y se envía a pérdida la diferencia entre el valor del crédito y el costo del producto en el sistema local. Cuando el distribuidor envía el reemplazo o la reparación, se embalan y se envían a Ecuador en lo que se denomina Envíos al Cliente (EnvCI), los cuales son recibidos por el Supervisor RMA luego de la desaduanización.

Cuando se reciben estos EnvCI, el supervisor revisa a que orden pertenece ese artículo, si es de algún cliente que ha esperado el retorno, caso contrario, El supervisor debe revisar si se puede reponer el ítem a la bodega Principal, es decir, si llegó un reemplazo nuevo con todos los accesorios o caso contrario lo almacena en el Departamento de Garantías como stock para futuros reemplazos.

3.4. Análisis del Lead Time en el servicio Post Venta.

Como se indicó en el Capítulo 2, el trámite de una garantía para un artículo tecnológico es vital, debido a que se lo puede considerar un producto perecible por su rápida devaluación y depreciación por el tiempo, si el colaborador recibe el reemplazo desde los proveedores luego de algunos meses, el precio al que puede venderlo suele ser en algunos casos hasta en un 50% menos del precio original.

Las políticas de garantía indican que un DOA debe ser solucionado en un día. En el análisis de los tiempos por orden durante el 2008, se obtuvo los siguientes datos:

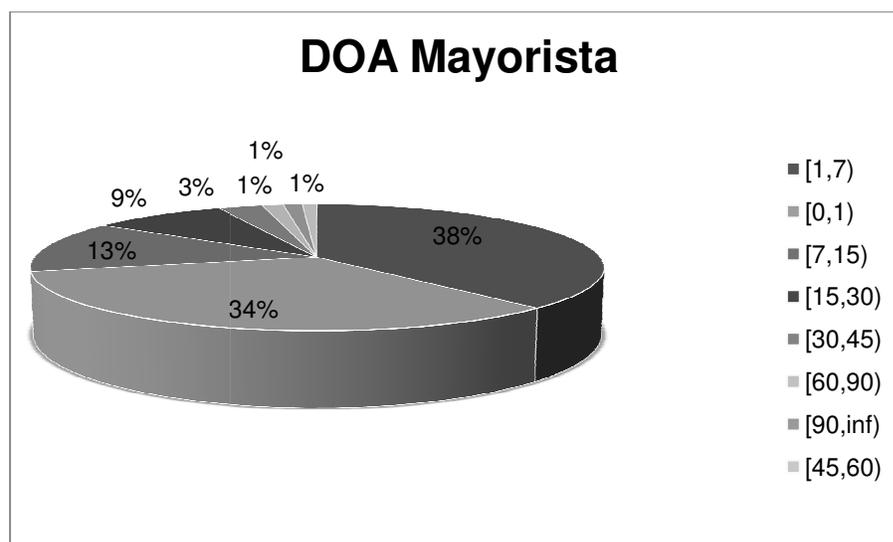


Figura 3.4 Tiempo De Entrega De DOA's Para Clientes Mayoristas (En Días)

Para los mayoristas (compras directamente desde la matriz), más del 80% de los casos se resolvieron en hasta en 15 días, pero sólo el

34% recibió solución en el tiempo reglamentado, y el 1% de los casos el cliente esperó más de 90 días.

Cabe resaltar que los tiempos que se muestran empiezan con el ingreso del equipo al sistema y terminan con el retiro del reemplazo o crédito, en ciertos casos, no se ha cerrado la orden porque el cliente no ha retirado el reemplazo o la nota de crédito, estos casos también fueron incluidos en la categoría [90, inf).

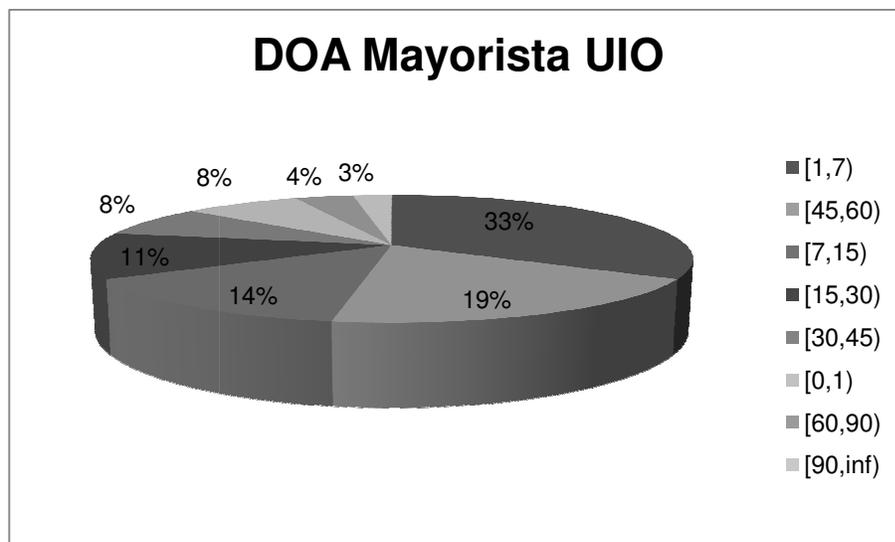


Figura 3.5 Tiempo De Entrega De DOA's Para Clientes Mayoristas En Quito (En Días)

Para los clientes mayoristas de Quito sólo el 8% de los DOA's se resolvieron en el mismo día y el 33% se resolvió durante la primera semana. El 19% de los casos se resolvieron entre 45 y 60 días, esto

se debió a que se envían listas cada semana con las órdenes de garantías que no se han resuelto después de un mes, y los reemplazos de esta lista se agrupan para hacer un sólo envío, posiblemente con el objetivo de disminuir costos de envío y evitar pérdidas en el transporte de ítems muy pequeños. Cabe destacar que estos tiempos se consideran desde que el producto se ingresa en el sistema hasta que se envía por transporte terrestre o aéreo a las oficinas de Quito. Para este caso no se incluye el tiempo hasta la entrega al usuario final.

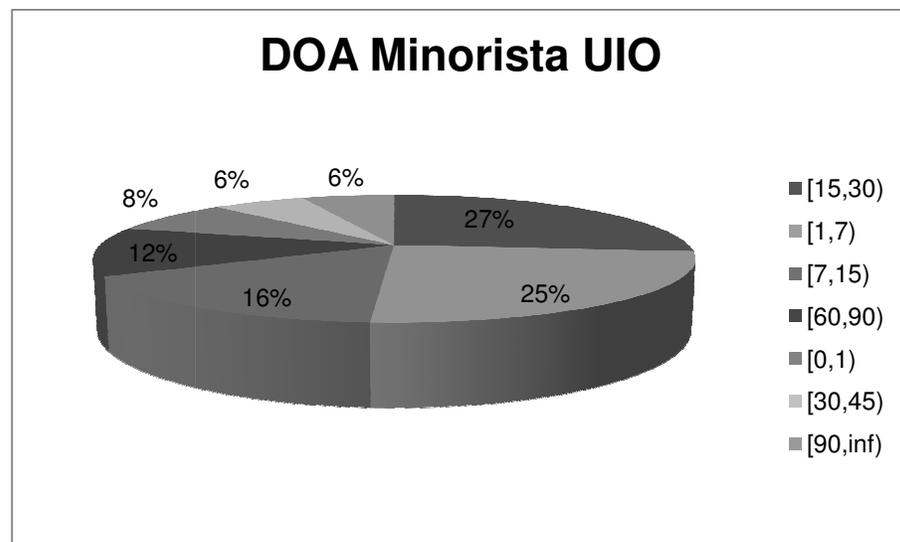


Figura 3.6 Tiempo De Entrega De Doa's Para Clientes Minoristas De Quito (En Días)

Para los clientes minoristas de Quito (Usuarios de minoristas Propios UIO), se presenta un cuadro similar al anterior, 8% en menos de un día y la mayoría durante la primera semana o a fines del mes.

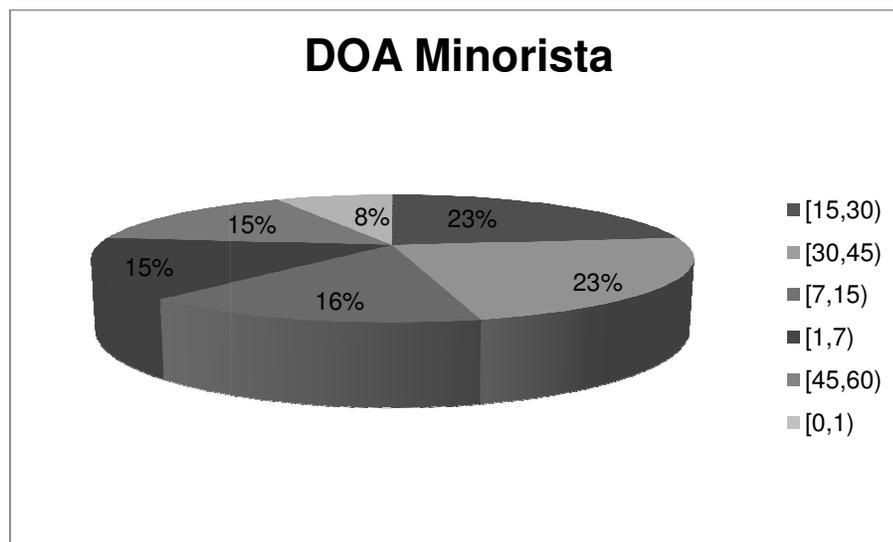


Figura 3.7 Tiempo De Entrega De Doa's Para Clientes Minoristas (En Días)

En el caso de los minoristas de Guayaquil (Usuarios de Minoristas propios), sólo en el 8% se cumplió en el mismo día y se observa que no hay una mayoría muy diferenciada en los períodos de respuesta a un problema de DOA. Cabe destacar que en el período de toma de datos (2008) no se disponía de personal encargado específicamente de las garantías, lo cual se considera como una causa para la variabilidad excesiva.

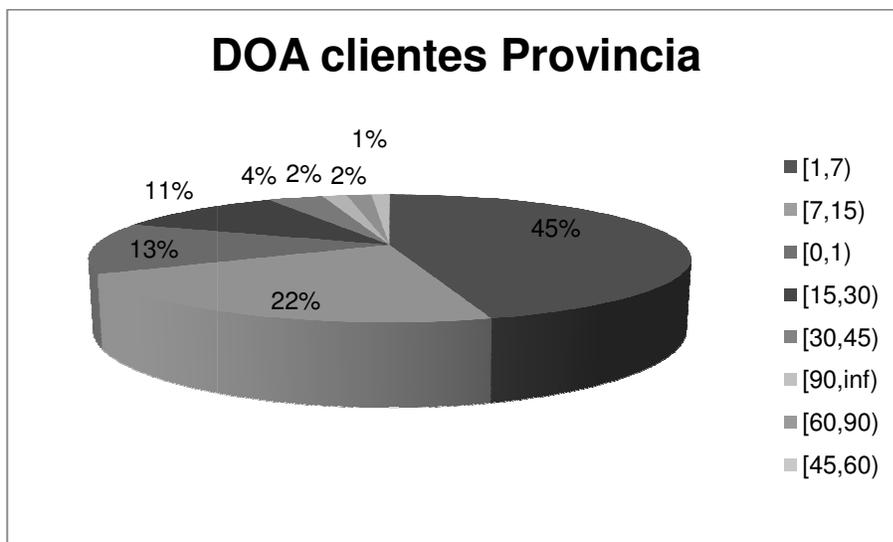


Figura 3.8 Tiempo De Entrega De DOA's Para Clientes De Provincia (En Días)

Para los clientes de provincia, el 45% de los casos se resolvieron en menos de una semana, pero sólo el 13% recibió una respuesta en el primer día, de acuerdo a las políticas de garantías.

Una vez que se analizó el comportamiento general de los tiempos de procesos de garantía para un caso DOA se obtuvo como resultado que en el 80% de los casos de clientes mayoristas se resolvieron en los primeros quince días, por lo tanto se hizo un análisis más profundo de ese período para observar algún comportamiento que permita identificar causas de estos atrasos y determinar cuan variables son estos casos. Se realizó un gráfico de barras (Figura 3.9)

de los tiempos de proceso del 80% de los casos que se tramitaron en menos de 15 días.

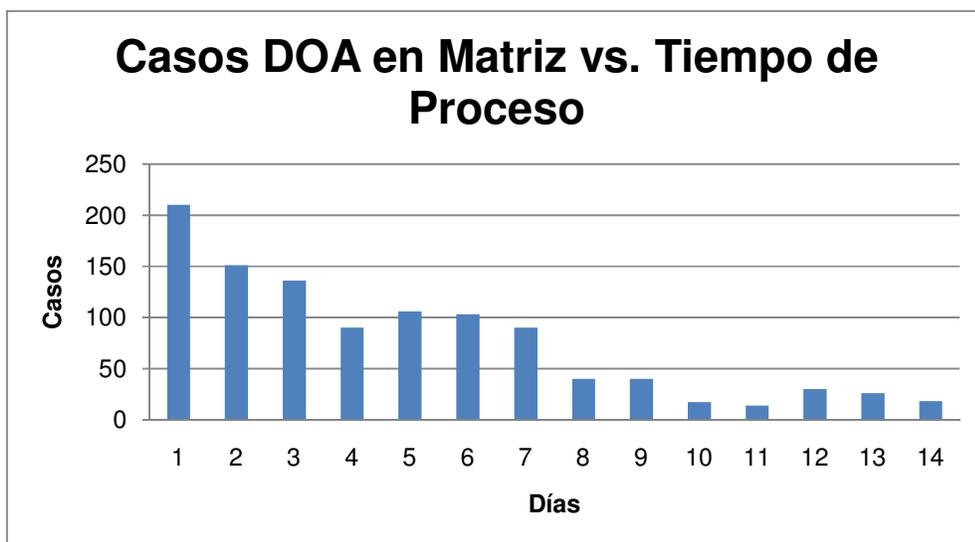


Figura 3.9 Tiempos De DOA Para Mayoristas

En la figura 3.9 se observa el tiempo en el que se resolvió el 80% de los casos de DOA, obtenemos que la desviación es de 3.4 días y la media de 5.15 días, que está bastante alejada del target que es de apenas un día, sólo 200 casos cumplieron con esa condición.

Tabla 1
Resumen de los Tiempos de Resolución de DOA's por Intervalos

Intervalos (días)	Mayoristas	Mayoristas UIO	Minoristas Propios UIO	Minoristas Propios	Provincia
[0,1)	33,41%	7,69%	8,16%	7,69%	12,96%
[1,7)	38,00%	33,33%	24,49%	15,38%	45,55%
[7,15)	13,13%	14,10%	16,33%	15,38%	22,27%
[15,30)	8,93%	11,54%	26,53%	23,08%	11,13%
[30,45)	2,96%	7,69%	6,12%	23,08%	3,64%
[45,60)	0,95%	19,23%	0,00%	15,38%	1,21%
[60,90)	1,38%	3,85%	12,24%	0,00%	1,62%
[90,inf)	1,24%	2,56%	6,12%	0,00%	1,62%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

En la Tabla 1 se registró el resumen de todos los datos obtenidos donde se observa que máximo el 33.41% de los casos se cumplió dentro de lo esperado, y eso ocurrió sólo en la Matriz, porque en los Mayoristas UIO, Minoristas Propios UIO y Minoristas Propios no sobrepasaron del 10%. Para los clientes de Provincias hubo una leve mejoría con respecto a los otros canales por cumplir con el tiempo establecido en el 13% de los casos.

En los casos de los Minoristas Propios UIO, se observa que casi el 20% de los casos sobrepasaron los 60 días sin recibir respuesta y en los casos de los Minoristas Propios no se presentaron casos que

superen los 60 días porque después de los 60 días se cierran las órdenes con crédito.

Otro aspecto que se mereció destacar es que los clientes de los mayoristas UIO son entidades gubernamentales que por contratos exigen la resolución de los casos de garantía en menos de 60 días por lo que se ve en la Tabla 1 la fuerte variación entre el porcentaje del período [45,60) a [60,90) en la columna de los Mayoristas UIO.

Se concluyó que hay serios problemas en cumplir con el tiempo determinado para un DOA, en media y en variabilidad. Además, no se cumplieron con las políticas establecidas para los clientes de otras cadenas de suministro, notándose incluso lo reactivo del proceso al tener mayores valores al final de los 30 días que son los límites para la realización de informes y envíos.

CAPÍTULO 4

4. ESTRATEGIA DE SOLUCION

4.1. Análisis de Causas

Una vez que se determinaron en el Capítulo 3 los problemas que se tienen en los procesos de garantías, se realizó un análisis de causas para poder establecer soluciones que permitan mejorar el servicio.

Para analizar las causas que hacen que el proceso de garantías no cumpla con los tiempos deseados; se utilizaron diferentes técnicas que dieron las pautas para mejorar el proceso en las áreas más críticas a pesar de lo variable y complejo que es el estudio de un servicio.

4.1.1. Diagrama de Ishikawa

Una vez que se conversó individualmente con todos los operadores y supervisores que participan del proceso de garantías, se generó una lluvia de ideas que sirvió de base para el diagrama de Ishikawa en el cual se establecieron las principales causas de acuerdo a las aportaciones de los trabajadores.

Para poder simplificar el análisis del diagrama de Ishikawa, no se utilizaron todas las “espinas” que genéricamente se grafican en este diagrama. Un formato más acorde al proceso de garantías del colaborador industrial incluye las clasificaciones: Mano de Obra, Método, Materiales y Medida.

En la Figura 4.1 se aprecia que en la mano de obra se repitió el hecho de que el técnico, según los comentado en las entrevistas previas por varios miembros, no puede dedicarse a revisar los equipos por cumplir con otras actividades como los envíos a proveedores, contestar el teléfono por atender a clientes que necesitan ayuda con alguna instalación, revisar los ingresos que se realizan para determinar si están en garantía y porque revisar un DOA interrumpe sus revisiones de RMA's.

El problema de la interrupción del proceso de garantías por cubrir los DOA's se generó por el Supervisor y el Jefe de RMA debido a que sus tareas incluyen retirar desde la bodega Matriz los ítems reemplazados y llevarlos al departamento de garantías para ingresar el Número de Serie en el sistema de información. Esta actividad reduce la disponibilidad de este personal para el trámite de RMA's

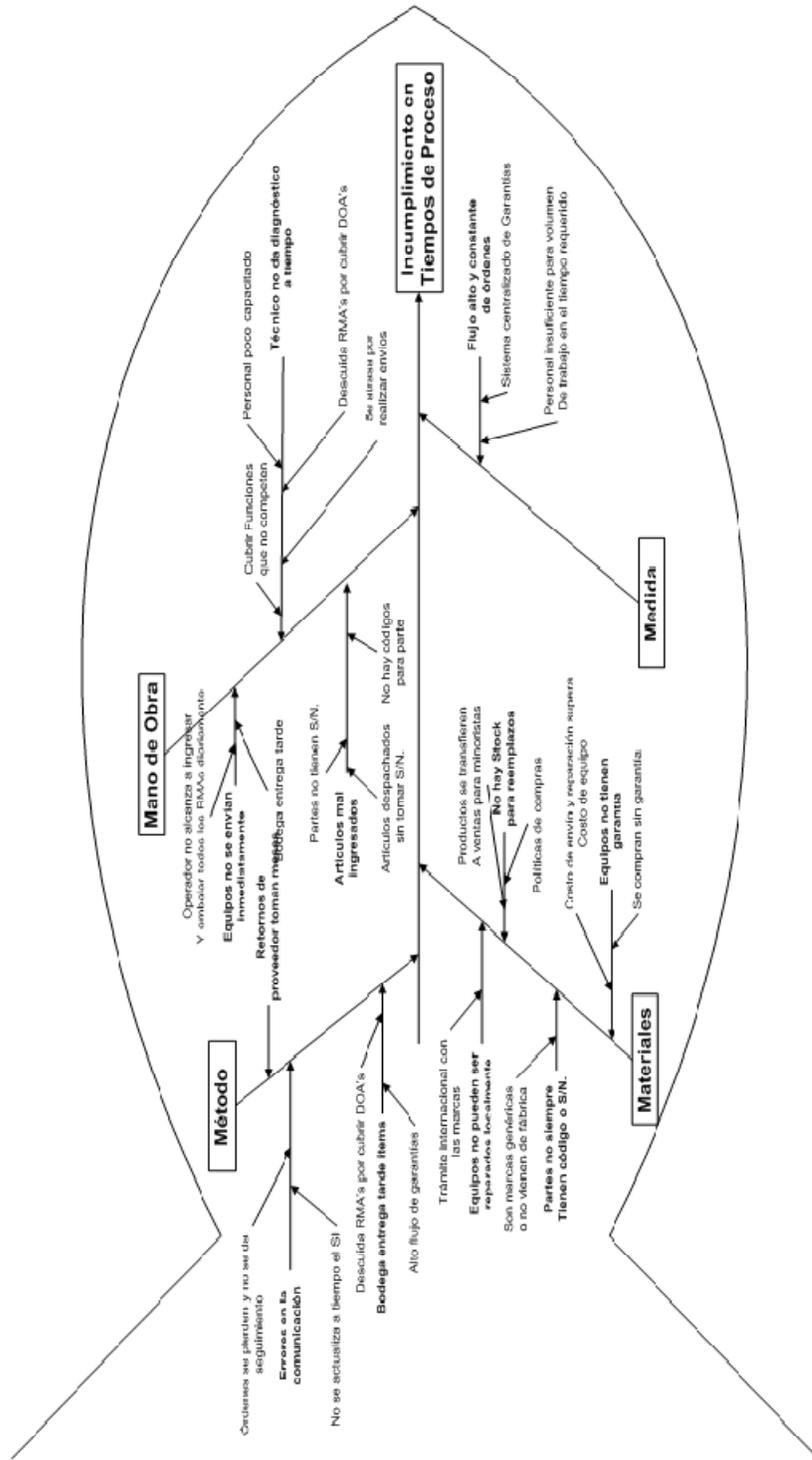
En lo que respecta al tiempo de gestión, la Figura 4.1 muestra en la "espina" método que el problema más influyente fue el envío de partes a los proveedores internacionales, los cuales demoran meses en responder las garantías.

Otra causa importante para el retraso en los despachos es el desabastecimiento causado por no considerar back orders por garantía en la estimación de la demanda (Figura 4.1 Materiales). Ciertas marcas cubren la garantía al enviar un porcentaje de mercadería por garantías, es decir, si se compra 100 artículos de un ítem, reciben 101 por considerar 1% de defectuosos; muchas veces se ingresaron para venta los 101 artículos y cuando hubo defectuosos, una vez que se terminó el

stock de venta no hubo disponibilidad para reponer al cliente. Estas políticas de compras causan problemas en el trámite de garantías.

El control de ciertas piezas se dificulta por no poseer un número de serie (Figura 4.1 Materiales) que permita identificarlos claramente, motivo por el cual no se puede establecer a que factura pertenece un producto para determinar si está en garantía; por otro lado, generalmente esos productos no se tramitan garantía con las marcas, sino que se recibe un porcentaje en crédito o mercadería para cubrir un valor de garantías.

En los envíos de provincia se tuvieron problemas por lo centralizado que son los procesos de garantías (Figura 4.1 Medida). Según los datos recopilados se reciben 337 RMA's y 52 DOA's por mes. Cabe indicar que aproximadamente el 60% de los casos de DOA se resuelven en más de 7 días (Tabla 1). Por este motivo, la espera por un diagnóstico en la matriz representa una demora aún mayor para el cliente final



Para determinar las causas que afectan en mayor grado al desempeño de las garantías de las determinadas por el diagrama de Ishikawa, se realizó un muestreo de DOA's para determinar cuáles son las causas por las que no se cumplió con el tiempo establecido.

Para establecer el tamaño de muestra se utilizó la Ecuación 2.1 (Capítulo 2) seleccionando las observaciones que se dieron en condiciones normales, entiéndase por normal aquellas donde no se produjeron fallas de lote en algún modelo o no se haya producido algún mal despacho importante, se obtuvieron 1,070 casos, a los cuales tuvieron una media y desviación muestral de 5.1448 y 3.4 días respectivamente. Considerando un error de 1 día, se obtuvo una muestra de 44 observaciones.

Luego de tabular las observaciones, se realizó un diagrama de Pareto que permitió establecer las causas principales y se obtuvo como resultado la Figura 4.2 que nos permitió analizar las principales causas para la demora en el tiempo de garantías.

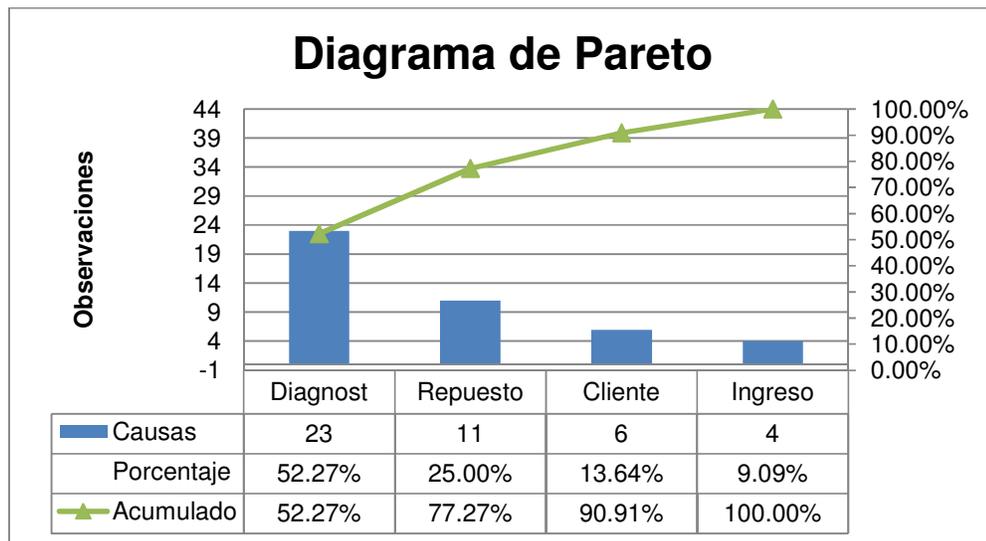


Figura 4.2 Diagrama de Pareto

En la Figura 4.2 se observa que casi el 50% de los casos presentaron demoras en el tiempo de diagnóstico, lo cual indica que se puede obtener un beneficio mayor si se determina la forma de mejorar este proceso. El Técnico de RMA además de ser mencionado por sus compañeros en las entrevistas como el punto más crítico, estuvo involucrado en los problemas más importantes registrados en el diagrama de Ishikawa y en la Figura 4.2 se ratificó que su proceso origina la mayoría de retrasos en el trámite de garantías. Para determinar una forma de redistribuir las cargas que tiene el Técnico RMA se modeló el proceso para así proponer alguna solución que afecte a la mayoría de los casos de DOA.

4.2. Modelo del proceso

Utilizando la diagramación del proceso levantada en el Capítulo 3, se hizo un diagrama que permitió observar la utilización de los recursos, como es el IDEF-0. Este diagrama fue diseñado a tres niveles, los cuales indicaron el uso que le da cada proceso a los recursos disponibles.

En la Figura 4.3 se ve la figura base de donde parten los sub diagramas, se puede observar que el recurso Técnico RMA es utilizado en todas las etapas y que el trabajo del Supervisor RMA con el del Jefe RMA se realiza en serie y son complementarios.

La Figura 4.4 muestra el primer subnivel, donde se ven los cinco procesos principales del trámite de garantías, con sus recursos y controles, la Figura 4.5 muestra el detalle del proceso de recepción, el cual inicia con la llegada del cliente y termina con el ingreso en el sistema del equipo. Aquí también participa el Técnico RMA que va al mesón para verificar la condición inicial del Equipo.

La Figura 4.6 contiene el sencillo pero a la vez crítico proceso de diagnóstico, donde el técnico determina si se puede reparar o se

reemplaza el equipo. Esta es la labor principal del Técnico RMA, por lo que se debe proponer un modelo donde la única carga que tenga el técnico sea este proceso.

En la Figura 4.7 se observa el trámite de garantías a clientes, donde se reemplaza o se autoriza una nota de crédito por el valor del producto ingresado. Aquí participa nuevamente el Técnico RMA que es el responsable de adjuntar los accesorios originales del cliente en el reemplazo para guardar los nuevos para cuando llegue el reemplazo.

La contraparte es observada en la Figura 4.8, donde se tramita garantías con el proveedor y se espera la respuesta de nota de crédito, reemplazo o hacer el egreso de inventario si no está en garantía. El Técnico de RMA participa en este proceso al hacer los envíos al proveedor de las partes que ha revisado.

La Figura 4.9 presenta el proceso final donde se entrega el producto reemplazado, reparado o la nota de crédito al cliente y así se cierra la Orden de RMA. Nuevamente el Técnico RMA participa de este proceso para adjuntar los accesorios almacenados en el proceso de la Figura 4.7 en los reemplazos.

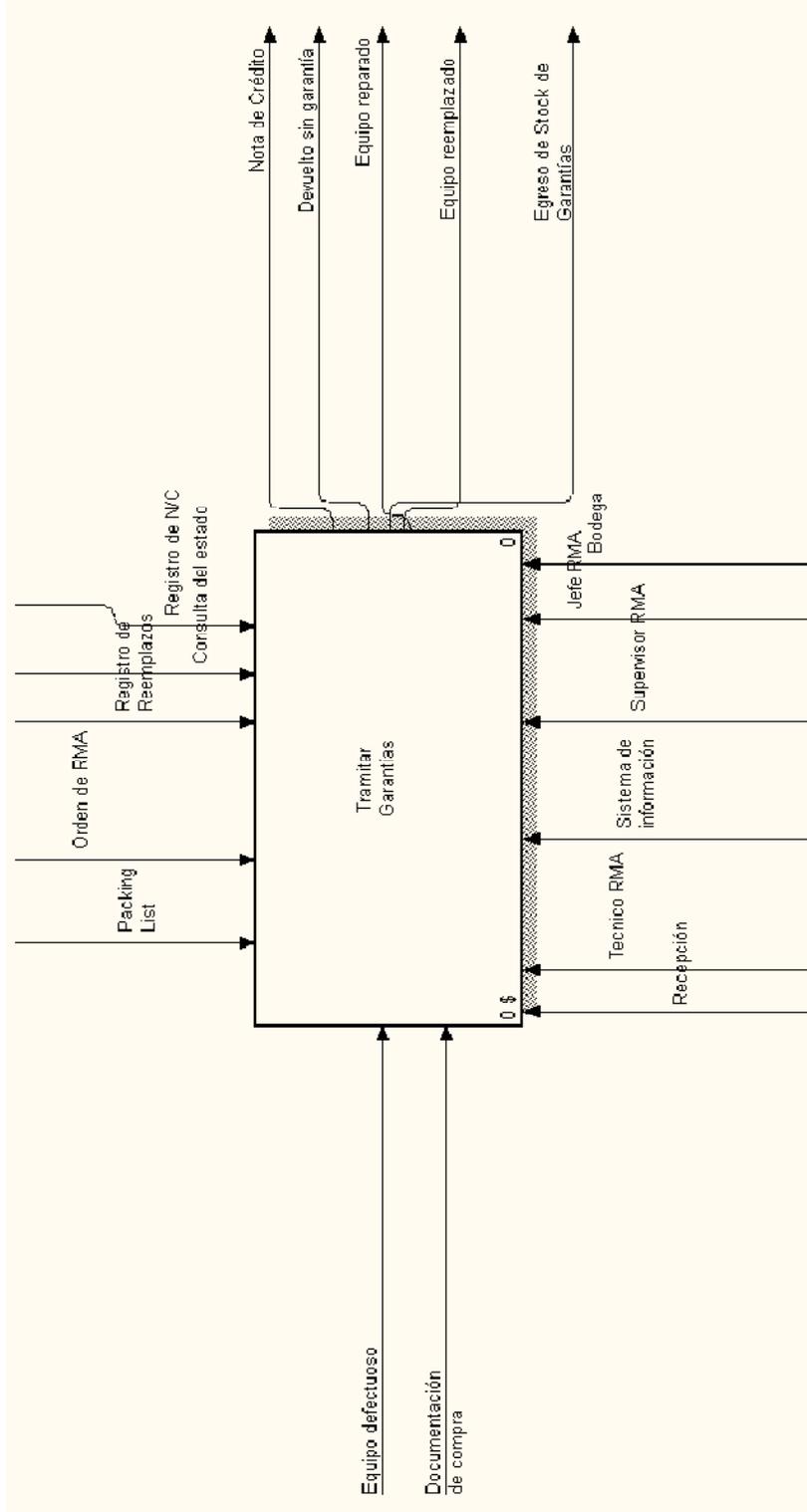


Figura 4.3 Diagrama IDEF-0 Nivel 0 (Actual)

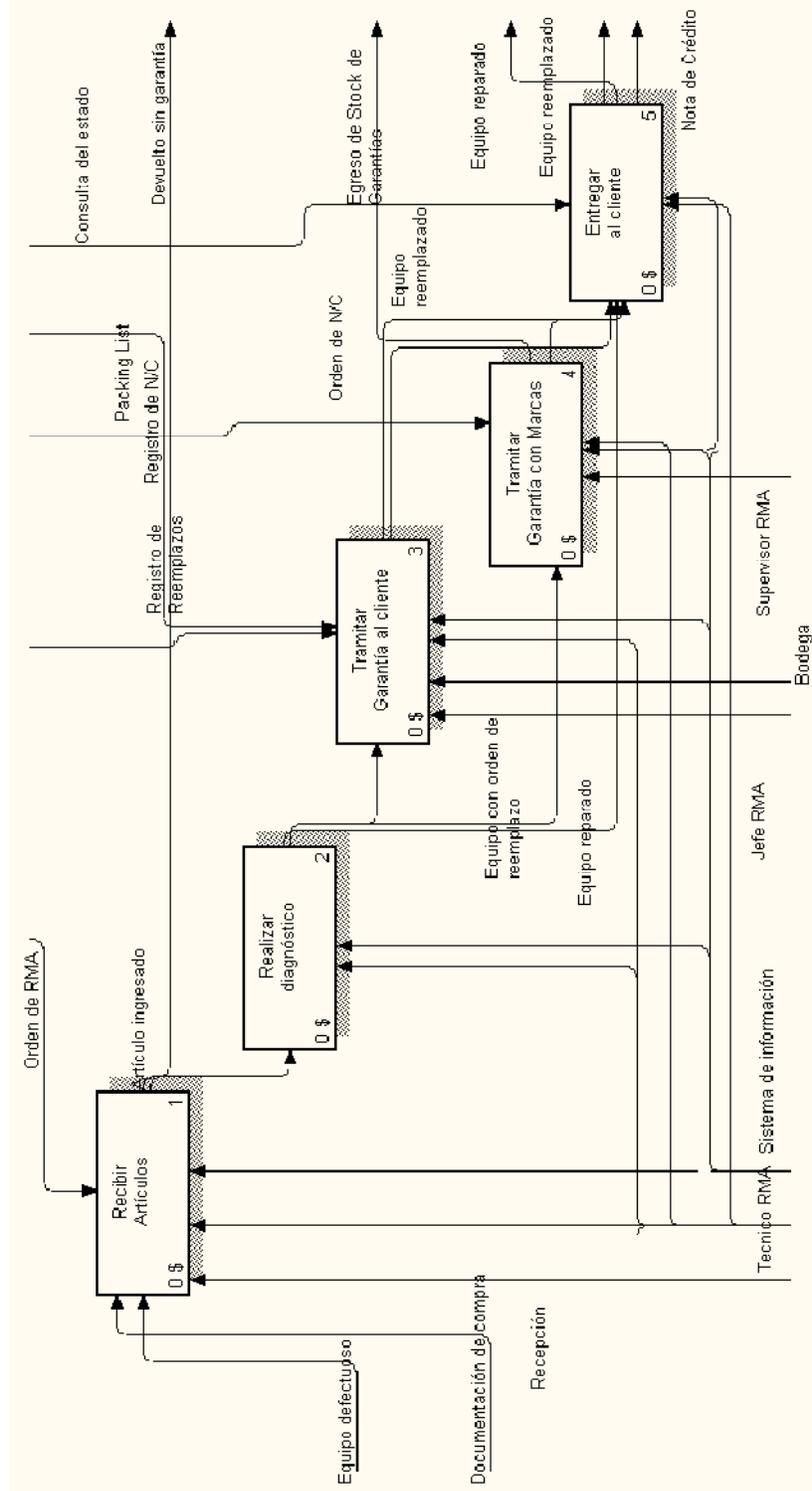


Figura 4.4 Diagrama IDEF-0 Nivel 1 (Actual)

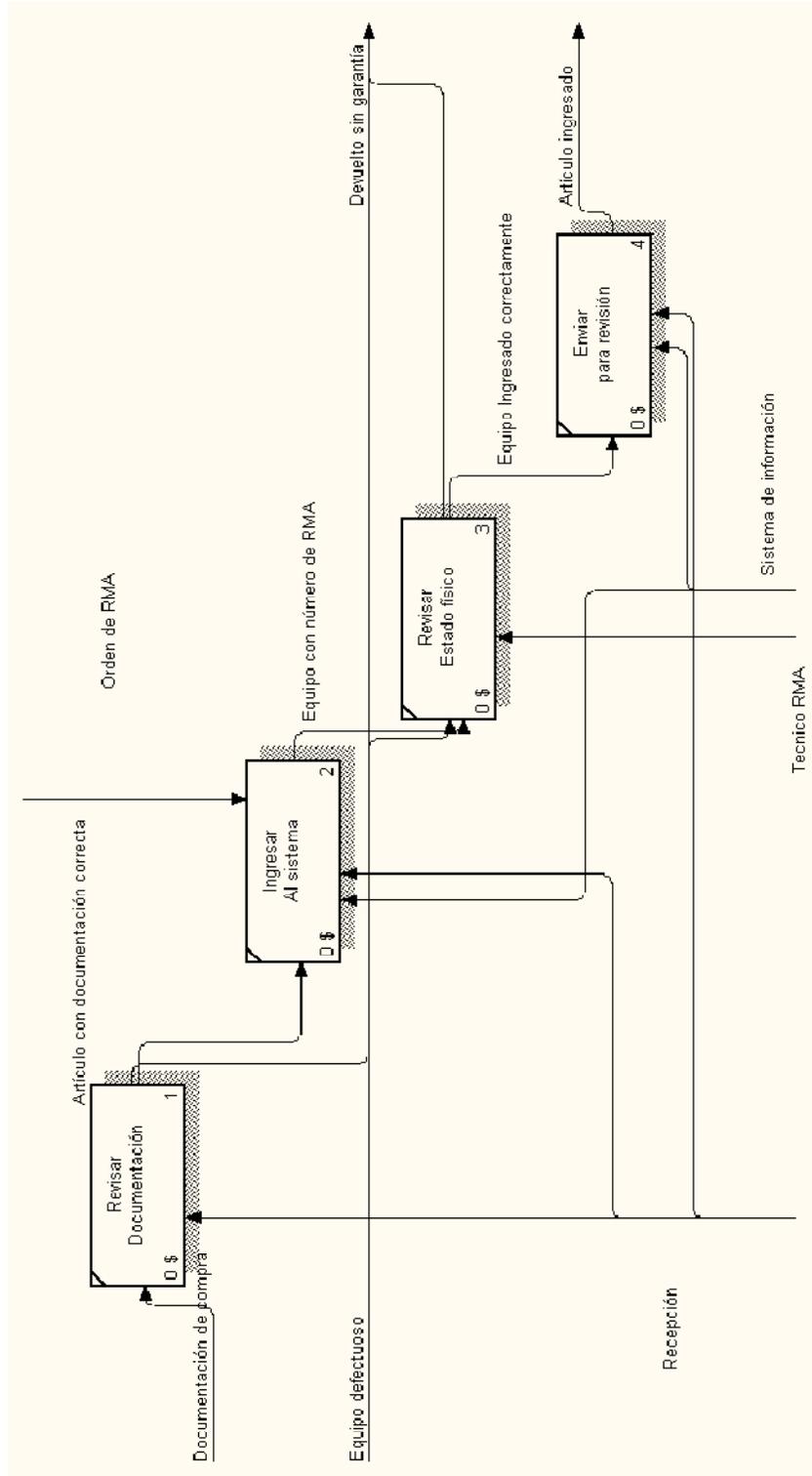


Figura 4.5 Diagrama IDEF-0 Proceso Recepción (Actual)

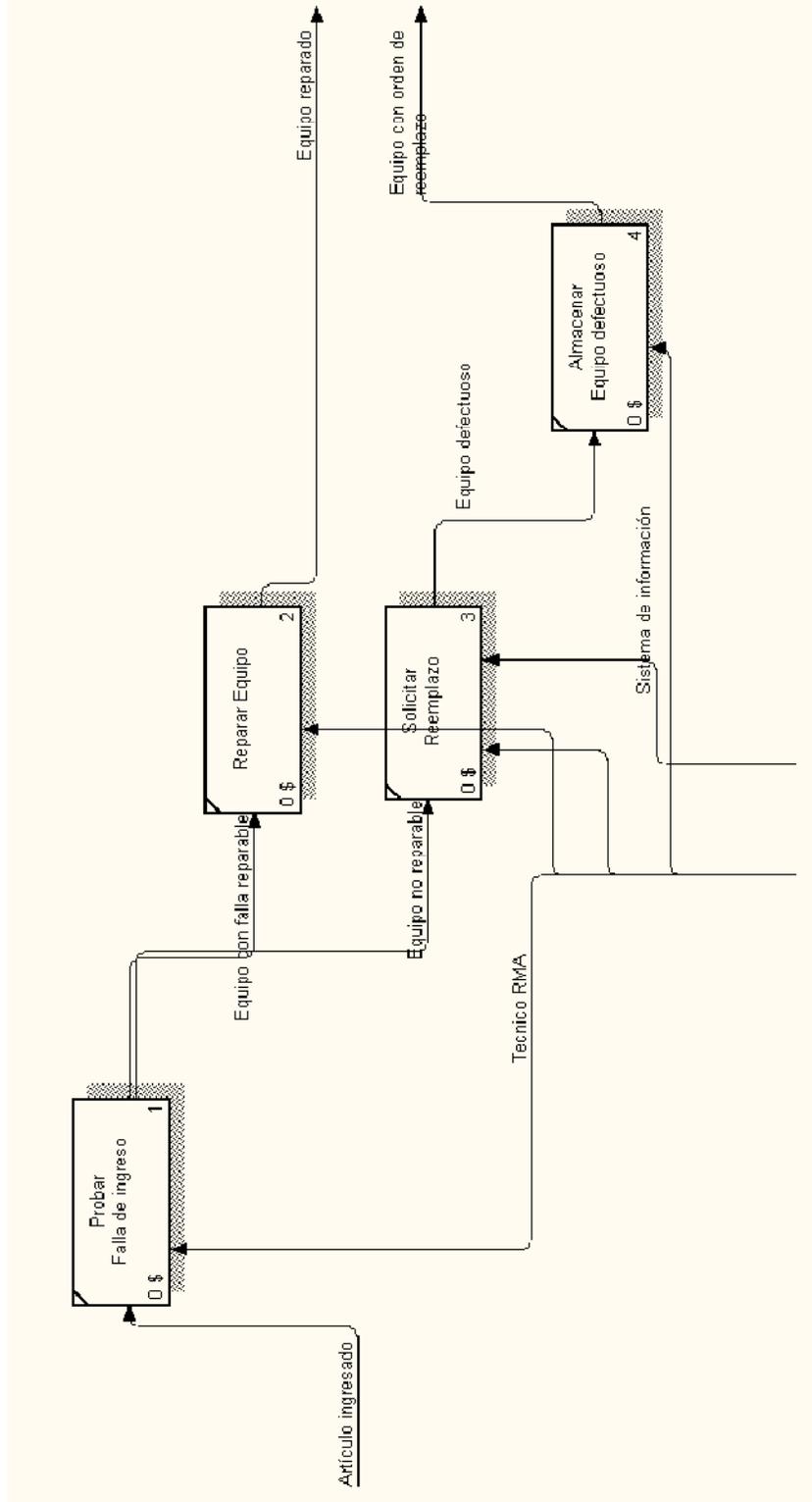


Figura 4.6 Diagrama IDEF-0 Proceso Diagnóstico (Actual)

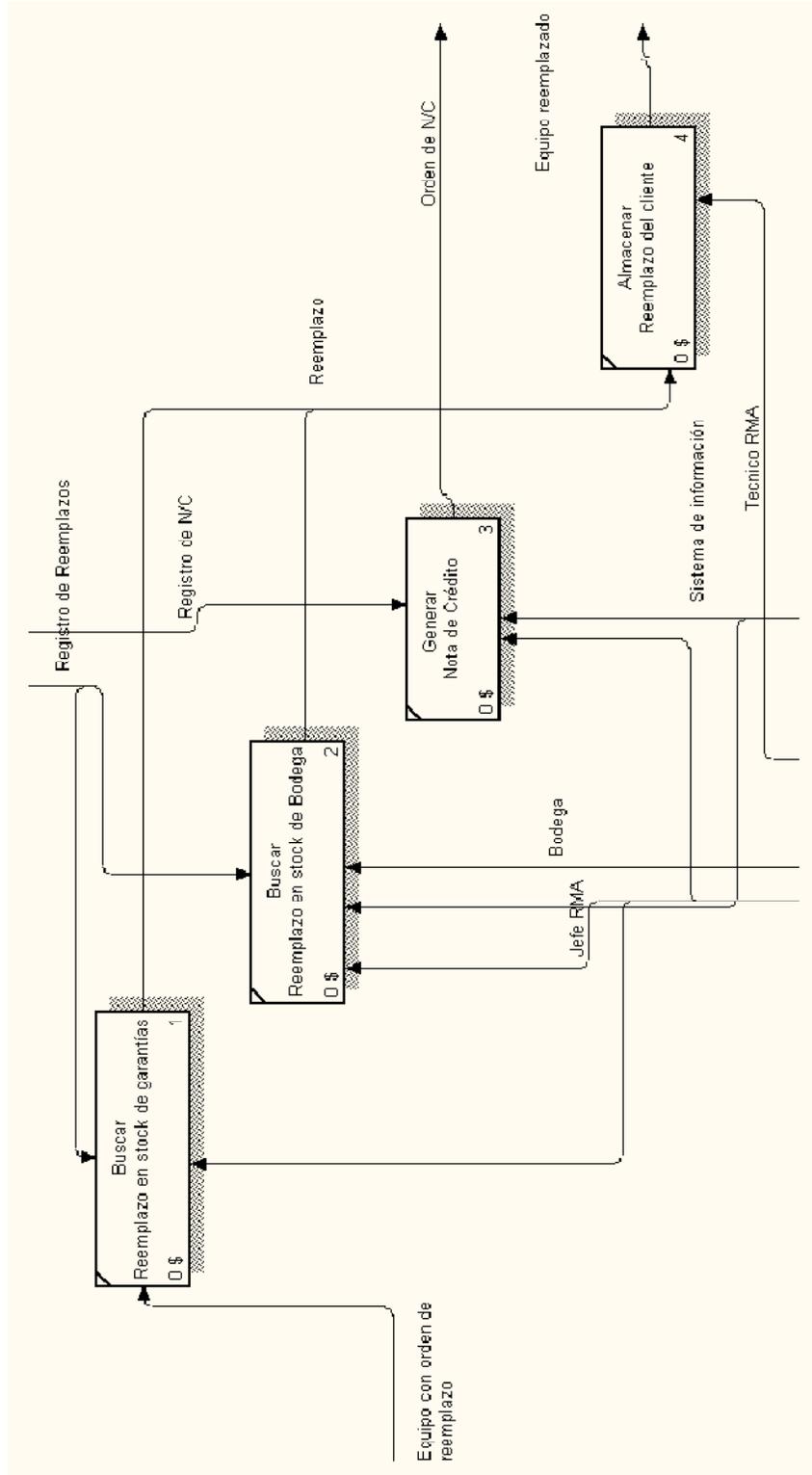


Figura 4.7 Diagrama IDEF-0 Proceso Tramitar Garantías A Clientes (Actual)

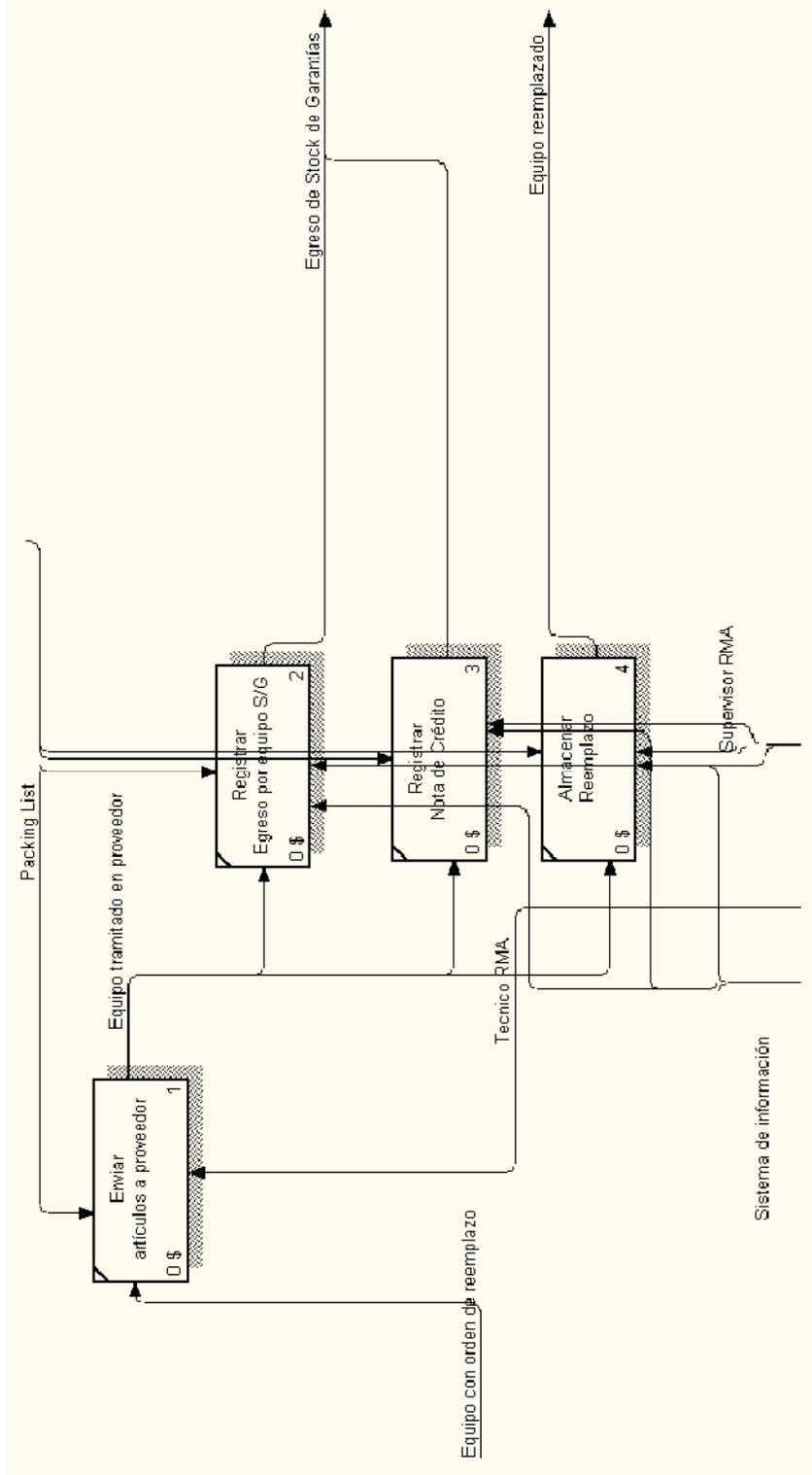


Figura 4.8 Diagrama IDEF-0 Proceso Tramitar Con Marcas (Actual)

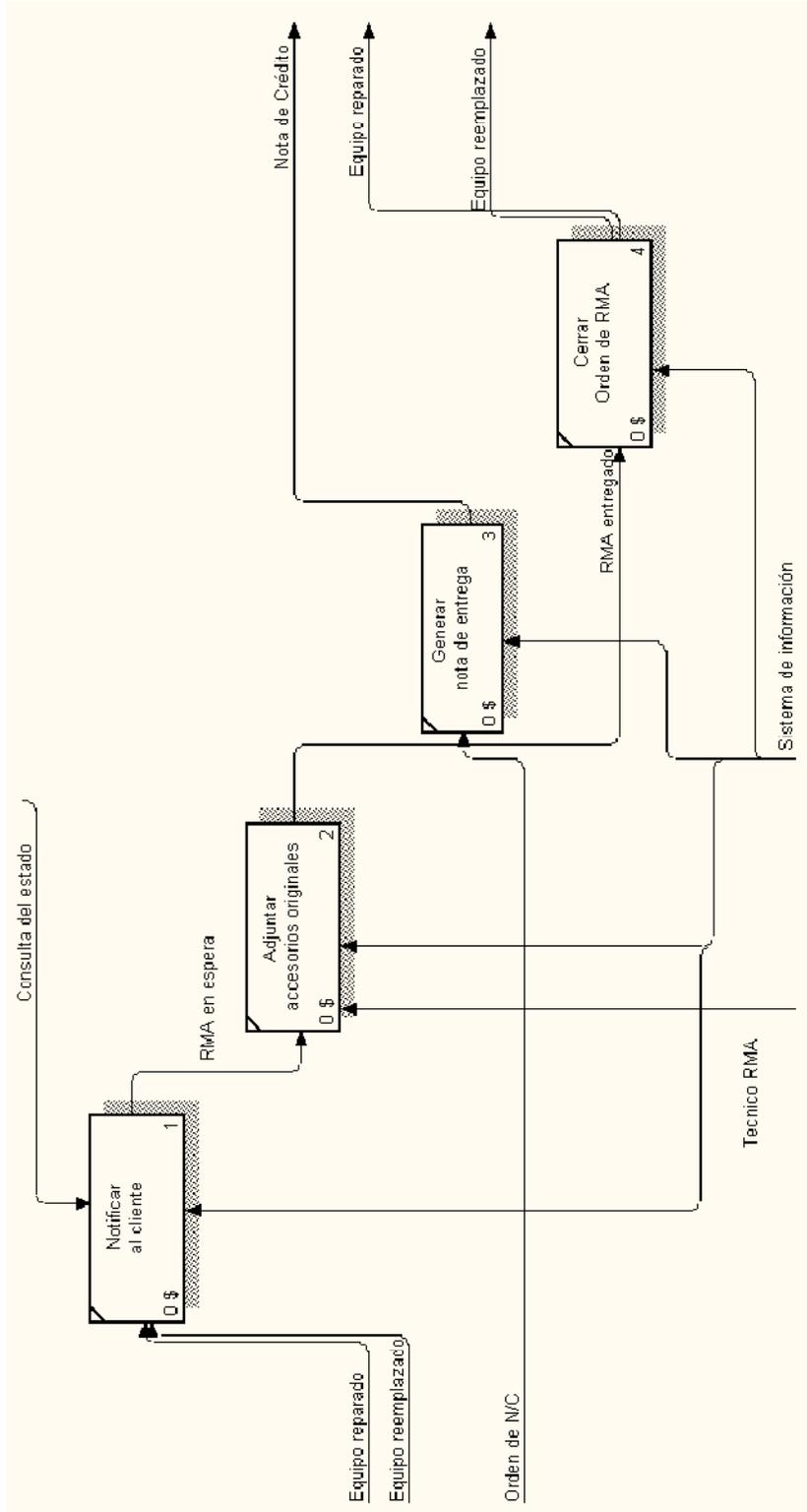


Figura 4.9 Diagrama IDEF-0 Entregar Al Cliente (Actual)

4.2.1. Definición del sistema

Basado en el diagrama de procesos del Capítulo 3 y el Modelo IDEF-0, se desarrolló un modelo de simulación para el servicio de garantías de equipos tecnológicos, tomando los datos del colaborador industrial. Para la simulación se utilizó el programa Witness 2008® y los informes del Sistema de Información para los datos de entrada.

El proceso de Simulación incluyó únicamente a los DOA's desde que el cliente ingresa a las instalaciones del departamento de garantías hasta que el cliente retira su producto, ya sea reparado, sin garantía, reemplazado o la orden de Nota de Crédito. El proceso de Garantías se lo resumió en los procesos de Recepción, Diagnóstico, Cubrir Garantías y Retirar que es el proceso final de la simulación.

En la Figura 4.10 se observa un resumen de la conceptualización del modelo donde ingresan los clientes y los equipos, a estos se le suma un ítem *especial* que se utilizó como referencia para tomar los tiempos de proceso, además de permitir apreciar visualmente las colas que se generan en el proceso. *Especial* actúa en el sistema como cualquier ítem por

garantías que debe ingresar al sistema y seguir el proceso como las demás partes con la particularidad de tener diferente color para poder apreciar su posición en todo momento y tener atributos que son reconocidos por los procesos para marcar el tiempo que estuvo en el sistema cuando termina el proceso de garantías. No se consideró el tiempo hasta que el cliente lo retira, sólo hasta que se encuentra en la percha el ítem reemplazado, reparado, sin garantía o la orden de Nota de Crédito (Figura 4.8).

Una vez que ingresó al sistema, el ítem dependiendo del caso, pasará por los cuatro procesos principales, recepción, diagnóstico, trámite de garantías y finalmente el retiro que es el tiempo de espera hasta que el cliente retire su equipo. Se han considerado los porcentajes de casos de equipos reparados durante el proceso de diagnóstico y las piezas rechazadas por estar fuera de garantía en el proceso de recepción. Cuando sucede esto, las piezas pasan directamente al proceso de retiro, saltándose el tiempo de diagnóstico o de reemplazo según el caso.



Figura 4.10 Conceptualización del Modelo

4.2.2. Recolección de la información

El sistema de información del colaborador industrial entregó informes con la fecha de creación, de cierre y de cambio de cada estado por cada caso. Filtrando y resumiendo datos se obtuvo los siguientes datos de entrada:

- Turnos
 - Se trabajó de Lunes a Viernes de 8:30 a 18:00 con un período para almorzar de 13:30 a 14:30 y los sábados se trabajó continuamente de 10:00 a 14:00

- Tiempo entre Arribos (jornada/número de ingresos diarios)
 - El sistema nos indicó la fecha de creación de cada caso, filtrando la información se obtuvo el número de ingresos que se realizan por día. Dado que se conoció la duración de la jornada, se convirtió el número de ingresos por día a tiempo entre arribos.

- Tiempo de Diagnóstico (número de ítems diagnosticados por día)
 - De forma análoga, el sistema mostró la fecha en la cual se diagnosticó cada ítem, filtrando los datos se obtuvo el número de ítems diagnosticados por día, que es el dato que se ingresó en la simulación.

- Tiempo de Reemplazo (número de ítems reemplazados por día)
 - El sistema registró la fecha de ingreso del reemplazo o nota de crédito, lo cual permitió obtener el número de ítems procesados por día.

- Retiros diarios
 - El sistema registró la fecha del cierre del caso que sucede cuando el cliente retiró el equipo o la nota de crédito, con esta información se determinó el número de órdenes cerradas por día.

- Porcentaje de equipos rechazados
 - En el sistema se registraron las órdenes que se rechazaron por no cumplir con las condiciones de garantía al momento de la recepción, este porcentaje se utilizó para indicar a la simulación que recorrido tiene el equipo.

- Porcentaje de equipos reparados
 - Cuando un equipo es reparado o reconfigurado para que pueda funcionar normalmente, no pasó al proceso de reemplazo. El porcentaje de reparados que muestra el sistema fue usado en la simulación para cubrir ese escenario.

- Tiempo de espera.

- Como se analizó en el Capítulo 3, se utilizó la fecha de creación y de cierre de cada caso para determinar el tiempo de espera de un cliente por la resolución de un caso.

Luego del análisis de los datos mostrados por el sistema, estas son las distribuciones empíricas que describieron el comportamiento de estas variables:

De acuerdo a la producción actual los tiempos de proceso para cada centro de trabajo, están dados desde la Tabla 2 hasta la Tabla 5. Se utilizaron distribuciones empíricas debido a que ninguna de las distribuciones más utilizadas describió el comportamiento con validez estadística, las pruebas se encuentran en el Anexo 1.

En la Tabla 2 se muestra la distribución empírica que se obtuvo para los ingresos de DOA's por día, la Figura 4.11 muestra el histograma donde se aprecia la particularidad de su comportamiento.

Tabla 2
Distribución Empírica de Ingresos de DOA's por Día

Ingresos/día	Frecuencia
1	26
2	38
3	22
4	40
5	33
6	27
7	17
8	20
9	12
10	7
11	5
12	2
14	2
15	1
16	1
17	2
19	2

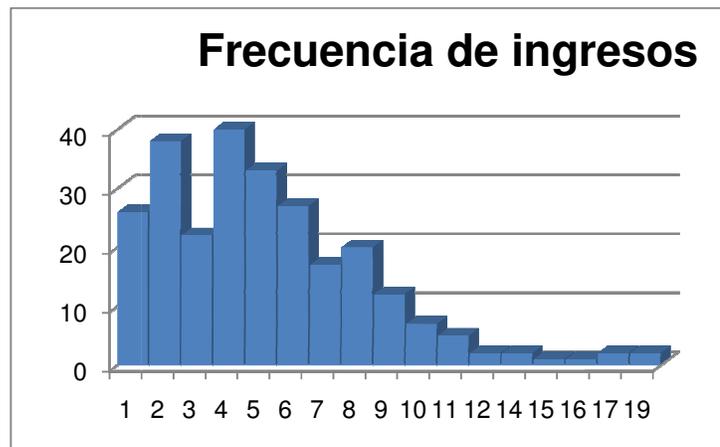


Figura 4.11 Histograma de la Frecuencia de Ingresos

En la Tabla 3 se aprecia la distribución empírica de los equipos DOA diagnosticados por día, el histograma de la Figura 4.12 permite ver que su comportamiento no puede ser descrito por cualquier distribución común.

Tabla 3
Distribución Empírica de Diagnósticos De DOA's

Diagnósticos/Día	Frecuencia
1	61
2	56
3	44
4	29
5	9
6	7
7	3
8	4
9	3
10	1
11	1
15	1

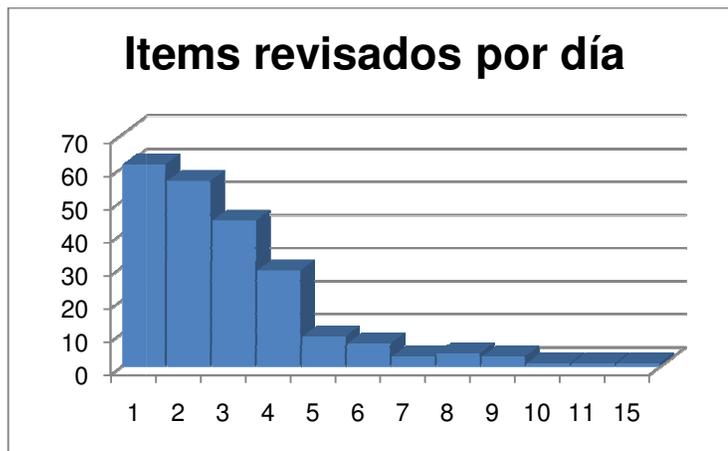


Figura 4.12 Histograma de Distribución de Diagnósticos por Día

La Tabla 4 muestra la frecuencia de de DOA's tramitados por días, ya sea por reemplazos o con notas de crédito, la Figura 4.13 muestra el histograma con su comportamiento.

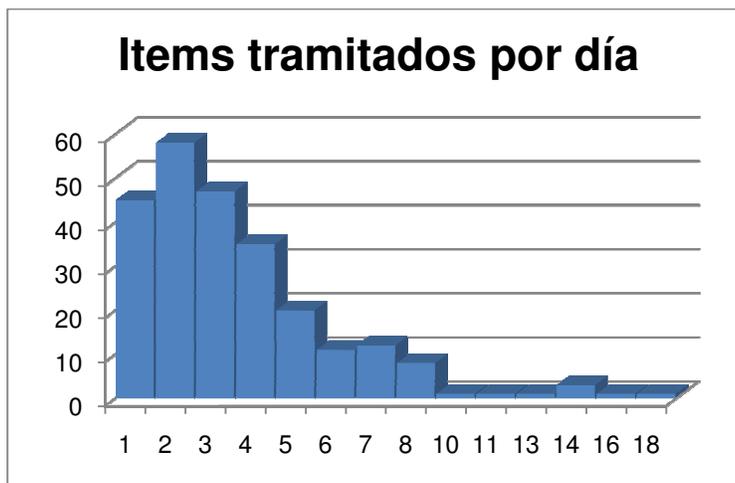


Figura 4.13 Histograma de Distribución de Trámites por Día

Tabla 4
Distribución Empírica de Trámites de DOA's por Día

Tramitados/Día	Frecuencia
1	45
2	58
3	47
4	35
5	20
6	11
7	12
8	8
10	1
11	1
13	1
14	3
16	1
18	1

La Tabla 5 muestra la distribución empírica de los ítems retirados por día, y la Figura 4.14 su histograma.

Tabla 5
Distribución Empírica de Retiros de DOA's por Día

Retiros por Día	Frecuencia
1	20
2	24
3	35
4	42
5	25
6	26
7	32
8	19
9	11
10	13
11	4
12	6
13	3
14	1
15	4
16	1
17	1
19	1
21	1
22	1
24	1

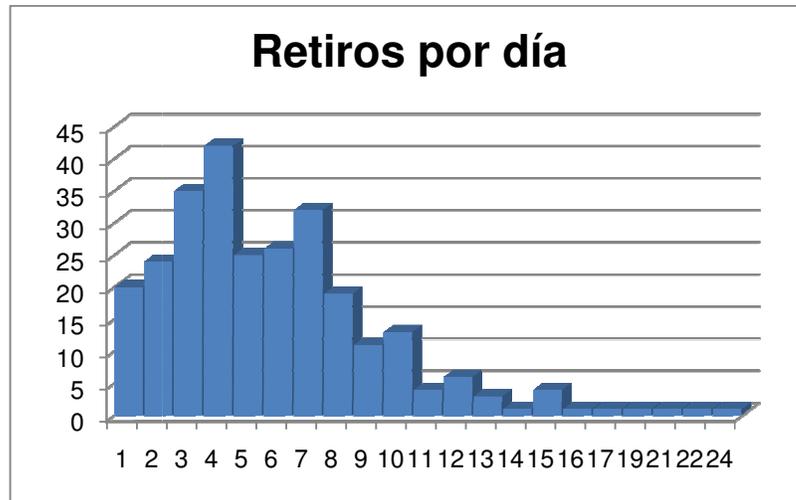


Figura 4.14 Histograma De Retiros Por Día

4.2.3. Interpretación del Modelo

El modelo inició simulando la llegada del primer cliente a las 8:30, cuando el cliente espera con su ticket el turno para iniciar el proceso de recepción y se actualizan las variables de tiempo y de cuenta de ingresos.

Una vez que terminó favorablemente el proceso de recepción, el equipo pasa al buffer por_revisar donde espera la disponibilidad de entrar al proceso de diagnóstico. En caso que no supere el proceso de recepción, el equipo pasa directamente a por_retirar para que el cliente pueda retirarlo.

El proceso de diagnóstico funciona como una máquina tipo Batch (Por Lotes), la cual tiene tiempo de proceso de un día y el tamaño del lote lo determina la distribución empírica que se obtuvo de los datos que se muestran en la Tabla 3. Una vez que termina el proceso de diagnóstico pasan al buffer de por_cubrir si no se pudo reparar, si se reparó el equipo pasa directamente a por_retirar.

El proceso de reemplazo funciona de forma similar al de diagnóstico pero siguiendo la distribución que se describe en la Tabla 4 y en la Figura 4.13. Este proceso no sólo incluye los reemplazos, sino también los casos en que se crean órdenes por notas de crédito porque no hay stock o cuando el cliente lo desea. Cuando ya se ha reemplazado o generado la nota de crédito, el equipo pasa a por_retirar.

El proceso de retiro funciona también como máquina tipo Batch con tiempo de proceso de una jornada con un tamaño de batch que depende de la distribución empírica que se muestra en la Tabla 5, donde luego pasan al buffer de Salida para contabilizarlos.

Para la simulación se utilizaron las siguientes suposiciones:

- Sólo se consideró a los productos que tramita el Técnico de RMA.
- No se consideraron los casos de RMA.
- Se asumió que cada cliente ingresa un DOA.
- Cada cliente retiró un DOA.
- Se asumió buffers ilimitados.
- El primer cliente ingresó a las 8H30 cada día.
- El cliente aceptó el reemplazo y no decidió esperar a que se realice la garantía con el proveedor.
- Se asumió que el tiempo de movimientos entre cada proceso es despreciable.
- No hubo feriados.
- Los retiros de provincia se realizaron junto a los locales.
- El tiempo de ingreso de los equipos siguió una distribución Normal de media 5 minutos y desviación de 3 minutos.

4.2.4. Verificación del modelo

Para verificar el modelo se utilizó el criterio de la aprobación de un especialista. Para obtener la revisión del especialista, el modelo fue analizado por el profesor de la materia de Simulación, Kléber Barcia, Ph.D. quién constató la funcionalidad del modelo de simulación tanto en las entradas como en las salidas y la validez de las suposiciones hechas.

Para determinar el número de réplicas que se deben hacer para obtener la potencia de prueba deseada, se encontró la diferencia entre la media muestral y la media obtenida en la experimentación y esa diferencia se dividió para la desviación conocida. Ese valor se calculó con los datos de la Tabla 6 que contiene los datos de la simulación realizando 8 réplicas y con los datos reales de los ingresos que se resumen en la Tabla 7 según lo obtenido en el sistema de información.

Tabla 6
Resumen de Datos de Salida de la Variable Ingresos

Replicas	y ₁ Ingresos
1	99
2	103
3	111
4	100
5	103
6	104
7	99
8	120
promedio	104,875
Desv	6,7720

Tabla 7
Resumen de Datos Reales de Ingresos

Meses	Ingresos
Enero	126
Febrero	100
Marzo	114
Abril	142
Mayo	121
Junio	126
Julio	97
Agosto	94
Septiembre	94
Octubre	84
Noviembre	114
Diciembre	79

$$E(y) = 107.58$$

$$E(y) - \mu = 5$$

$$\alpha = 0.05$$

$$Potencia = 0.9$$

$$\sigma = 6.77$$

$$\frac{E(y) - \mu}{\sigma} = 0.7385$$

En la tabla β para $n = 8$ y 0.78 se obtuvo que se necesitan 15 réplicas para que el error β sea menor a 0.1.

Para determinar el tiempo de warm-up de la simulación que se debe separar en el inicio de cada experimentación, se utilizaron los datos de la Tabla 8 y la Ecuación 2.2 y para obtener la potencia de prueba deseada, considerando 15 réplicas para cada repetición.

Siguiendo el procedimiento para determinar el warm-up time, se aprecia en la Figura 4.15 que las líneas se ponen paralelas aproximadamente a partir del punto 5. Por lo tanto para el análisis de validación y comparación no se tomaron en cuenta los tiempos hasta el minuto 216000.

Tabla 8
Resumen de Medias Acumuladas en Datos de Salida

Tiempo	Int	Media	Media Acumulada	Media Acumulada 2	Media Acumulada 3
43200	1	100,33	100,33		
86400	2	207,67	154,00	154,00	
130000	3	314,67	234,33	194,17	194,17
173000	4	415,67	325,00	259,58	226,87
216000	5	520,33	422,67	341,12	284,00
259000	6	625,33	524,00	432,56	358,28
302000	7	722,33	623,17	527,86	443,07
346000	8	823,67	723,42	625,64	534,36
389000	9	931,67	827,54	726,59	630,47
432000	10	1.035,00	931,27	828,93	729,70
475000	11	1.144,67	1.037,97	933,45	831,58
518000	12	1.250,00	1.143,98	1.038,72	935,15
562000	13	1.355,00	1.249,49	1.144,10	1.039,63
605000	14	1.452,33	1.350,91	1.247,51	1.143,57
648000	15	1.557,33	1.454,12	1.350,82	1.247,19

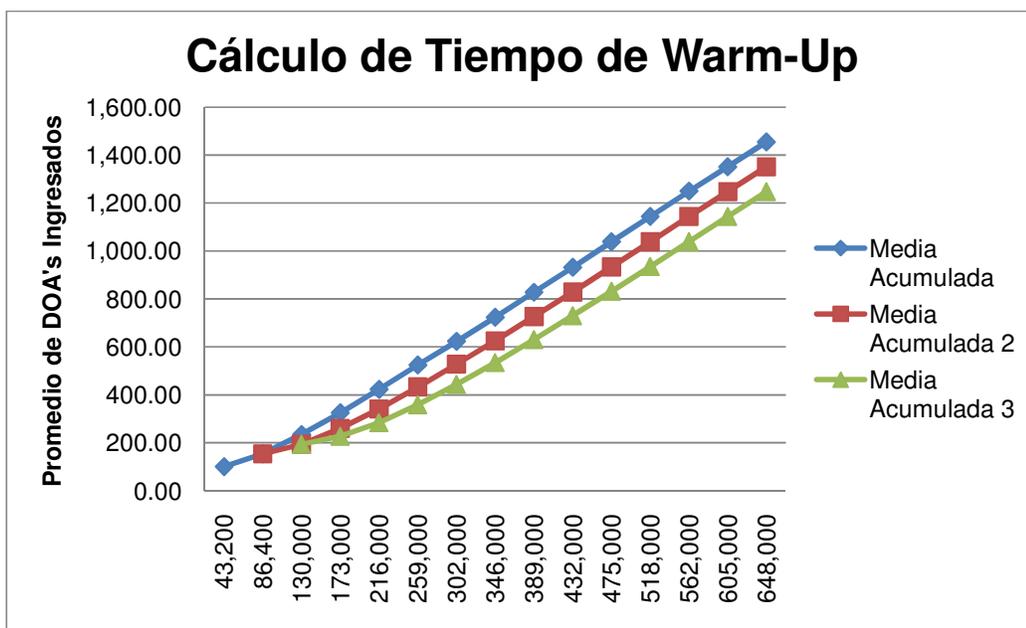


Figura 4.15 Grafico De Medias Acumuladas

4.2.5. Validación del modelo

Para realizar la validación del modelo, se realizaron 8 réplicas con tres variables diferentes, y se realizó la prueba t con los valores ya conocidos de la recolección de datos. El resumen de los datos de la simulación se encuentra en la Tabla 9

Tabla 9
Resumen Datos de Salida de Simulación

Replicas	y1 Ingresos	y2 procesados	y3 tproceso
1	99	92	159,97
2	103	119	422,01
3	111	79	543,00
4	100	95	773,93
5	103	97	1.098,26
6	104	85	1.336,04
7	99	109	1.579,18
8	120	88	1.830,63
promedio	104,88	95,5	967,88
Desv	6,77	12,19	552,20

La prueba t para la primera variable utilizó los siguientes datos:

$$y_1 = \text{DOAs ingresados al sistema}$$

$$H_0 : y_1 = \mu_1$$

$$H_1 : y_1 \neq \mu_1$$

$$\alpha = 0.05$$

$$\mu_1 = 109.58$$

$$y_1 - \mu_1 = -4.705$$

$$\frac{\sigma}{n} = 2.3935$$

$$t_0 = \frac{|y - \mu|}{\frac{\sigma}{n}} = 1.9656$$

Este valor de t_0 fue comparado con el valor de t que se obtuvo de la tabla t , considerando $\alpha = 0.05$ y 7 grados de libertad.

$$t = 2.3646$$

Como t_0 es menor que t , no hubo evidencia estadística para rechazar H_0 .

Para complementar la validación del modelo se hizo la prueba con una variable de salida.

$y_2 = DOAs$ procesados en el sistema

$$H_0 : y_2 = \mu_2$$

$$H_1 : y_2 \neq \mu_2$$

$$\alpha = 0.025$$

$$\mu_2 = 107.58$$

$$y_2 - \mu_2 = 12.08$$

$$\frac{\sigma}{n} = 4.3084$$

$$t_0 = \frac{|y - \mu|}{\frac{\sigma}{n}} = 2.8038$$

Se revisó el nuevo valor de t para la comparación y por ser mayor al t_0 quedó validado el indicador de salida del modelo.

$$t = 2.841244$$

Como t_0 es menor que t , se concluyó que el modelo estuvo validado en las variables de entrada y de salida. Es decir, no existió diferencia significativa entre el número de equipos que ingresan en el modelo y los datos históricos.

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

5.1. Propuestas del estudio

Luego del análisis realizado en el Capítulo 4, se pudieron observar las falencias del modelo actual, donde el 80% de los casos DOA de clientes mayoristas se resolvieron en hasta 15 días y con una desviación de 3.4 días. No se cumplió con el tiempo establecido que es de un día para resolver el caso.

Con los resultados observados en el modelo IDEF-0 y la simulación, se generó un modelo propuesto en el que se plantearon los siguientes cambios:

- Se redefinieron las actividades del Técnico de RMA con el fin de aumentar su disponibilidad de tiempo para la prueba de equipos. Así, la actividad de revisión en el ingreso le fue asignada al personal de recepción, la recepción de accesorios pasó al Jefe de RMA al igual que la actividad de almacenar los reemplazos de los clientes.
- Se fusionaron los puestos de Jefe de RMA y Supervisor RMA debido a que existía similitudes en sus funciones. Esto permitió otorgar continuidad en los procesos y facilidad de los controles.
- Se asignó un proceso para los casos de DOA's y otro para los casos de RMA's, donde los DOA's no tuvieron que esperar el diagnóstico del técnico para ser reemplazados; sino que se generó una orden de reemplazo para que el cliente retire su equipo directamente de bodega.
- Se dieron nuevas responsabilidades al personal de recepción para que también puedan hacer revisiones a los equipos en los casos de DOA, esta actividad la hacía el Técnico RMA.

- Se asignó a la Bodega Matriz el registro de los números de series de las transferencias hechas por DOA's, de la misma forma en que lo hacen con las facturas, para que se registren en el SI para futuras referencias.

En el proceso actual, un DOA tenía el mismo proceso que un RMA (Figuras 3.2 y 3.3) y por lo tanto el flujo de trabajo de RMAs se veía interrumpido por darle prioridad a un DOA. Para el nuevo proceso se definió un proceso en paralelo para los DOA's que permitió mantener el flujo de los RMA's y poder responder ágilmente a los clientes, quienes van a percibir de forma inmediata la mejora en la calidad del servicio pues ya no debieron esperar hasta tener el diagnóstico del técnico para poder recibir el reemplazo o la nota de crédito (Figura 5.2).

Desde la Figura 5.1 a la Figura 5.8 se puede observar el modelo IDEF-0 propuesto para el proceso de trámite de garantías (Figura 5.1). Dichas figuras muestran una redistribución en el uso del personal generando un proceso paralelo para los casos de DOA en el cual no participa el técnico de RMA (Figura 5.3). Esto permitió que se pueda dedicar casi exclusivamente a probar equipos y a tratar de recuperarlos, que fuera la actividad crítica en el proceso de garantías

debido a que tomaba mayor cantidad de tiempo (Figura 5.5). Al disponer de más tiempo para probar los equipos se pudo aumentar el número de ítems revisados por día para disminuir el tiempo de diagnóstico de RMAs.

Se consideró que el personal en el área de recepción tiene más de 5 años de experiencia trabajando en estos casos. De ahí, se obtuvo un escenario donde es factible aumentar el nivel de responsabilidad que tienen en este proceso y autorizar que ellos mismos puedan probar los fallos que presentan la mercadería que ingresa por DOA y determinar si amerita el reemplazo (Figura 5.3). Se consideró este cambio porque generalmente un equipo que ingresa por DOA presenta fallas que no necesitan de mucho análisis, por ejemplo el equipo no enciende o la parte no da video y sólo se necesita prenderlo o conectarlo para notar que el problema amerita reemplazo. Obviamente, un desperfecto físico como una quemadura o un golpe puede ser detectado por inspección y la experiencia que los colaboradores tienen en el área les da las habilidades para detectar estos desperfectos.

Otro cambio que se realizó esta relacionado con la reducción de actividades que no agregan valor al proceso y que tienen como

responsable al Jefe de RMA. Así, una vez que se autorizó el reemplazo del equipo, éste pasa directamente al trámite de garantía (Figura 5.3); si hubo disponibilidad de reemplazo se hace la transferencia y ese documento es entregado al cliente para que él retire el artículo de la bodega matriz. Con este paso, se evitó que el Jefe de RMA haga fila para esperar que le despachen el equipo y regresar a tomar el número de serie. El registro de la nueva se la realiza en la bodega matriz en el momento de despacho al cliente (Figura 5.8). Este cambio permitió mayor disponibilidad del personal del área de garantías, debido a que se cierran las órdenes en menor tiempo. Además, disminuiría el stock innecesario por garantías en ítems que los clientes no retiran.

Los equipos que recibieron autorización de reemplazo por parte de las personas de recepción son enviados al Técnico de RMA para ser recuperados o enviados al proveedor. Si son recuperados, el nuevo proceso plantea que sean vendidos en los remates que organiza la empresa o en el Outlet con un descuento por su uso previo (Figura 5.5).

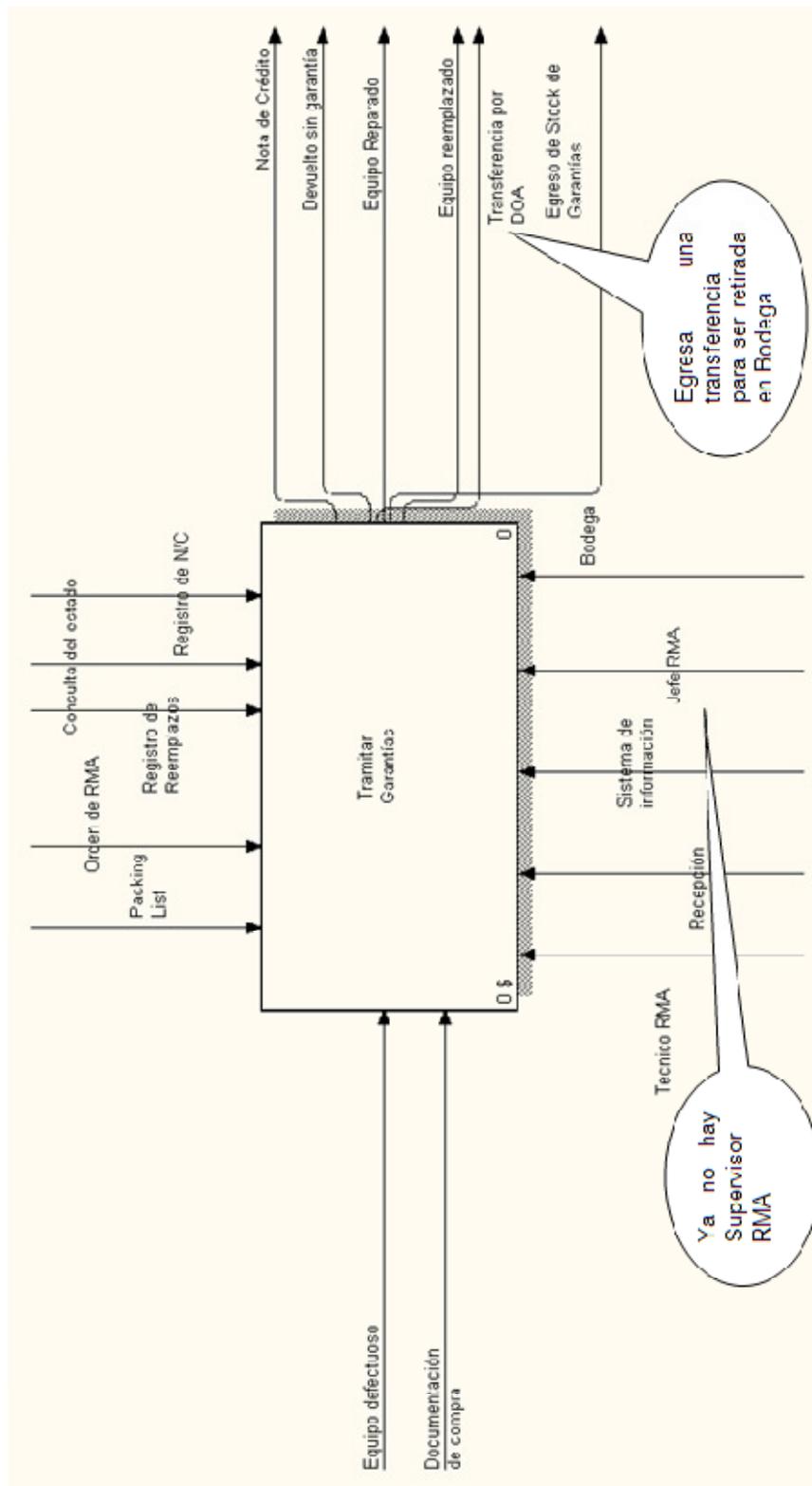


Figura 5.1 Diagrama IDEF-0 Nivel 0 (Propuesto)

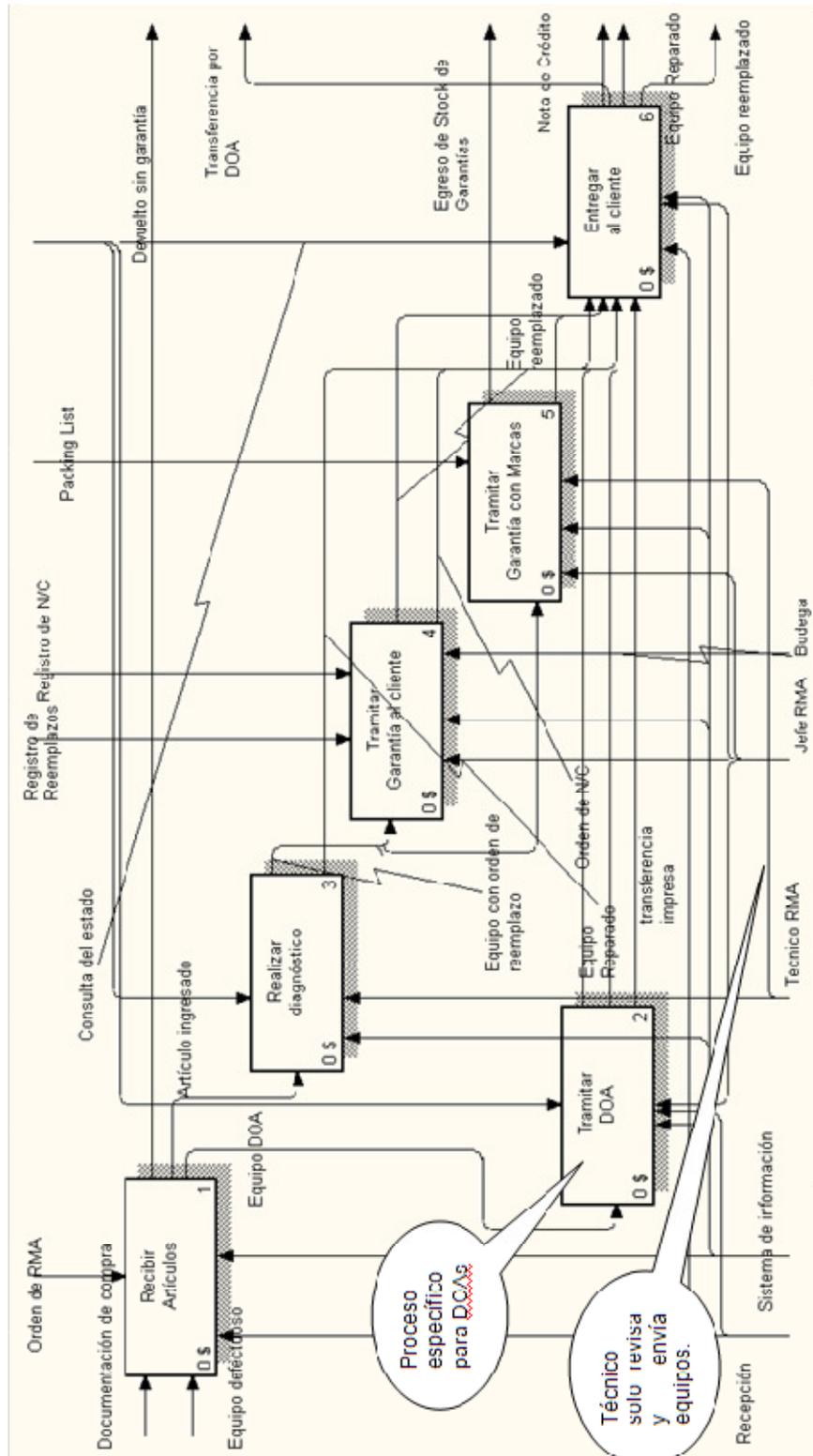


Figura 5.2 Diagrama IDEF-0 Nivel 1 (Propuesto)

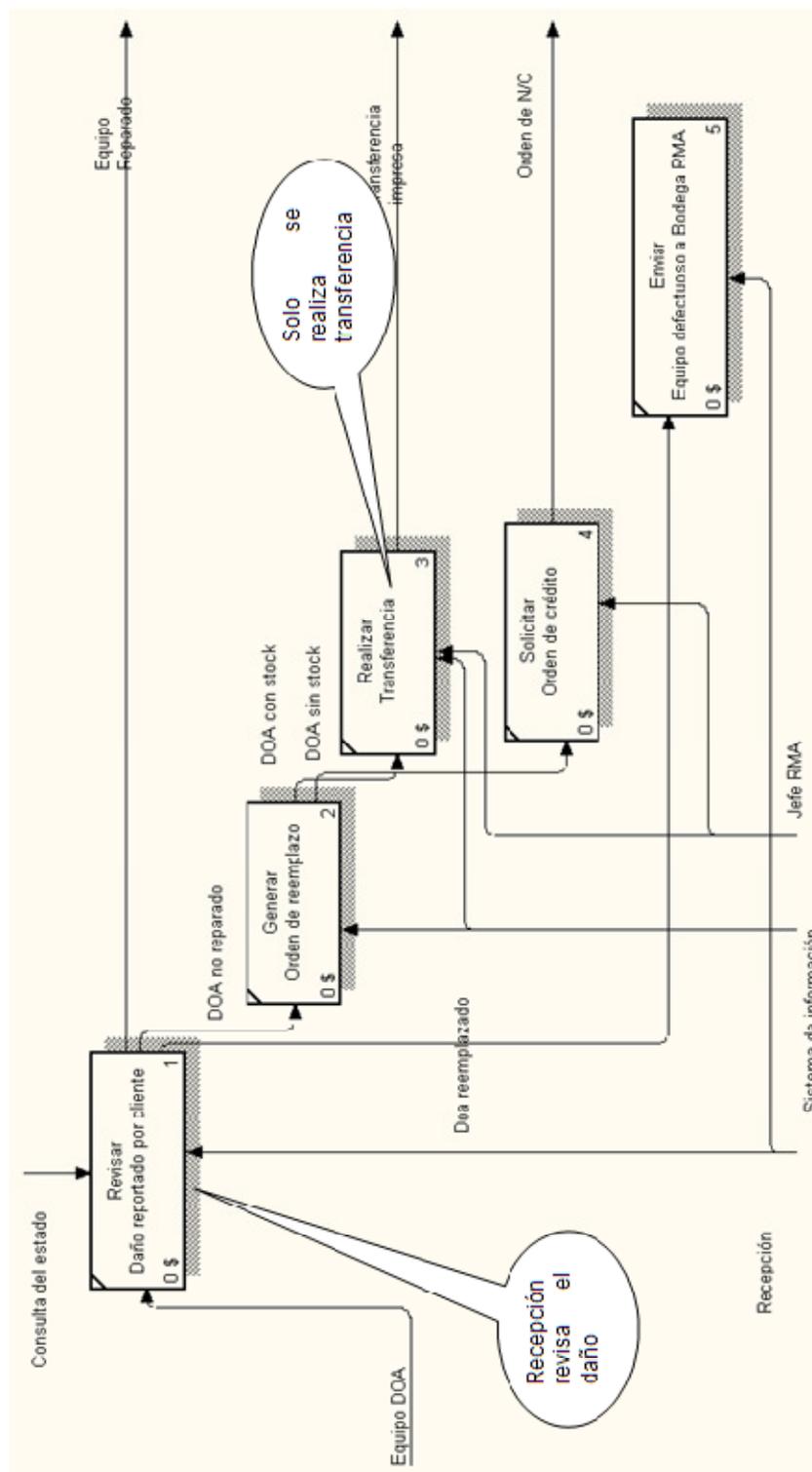


Figura 5.3 Diagrama IDEF-0 Proceso Tramite DOA (Propuesto)

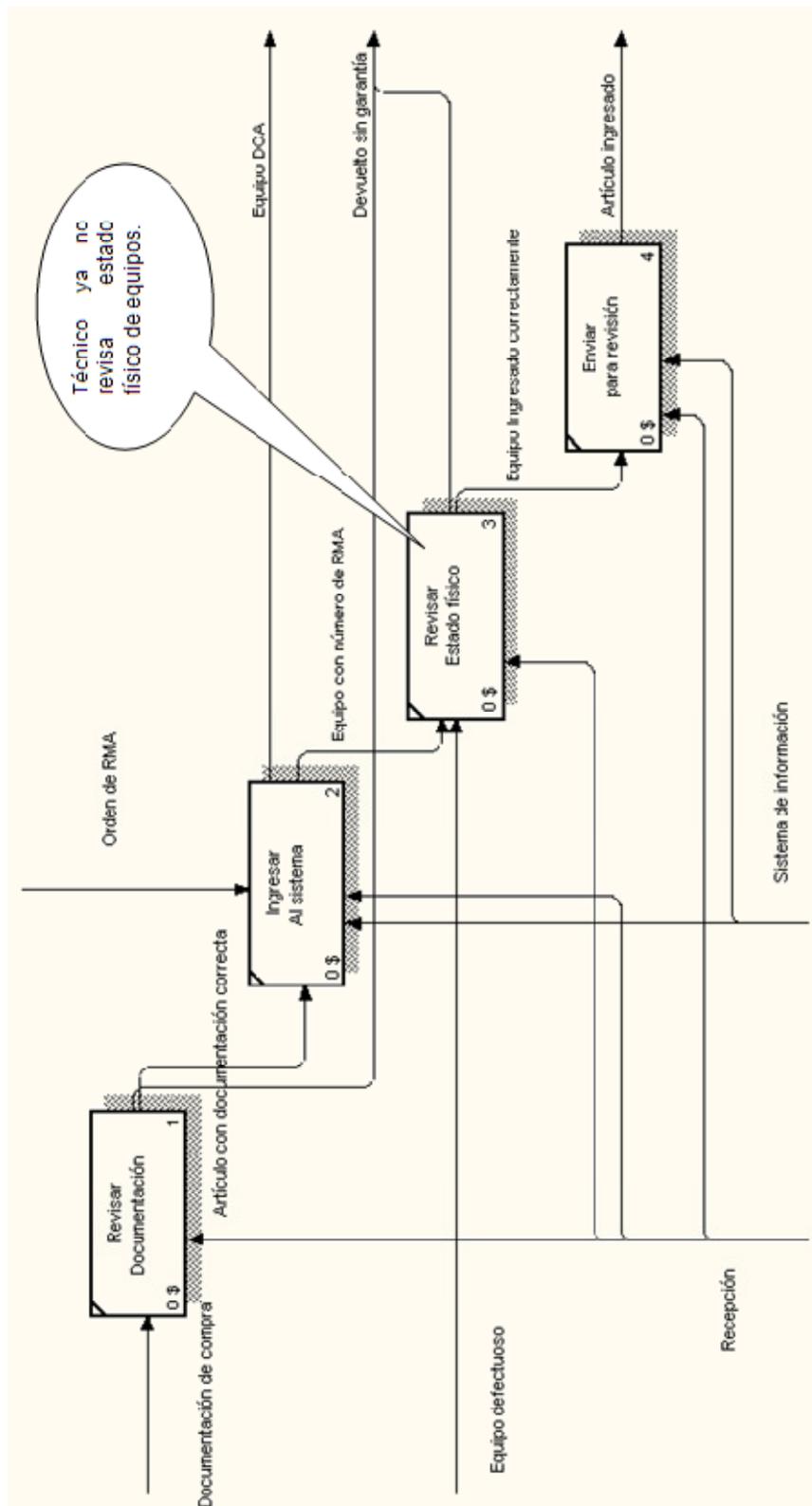


Figura 5.4 Diagrama IDEF-0 Proceso Recepción (Propuesto)

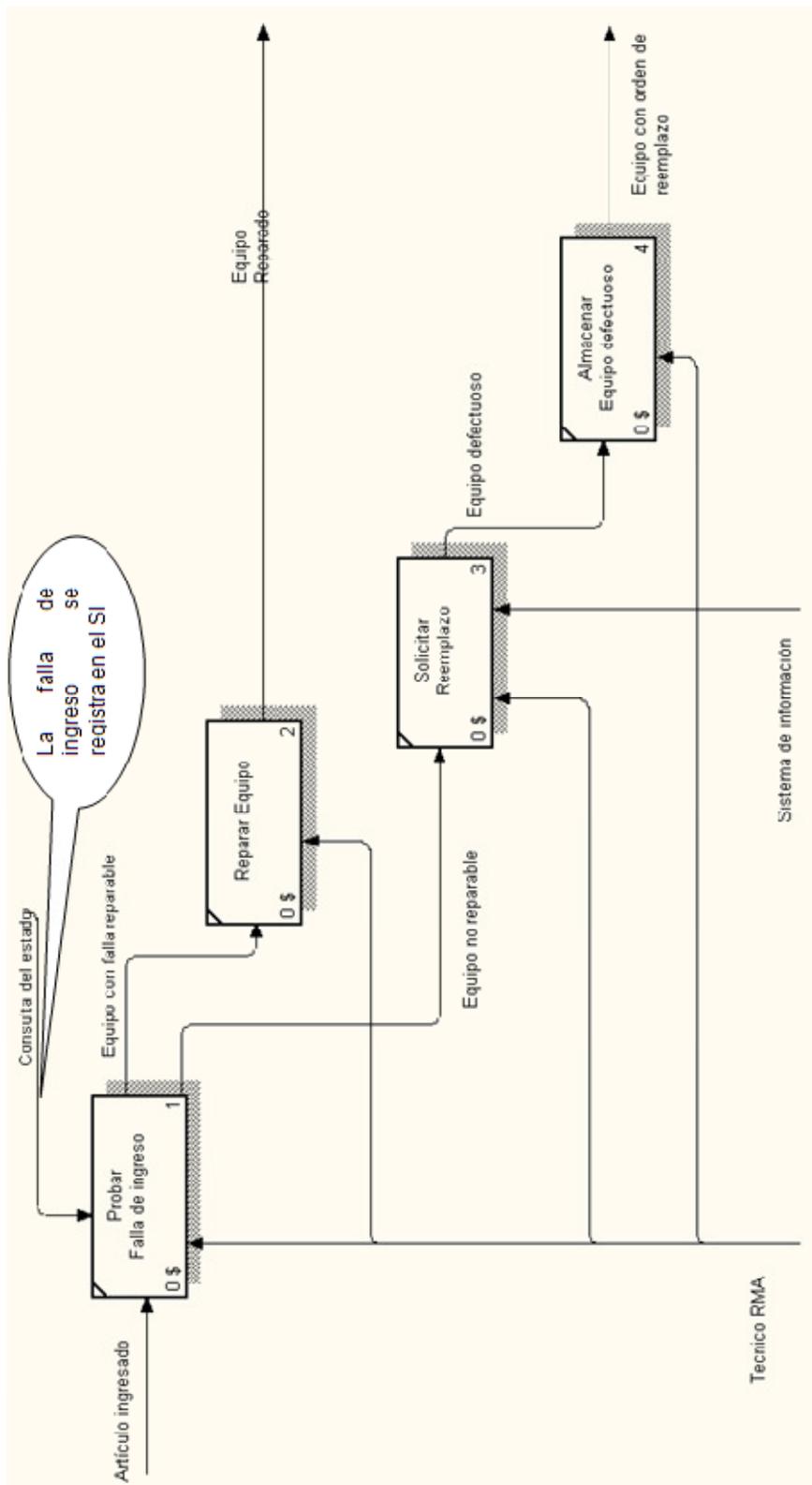


Figura 5.5 Diagrama IDEF-0 Proceso Diagnóstico (Propuesto)

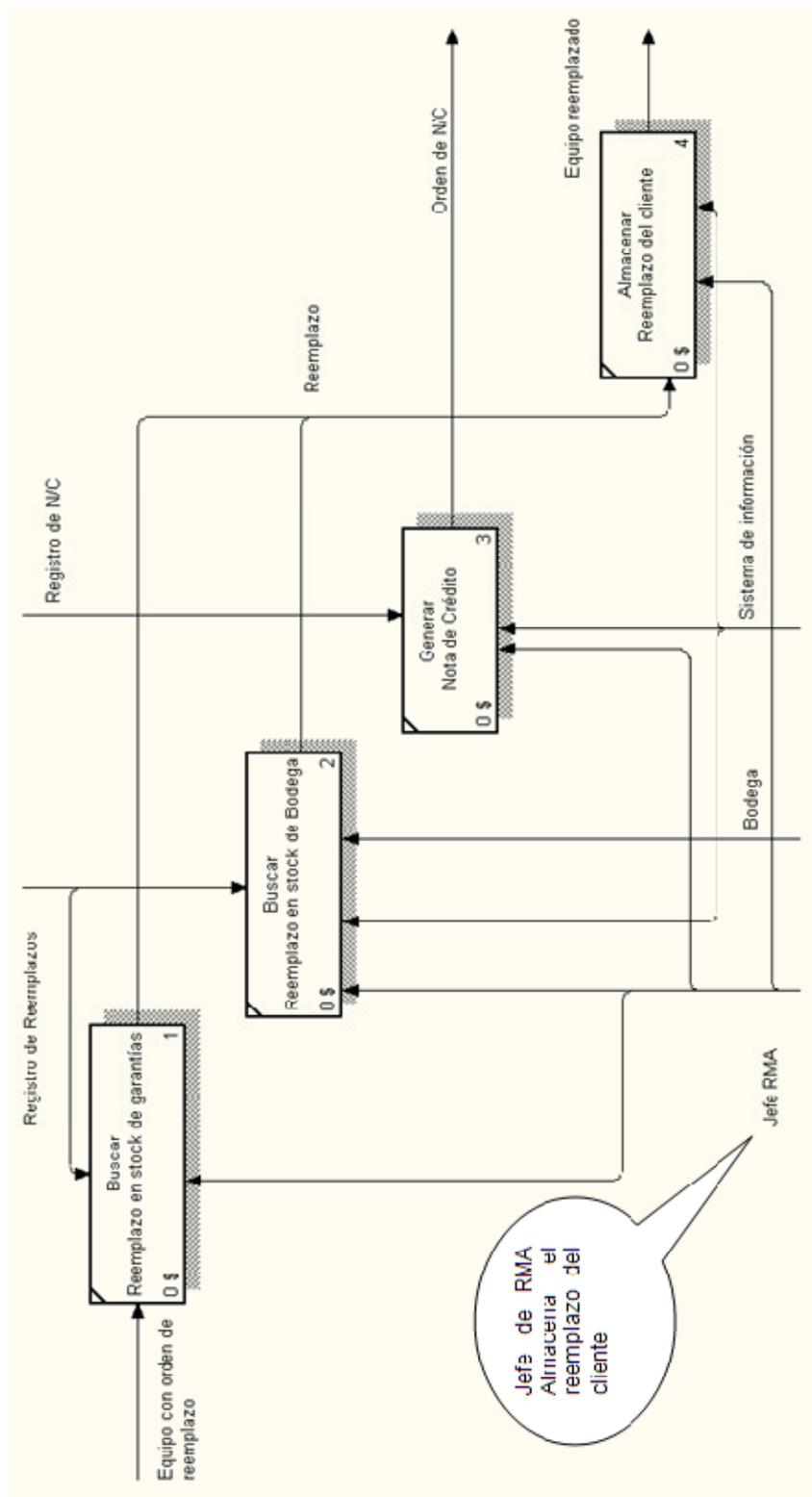


Figura 5.6 Diagrama IDEF-0 Proceso Tramitar Garantías (Propuesto)

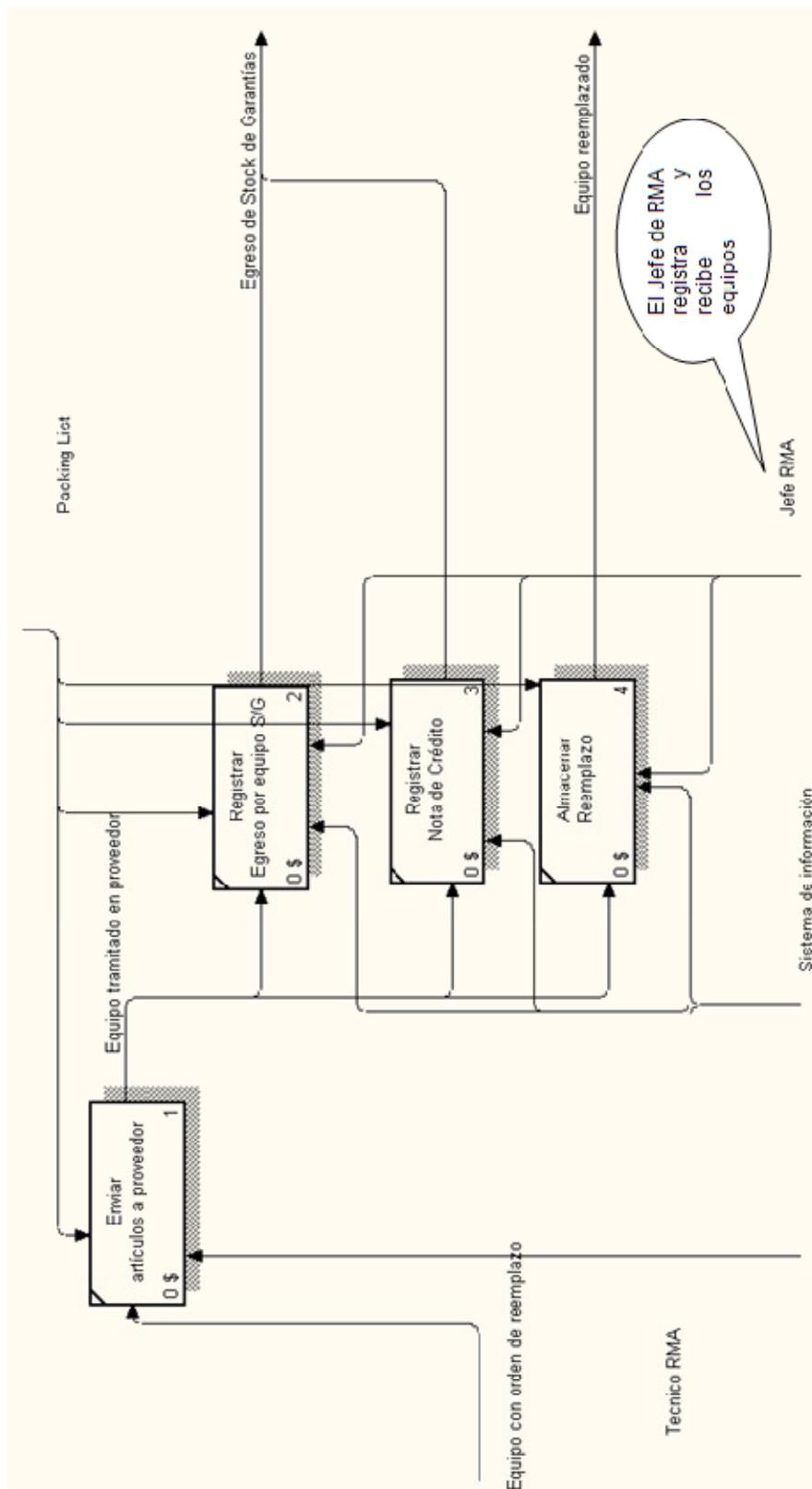


Figura 5.7 Diagrama IDEF-0 Proceso Tramitar Con Marcas (Propuesto)

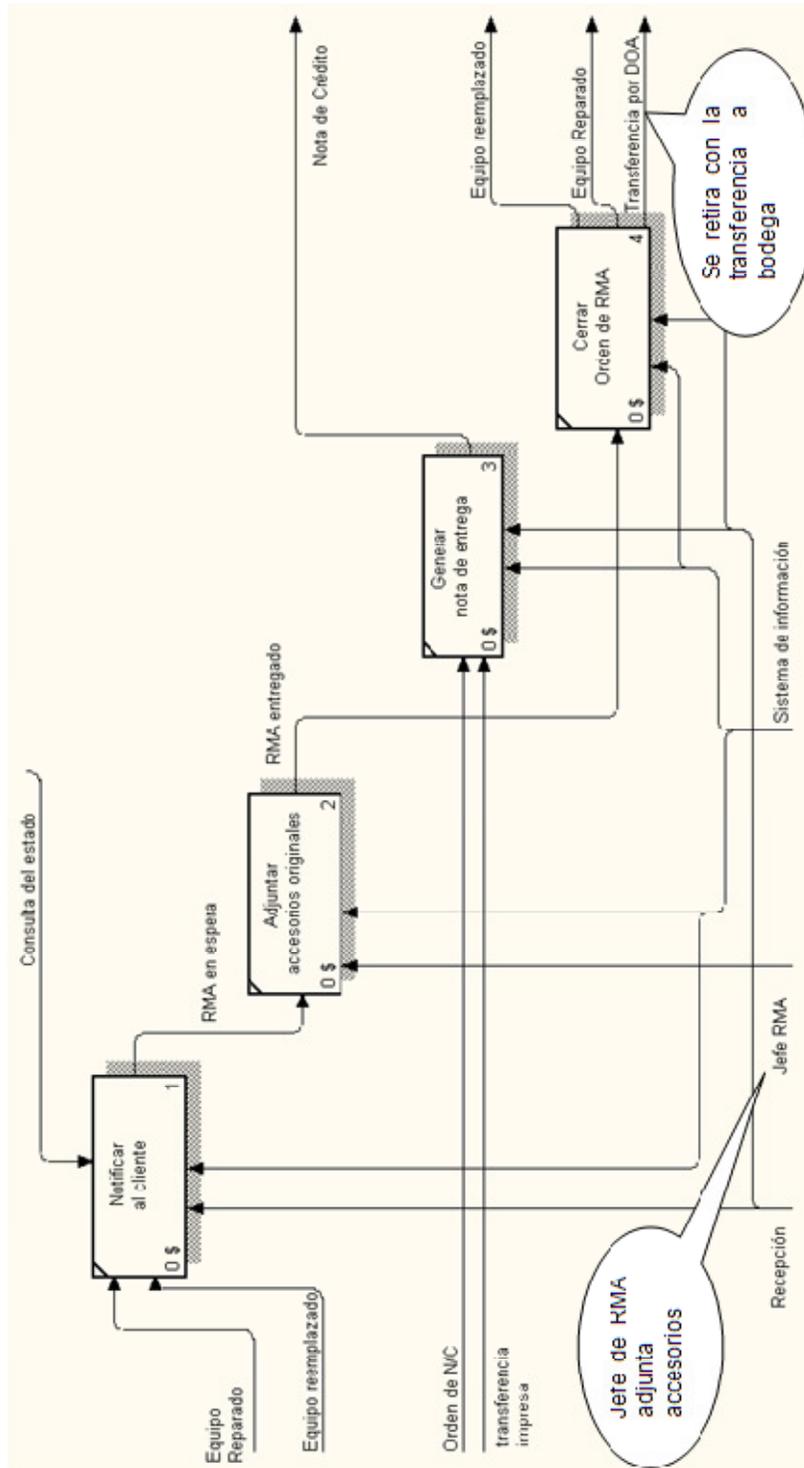


Figura 5.8 Diagrama IDEF-0 Entregar al Cliente (Propuesto)

5.2. Resultados esperados

Para determinar la mejora esperada del nuevo proceso, se modificó el modelo de simulación en Witness 2008 y según el modelo propuesto y se realizó una prueba t para demostrar estadísticamente que el modelo propuesto mejora la calidad del servicio de garantías, específicamente en el caso de los DOA's.

Para hacer la prueba estadística se consideraron los resultados obtenidos en la verificación y en la validación del Capítulo 4, se consideró el tiempo de warm-up y el número de réplicas apropiado para obtener una potencia de prueba de 0.9 que según el diagrama explicado en el Capítulo 4 fue 15.

Para demostrar si el modelo propuesto es mejor que el actual, se consideró una prueba t de eventos dependientes debido a que se utilizaron los mismos números aleatorios en ambas pruebas, es decir, al usar las mismas cadenas de números aleatorios, las distribuciones involucradas tuvieron el mismo comportamiento en ambos escenarios; es decir, los clientes llegaron en el mismo intervalo, se diagnosticaron la misma cantidad de equipos por día, se repararon y

se declararon por fuera de garantía los mismos equipos para cada escenario.

En la Tabla 10 se muestra el resumen de cada una de las réplicas del experimento definido para los dos escenarios del modelo y las diferencias entre los escenarios, se consideró como indicador de mejora el tiempo que el equipo está en el sistema hasta que se da una respuesta al cliente.

De acuerdo a las características de calidad en servicios analizadas en el Capítulo 2, la reducción en el tiempo de servicio afectó claramente a las características de oportunidad del servicio de garantías, las cuales son directamente percibidas por el cliente, debido a que el nuevo escenario permitió dar respuesta en cuestión de minutos a un proceso que tomaba días en cumplirse. Para cuantificar la mejora en el tiempo de procesos en el nuevo escenario se usaron los datos de la Tabla 10.

Tabla 10
Resumen de Tiempos de Respuesta de Ambos Escenarios

Réplicas	Tiempo Respuesta Promedio del Modelo (minutos)			
	Actual	Propuesto	Diferencia	Diferencia (%)
1	545,891	8,541	537,350	98,44%
2	1.379,420	13,287	1.366,134	99,04%
3	1.976,707	17,848	1.958,859	99,10%
4	2.739,832	24,245	2.715,588	99,12%
5	4.089,523	30,634	4.058,889	99,25%
6	5.845,021	31,596	5.813,425	99,46%
7	7.604,816	34,356	7.570,460	99,55%
8	9.515,806	37,126	9.478,680	99,61%
9	11.748,431	39,983	11.708,448	99,66%
10	13.020,282	43,067	12.977,215	99,67%
11	15.740,507	47,999	15.692,508	99,70%
12	18.886,829	50,983	18.835,845	99,73%
13	23.199,938	58,888	23.141,050	99,75%
14	26.790,815	63,690	26.727,125	99,76%
15	30.482,412	64,938	30.417,474	99,79%
Media	11.571,082	37,812	11.533,270	99,44%
Desv	9.642,649	17,531	9.625,708	0,38%
Var	92.980.687,195	307,341	92.654.249,728	0,00%

La Tabla 10 muestra una mejora del 99.44% en el proceso, debido a la reducción aproximada de 8 a 0.026 días. Para demostrar estadísticamente que el escenario propuesto disminuye el tiempo de proceso con respecto al escenario actual se utilizó una prueba t ; considerando el 95 % de confianza.

$$H_0 : \theta_1 - \theta_2 = 0$$

$$H_1 : \theta_1 - \theta_2 \neq 0$$

$$Se = 2.485,347$$

$$\mu = 14$$

$$p - value = 0.00$$

$$t_{0.025,14} = 2.50956941$$

$$5.296,11909 \leq \theta_1 - \theta_2 \leq 17.770,4209$$

El valor p de 0.00 indicó que hubo suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna. Es decir, existió una reducción significativa en el tiempo de proceso del modelo mejorado con respecto al actual.

Siendo el tiempo de espera una característica de calidad que la percibe directamente el cliente según las características de oportunidad mencionadas en el Capítulo 2, es importante que con el nuevo modelo se ha reducido la espera entre 5,300 y 17,800 minutos aproximadamente, de acuerdo al intervalo mostrado arriba.

5.3. Conclusiones

De acuerdo con los objetivos planteados al inicio del estudio, se analizó la cadena de suministro del colaborador industrial utilizando diversas aplicaciones estadísticas y logísticas como diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Flujo Funcional, Modelación de Procesos en IDEF-0 y con Simulación por Software se estableció la situación actual del procesos de garantías de DOA's.

Se identificaron los procesos críticos en un trámite de DOA mediante un mapeo del proceso de garantías, determinando que el diagnóstico de los equipos es el proceso que causa los retrasos en las entregas.

Se determinó que sólo un 33% de casos de DOA de clientes mayoristas se resolvieron dentro del período de un día, que es el tiempo establecido en las políticas (Tabla 11) y que el 80% de los casos se resolvieron en hasta 15 días para los clientes mayoristas y de provincia. Por otro lado, a los clientes mayoristas y minoristas de Quito se les resolvió el 75% y 80% de los casos hasta en 45 días. Y finalmente, a los minoristas propios se les respondió el 85% de los casos en hasta 45 días.

Tabla 11
Tiempos Acumulados de Resolución de DOA's por Intervalos

Intervalos (días)	Mayoristas	Mayoristas UIO	Minoristas Propios UIO	Minoristas Propios	Provincias
[0,1)	33,41%	7,69%	8,16%	7,69%	12,96%
[1,7)	71,41%	41,03%	32,65%	23,08%	58,50%
[7,15)	84,53%	55,13%	48,98%	38,46%	80,77%
[15,30)	93,46%	66,67%	75,51%	61,54%	91,90%
[30,45)	96,42%	74,36%	81,63%	84,62%	95,55%
[45,60)	97,37%	93,59%	81,63%	100,00%	96,76%
[60,90)	98,76%	97,44%	93,88%	100,00%	98,38%
[90,inf)	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Para determinar las causas se realizó una lluvia de ideas con el personal involucrado y un análisis de Pareto. Se aplicó la herramienta IDEF-0 para determinar las cargas de los miembros del departamento de garantías, donde se encontró que el técnico de RMA participaba en la mayoría de los sub-procesos de garantía, se observó que las actividades del Supervisor de RMA con el Jefe de Garantías eran similares y finalmente se determinó que no existe un proceso definido para un caso DOA.

Se dividió el proceso de garantías de DOA's en cuatro sub-procesos principales y mediante los datos históricos se generaron distribuciones empíricas que describieron el comportamiento de cada proceso. Con esta información se simuló la situación actual, la cual

fue verificada y validada y se comprobó que los procesos críticos no permiten que se cumpla con el tiempo de un día para DOA's.

Se diseñó un nuevo diagrama IDEF-0 donde disminuyeron las cargas al Técnico de RMA para que los tiempos de proceso de diagnóstico disminuyan, además, se determinó que las actividades de revisión de stock en las bodegas y los egresos de inventario por crédito que realizaban el Jefe de Garantías y el Supervisor de RMA se pueden fusionar para dar mayor continuidad al flujo del proceso. Además, se creó un proceso independiente para los casos de DOA de modo que se pueda cumplir con el tiempo de las políticas.

Luego de simular la situación actual y la propuesta, se logró demostrar estadísticamente que se produjo una reducción entre 5,300 y 17,800 minutos aproximadamente, en el tiempo de espera de los clientes que ingresaron un caso de DOA, donde el tiempo promedio de espera por un DOA con el nuevo proceso fue 37 minutos. Por tanto se cumplió con holgura el plazo de 24 horas para tener una respuesta; cumpliendo con la política de la empresa. A pesar de esto, existen casos en los que la no disponibilidad de stock para reemplazos y la imposibilidad de realizar notas de crédito causarían

una demora en el trámite de DOA's pero éstos se puede considerar como casos excepcionales.

La utilización de técnicas como diagramas de flujo, diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Diagrama IDEF-0 y la simulación de procesos, ha permitido que un proceso tan variable y hasta cierto punto impredecible se pueda analizar y mejorar, determinando la forma de realizar los procesos eficientemente que resultan en un servicio de mejor calidad para el cliente. El uso de las aplicaciones estadísticas y de mejoramiento de procesos permitió conocer el proceso para poder realizar un diagnóstico acorde a la realidad de la organización. Además, se logró una integración del personal al aportar para mejorar el proceso global y no sólo los procesos individuales a modo de pequeñas islas.

5.4. Recomendaciones

Se recomienda que una vez que se apliquen las sugerencias detalladas en el estudio, se proceda a evaluar la posibilidad de contratar a un ayudante para el Técnico de RMA para que se puedan dividir las tareas de revisión de equipos.

Otra aportación a la mejora del servicio a los clientes de provincias es desarrollar un proceso descentralizado de garantías, es decir, que en los diferentes puntos de ventas exista un responsable de autorizar los cambios inmediatos por garantías en casos de DOA y evitar q el cliente espere el trámite del departamento de garantías.

Debido a la integración y formalización de procesos lograda, para una futura implementación se puede desarrollar un sistema de seguimiento de garantías on-line, donde el cliente ingresa su número de caso en la página web y recibe un status en tiempo real de su caso, de acuerdo al último estado ingresado en el SI del colaborador. Este sistema sería de especial utilidad para los clientes de provincia y consumidores finales.

Para mejorar el proceso de toma de series de reemplazos en la bodega matriz, se puede aumentar el número de pistolas lectoras de

códigos para poder despachar ágilmente los artículos a los clientes y registrarlos en el sistema para referencia en caso de un reingreso debido a que el reemplazo también presentó problemas.

Otra recomendación consiste en reemplazar los equipos que están en espera de repuestos por parte de marcas o proveedores locales; apenas se tenga la confirmación de garantía. Así los clientes recibirían una respuesta oportuna y se cerraría dicho caso. La confirmación de garantía asegura a la empresa que recibirá el equipo reparado o la pieza necesaria. Las piezas o los equipos reparados por la marca serían enviados para la venta en un local tipo Outlet a un precio inferior.

Para futuras simulaciones se sugiere utilizar como escenarios el probar con una persona más en el área de Recepción o con una persona más que realice las funciones del Técnico de RMA para determinar cuál de los dos escenarios permite disminuir aún más los tiempos de procesos y proponerlo a la gerencia para su aprobación.

También se sugiere preparar un plan de capacitación al personal de Recepción para complementar lo aprendido por la experiencia

adquirida con conocimientos técnicos y permitir que puedan desempeñar sus nuevas responsabilidades de mejor manera.

Finalmente, se sugiere crear un equipo de trabajo multidisciplinario con el fin de realizar las funciones de búsqueda de oportunidades de mejora en el servicio, y mejorar la experiencia del cliente en el proceso de garantías.

BIBLIOGRAFÍA

[1] REVISTA VISTAZO (2008), *“500 Empresas Más Grandes del Ecuador”*, Editorial Vistazo, Guayaquil-Ecuador.

[2] BENJAMIN, F. & GOMEZ CEJA G. (2002), *“Organización y Métodos un enfoque competitivo”*, Mc Graw Hill, Primera Edición, México-México.

[3] HARRINGTON, J. H. (1993), *“Mejoramiento de los procesos de la empresa”*, Mc Graw Hill, Primera Edición, México-México.

[4] PALOMO, M. (2007), *“Liderazgo y motivación de equipos de trabajo”*, ESIC Editorial, Cuarta Edición, Madrid

- [5] **ANDERSON, DENNIS & WILLIAMS** (2004), "***Estadística para administración y economía***", International Thomson, Séptima Edición, México
- [6] **JOHNSON, R & KUBY, P** (1999), "***Estadística Elemental: Lo esencial***", International Thomson, Segunda Edición, México
- [7] **GARCÍA OLIVARES, A** (2006), "***Programa de Logística Inversa***", Eumed.net, Primera Edición, España
- [8] **JURAN, J.M. & GRZYNA F.M.** (1995), "***Análisis y planeación de la Calidad***", Mc Graw Hill, Tercera Edición, México-México.
- [9] **MITRA, A.** (1998), "***Fundamentals of Quality Control and Improvement***", Prentice Hall, Second Edition, New Jersey
- [10] **CAROT ALONSO, VICENTE** (1998), "***Control estadístico de la calidad***", Camino de Vera, Primera Edición, Valencia
- [11] **BANKS, CARSON, NELSON & NICOL** (2000), "***Discrete-Event system simulation***", Prentice Hall, Third Edition, New jersey
- [12] **PETEIRO, D.** (2005), "***La Gestión Tradicional y la Gestión por Procesos***", TBL Group, Guayaquil

APÉNDICES

APÉNDICE A

PRUEBAS DE NORMALIDAD DE DISTRIBUCIONES

Distribution Identification for Ingresos

* NOTE * Fail to select a Johnson transformation function with P-Value > 0,1.
No transformation is made.

2-Parameter Exponential

* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

3-Parameter Weibull

* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

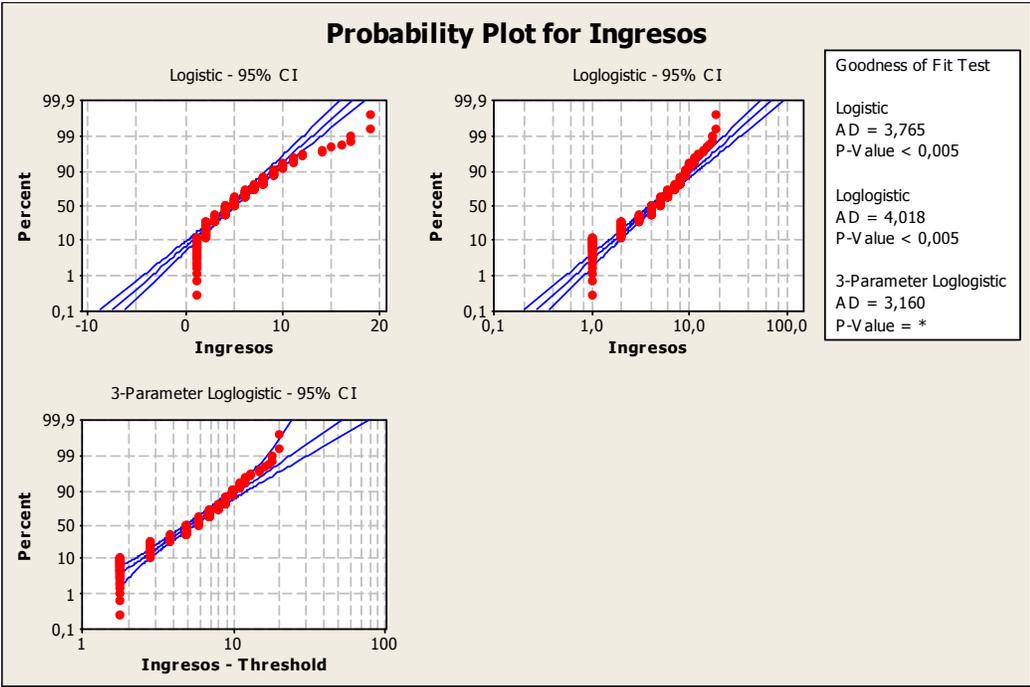
The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

3-Parameter Gamma

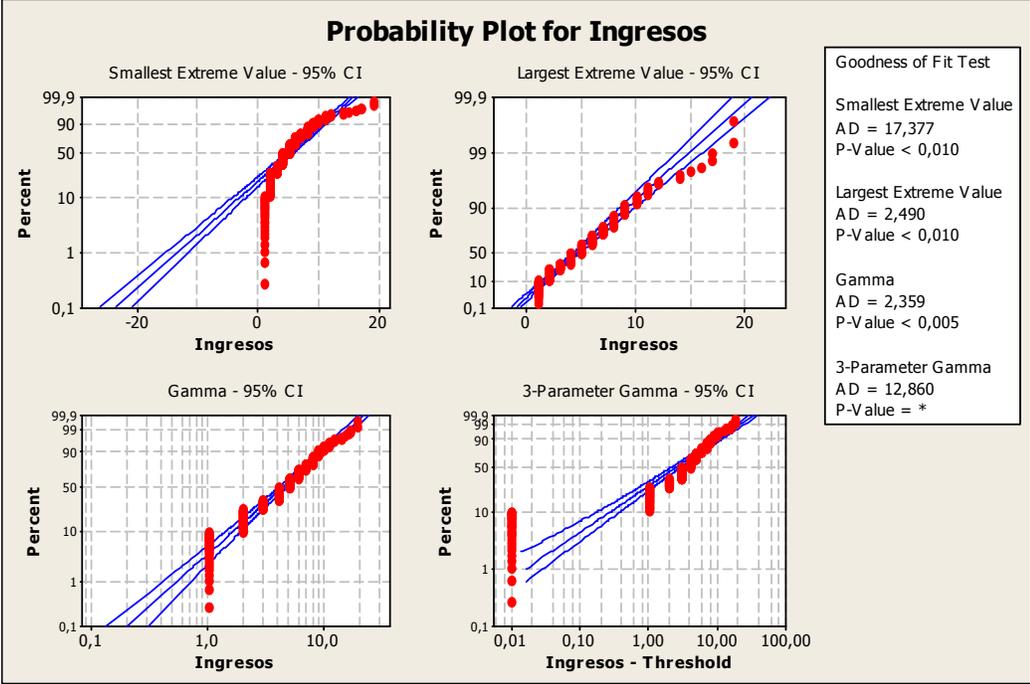
* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

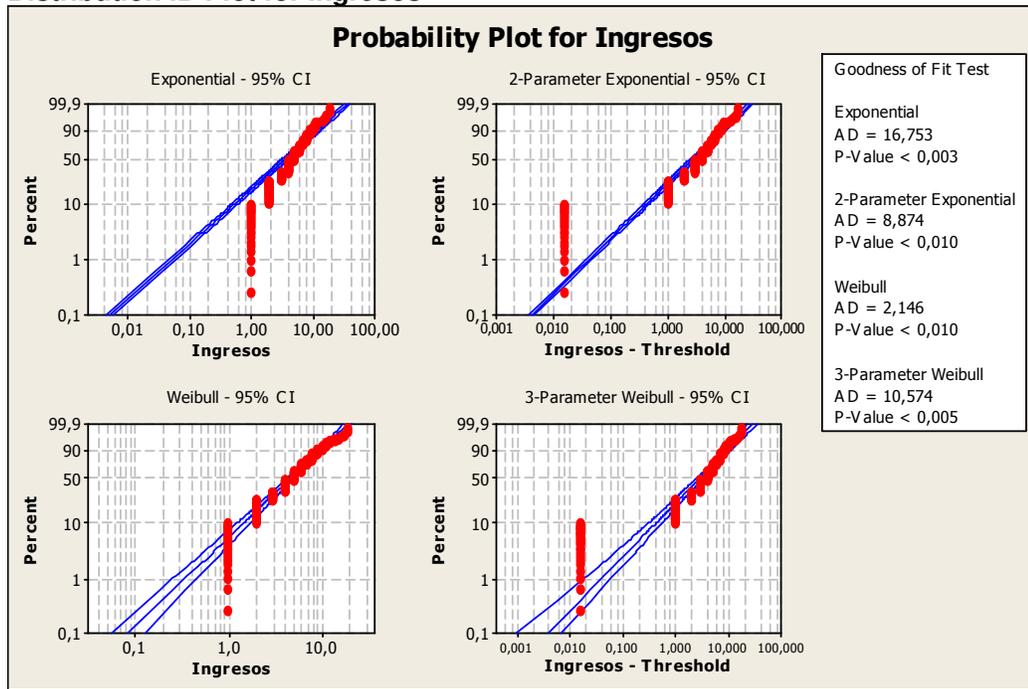
Distribution ID Plot for Ingresos



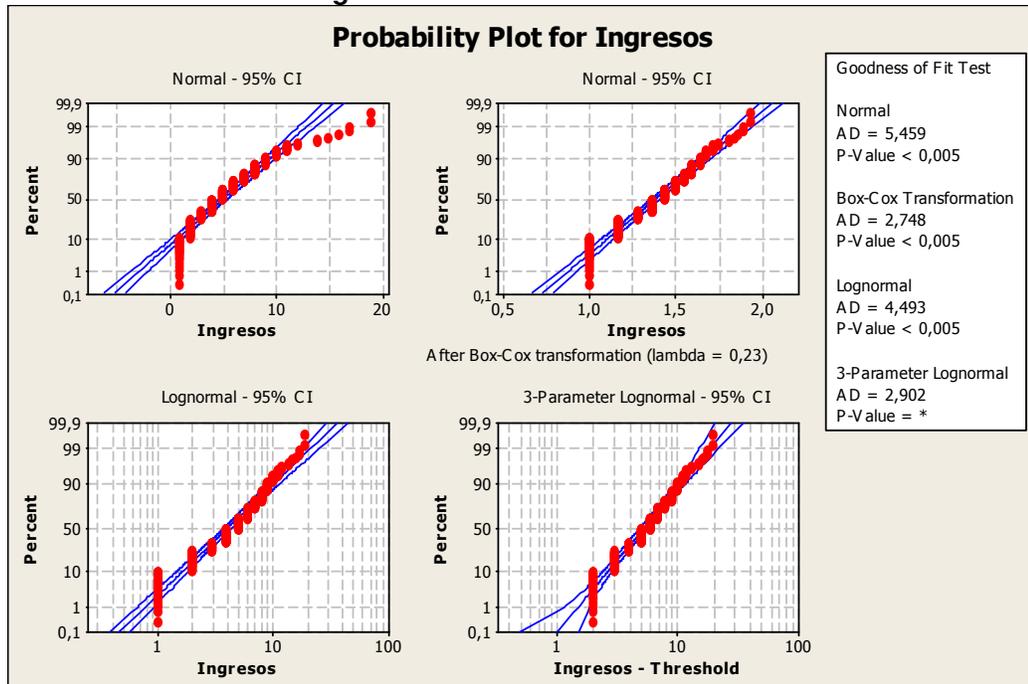
Distribution ID Plot for Ingresos



Distribution ID Plot for Ingresos



Distribution ID Plot for Ingresos



Descriptive Statistics

N	N*	Mean	StDev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
257	0	5,14397	3,34458	5	1	19	1,33653	2,69035

Box-Cox transformation: Lambda = 0,225346

Goodness of Fit Test

Distribution	AD	P	LRT	P
Normal	5,459	<0,005		
Box-Cox Transformation	2,748	<0,005		
Lognormal	4,493	<0,005		
3-Parameter Lognormal	2,902	*	0,022	
Exponential	16,753	<0,003		
2-Parameter Exponential	8,874	<0,010	0,000	
Weibull	2,146	<0,010		
3-Parameter Weibull	10,574	<0,005	0,000	
Smallest Extreme Value	17,377	<0,010		
Largest Extreme Value	2,490	<0,010		
Gamma	2,359	<0,005		
3-Parameter Gamma	12,860	*	0,000	
Logistic	3,765	<0,005		
Loglogistic	4,018	<0,005		
3-Parameter Loglogistic	3,160	*	0,178	

ML Estimates of Distribution Parameters

Distribution	Location	Shape	Scale	Threshold
Normal*	5,14397		3,34458	
Box-Cox Transformation*	1,39292		0,21486	
Lognormal*	1,41586		0,70706	
3-Parameter Lognormal	1,67714		0,53788	-1,01173
Exponential			5,14397	
2-Parameter Exponential			4,16016	0,98381
Weibull		1,62855	5,76903	
3-Parameter Weibull		0,99268	4,14972	0,98445
Smallest Extreme Value	6,99364		4,42806	
Largest Extreme Value	3,67678		2,44259	
Gamma		2,40618	2,13781	
3-Parameter Gamma		0,80753	5,14407	0,99000
Logistic	4,81227		1,78774	
Loglogistic	1,46134		0,40545	
3-Parameter Loglogistic	1,63612		0,33268	-0,73961

* Scale: Adjusted ML estimate

Distribution Identification for Diagnostics

* NOTE * Fail to select a Johnson transformation function with P-Value > 0,1.
No transformation is made.

3-Parameter Lognormal

* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

2-Parameter Exponential

* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

3-Parameter Weibull

* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

3-Parameter Gamma

* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

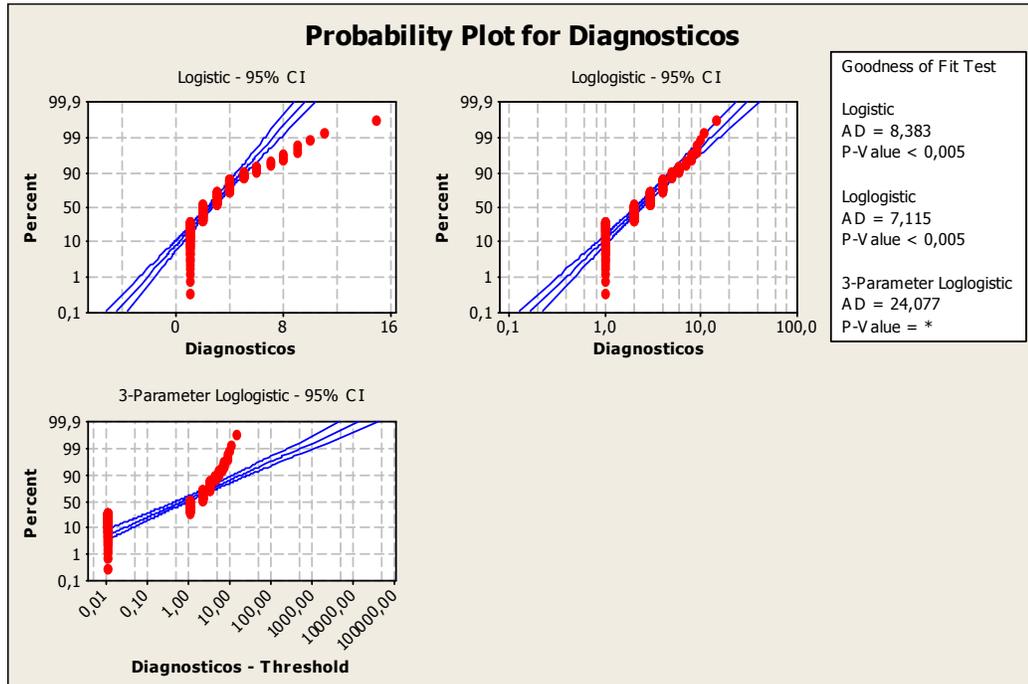
The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

3-Parameter Loglogistic

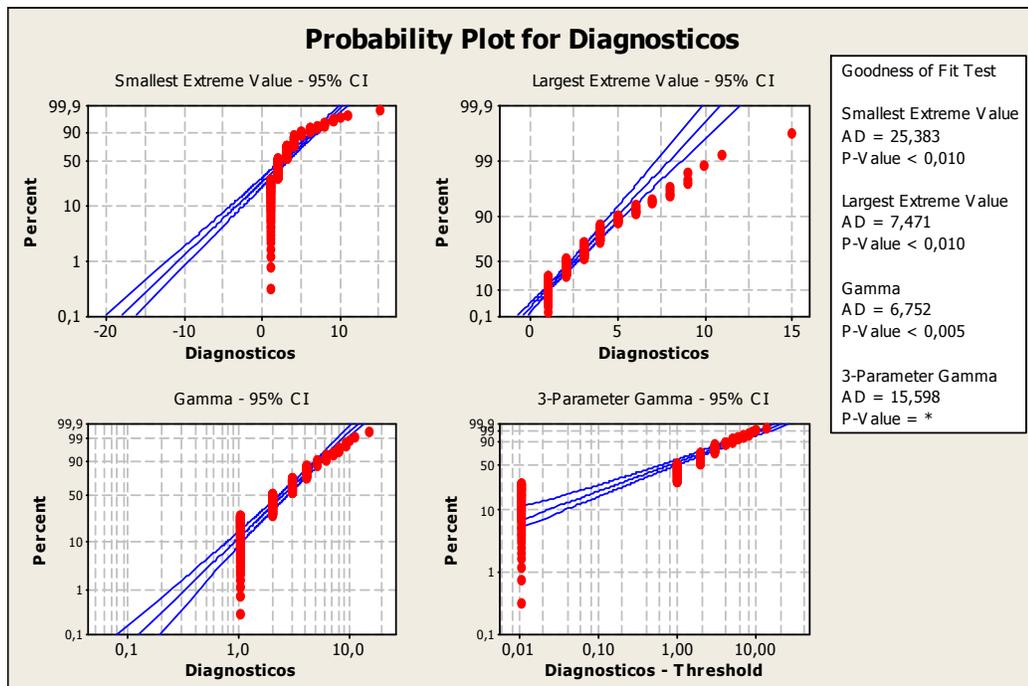
* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

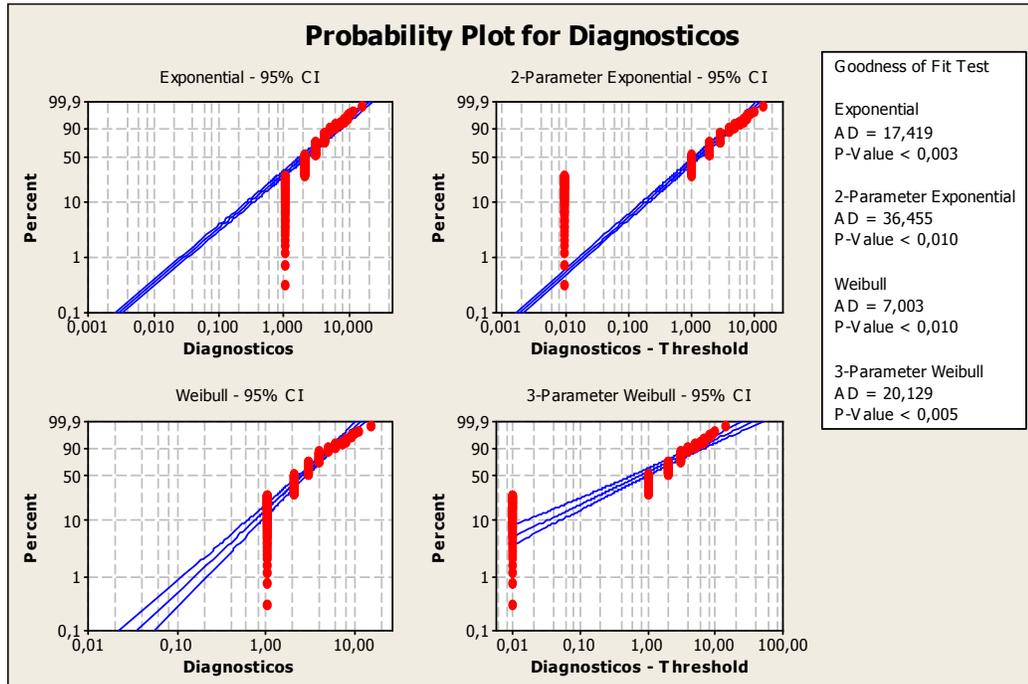
Distribution ID Plot for Diagnostics



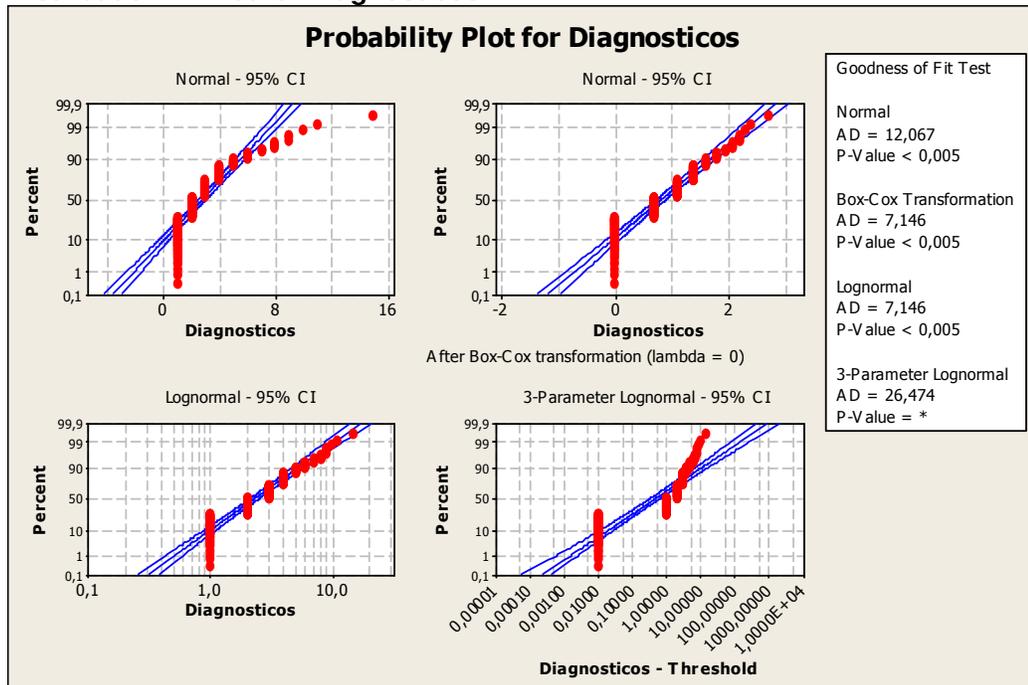
Distribution ID Plot for Diagnosticos



Distribution ID Plot for Diagnosticos



Distribution ID Plot for Diagnosticos



Descriptive Statistics

N	N*	Mean	StDev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
219	0	2,84932	2,07213	2	1	15	2,12966	6,80511

Box-Cox transformation: Lambda = 0

Goodness of Fit Test

Distribution	AD	P	LRT	P
Normal	12,067	<0,005		
Box-Cox Transformation	7,146	<0,005		
Lognormal	7,146	<0,005		
3-Parameter Lognormal	26,474	*	0,000	
Exponential	17,419	<0,003		
2-Parameter Exponential	36,455	<0,010	0,000	
Weibull	7,003	<0,010		
3-Parameter Weibull	20,129	<0,005	0,000	
Smallest Extreme Value	25,383	<0,010		
Largest Extreme Value	7,471	<0,010		
Gamma	6,752	<0,005		
3-Parameter Gamma	15,598	*	0,000	
Logistic	8,383	<0,005		
Loglogistic	7,115	<0,005		
3-Parameter Loglogistic	24,077	*	0,000	

ML Estimates of Distribution Parameters

Distribution	Location	Shape	Scale	Threshold
Normal*	2,84932		2,07213	
Box-Cox Transformation*	0,83352		0,64574	
Lognormal*	0,83352		0,64574	
3-Parameter Lognormal	-0,76416		2,44846	0,99000
Exponential			2,84932	
2-Parameter Exponential			1,85932	0,99000
Weibull		1,53326	3,19371	
3-Parameter Weibull		0,59832	1,38984	0,99000
Smallest Extreme Value	4,04518		3,21806	
Largest Extreme Value	2,01687		1,29014	
Gamma		2,49530	1,14187	
3-Parameter Gamma		0,46419	4,00554	0,99000
Logistic	2,55388		1,01530	
Loglogistic	0,82721		0,38026	
3-Parameter Loglogistic	-0,37005		1,42414	0,99000

* Scale: Adjusted ML estimate

Distribution Identification for Reemplazos

* NOTE * Fail to select a Johnson transformation function with P-Value > 0,1.
No transformation is made.

2-Parameter Exponential

* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

3-Parameter Weibull

* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

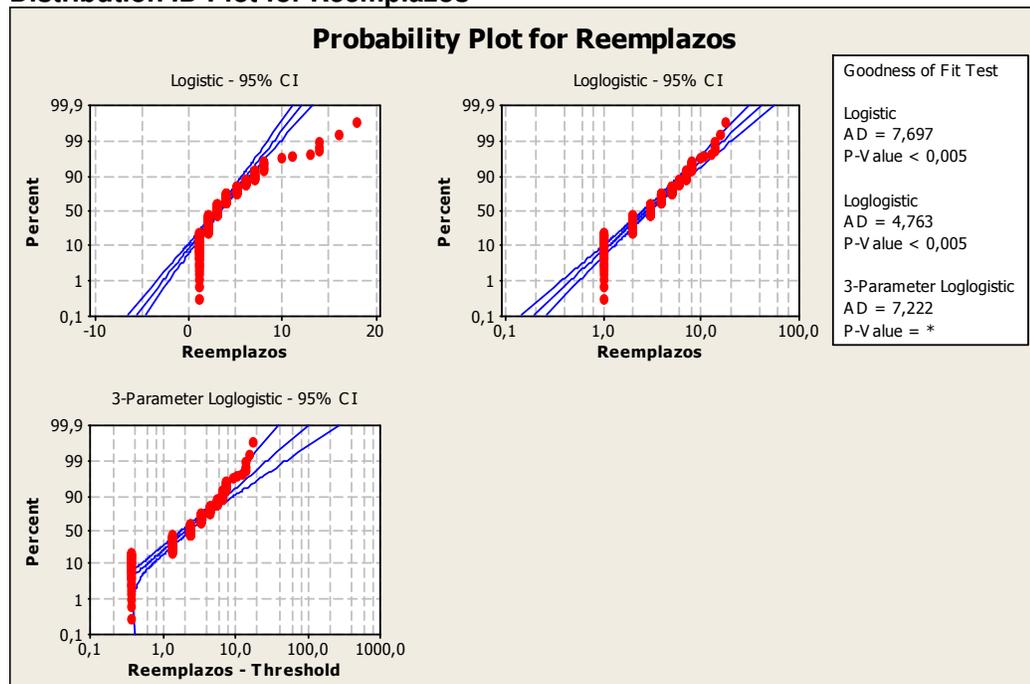
The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

3-Parameter Gamma

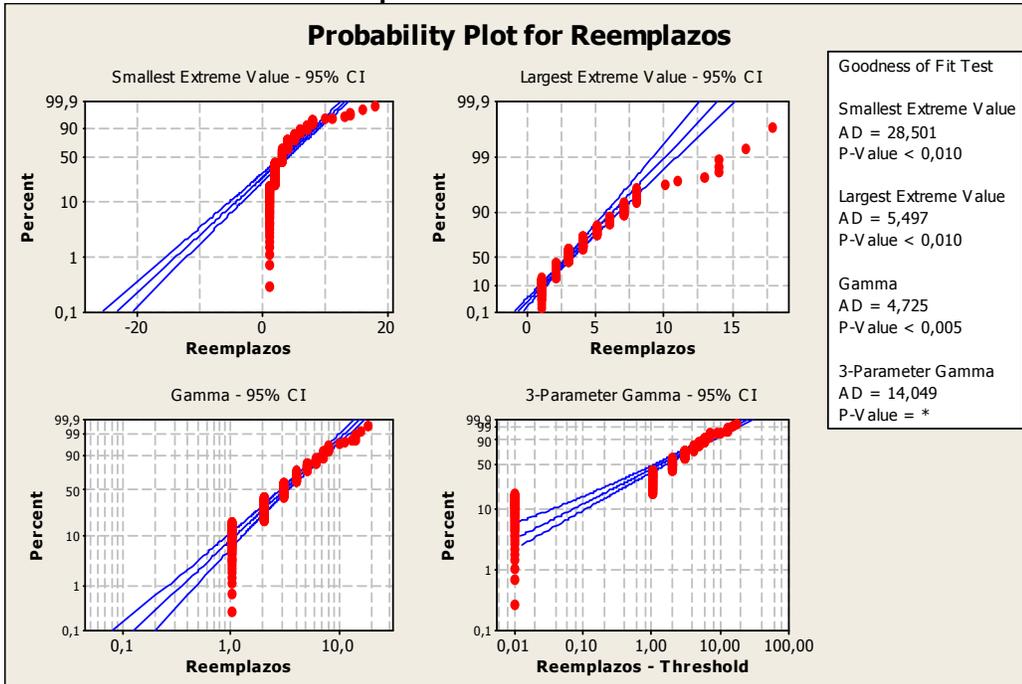
* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

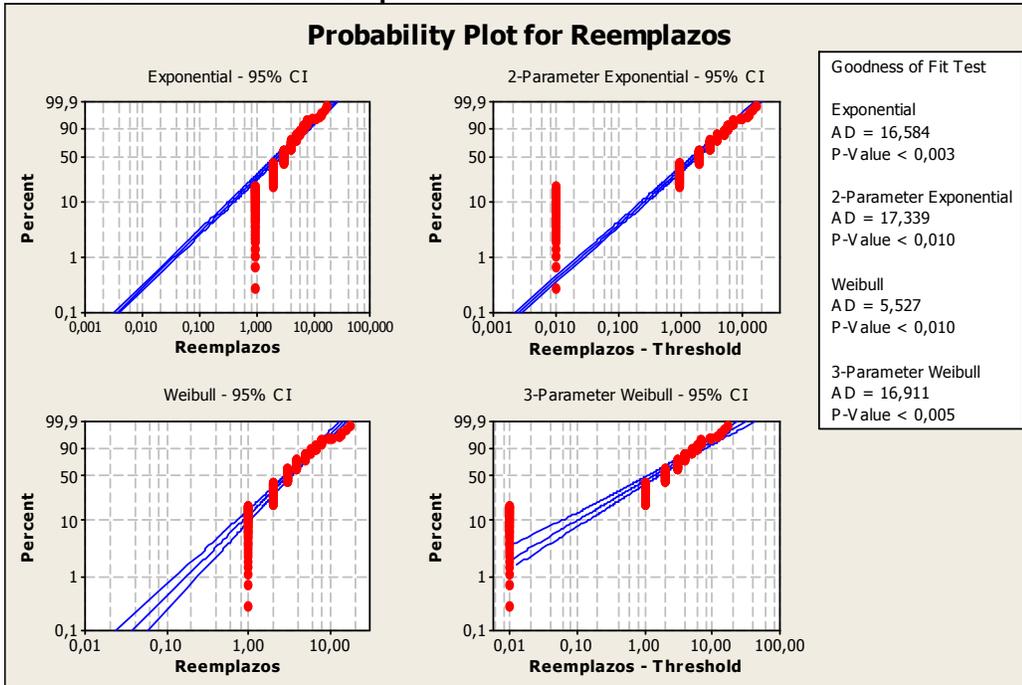
Distribution ID Plot for Reemplazos



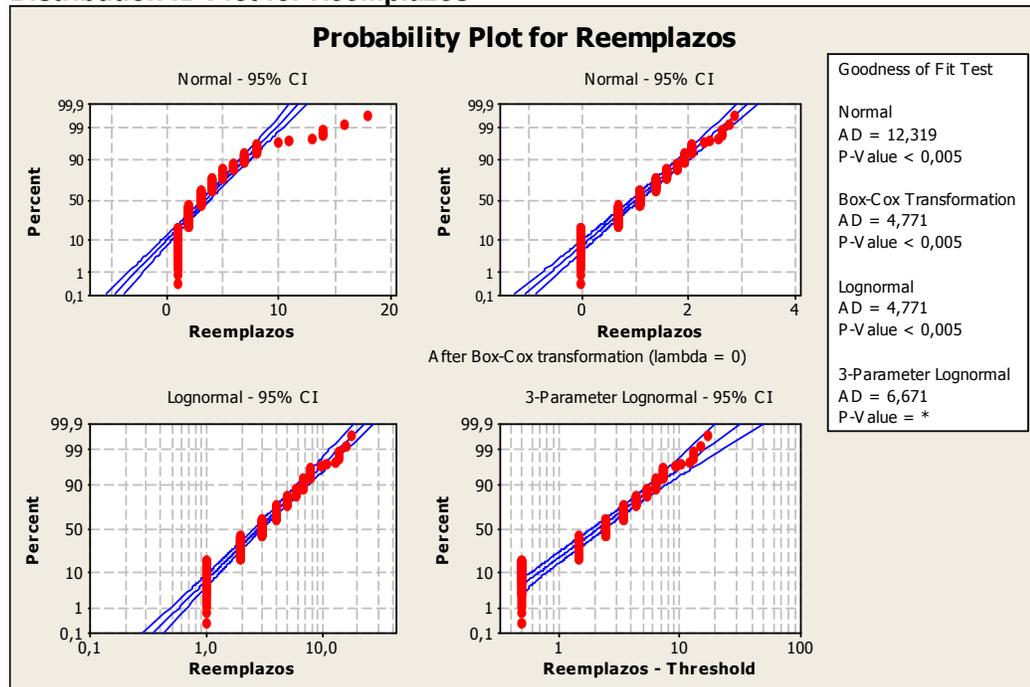
Distribution ID Plot for Reemplazos



Distribution ID Plot for Reemplazos



Distribution ID Plot for Reemplazos



Descriptive Statistics

N	N*	Mean	StDev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
244	0	3,54918	2,67623	3	1	18	2,24138	7,14137

Box-Cox transformation: Lambda = 0

Goodness of Fit Test

Distribution	AD	P	LRT	P
Normal	12,319	<0,005		
Box-Cox Transformation	4,771	<0,005		
Lognormal	4,771	<0,005		
3-Parameter Lognormal	6,671	*	0,024	
Exponential	16,584	<0,003		
2-Parameter Exponential	17,339	<0,010	0,000	
Weibull	5,527	<0,010		
3-Parameter Weibull	16,911	<0,005	0,000	
Smallest Extreme Value	28,501	<0,010		
Largest Extreme Value	5,497	<0,010		
Gamma	4,725	<0,005		
3-Parameter Gamma	14,049	*	0,000	
Logistic	7,697	<0,005		
Loglogistic	4,763	<0,005		
3-Parameter Loglogistic	7,222	*	0,013	

ML Estimates of Distribution Parameters

Distribution	Location	Shape	Scale	Threshold
Normal*	3,54918		2,67623	
Box-Cox Transformation*	1,03724		0,67605	
Lognormal*	1,03724		0,67605	
3-Parameter Lognormal	0,76780		0,87413	0,49909
Exponential			3,54918	
2-Parameter Exponential			2,55967	0,98951
Weibull		1,48469	3,96211	
3-Parameter Weibull		0,72650	2,20995	0,99000
Smallest Extreme Value	5,11329		4,11736	
Largest Extreme Value	2,48729		1,64915	
Gamma		2,33199	1,52195	
3-Parameter Gamma		0,57906	4,41952	0,99000
Logistic	3,16593		1,29187	
Loglogistic	1,03955		0,39198	
3-Parameter Loglogistic	0,72082		0,56425	0,65084

* Scale: Adjusted ML estimate

Distribution Identification for Retiros

* NOTE * Fail to select a Johnson transformation function with P-Value > 0,1.
No transformation is made.

2-Parameter Exponential

* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

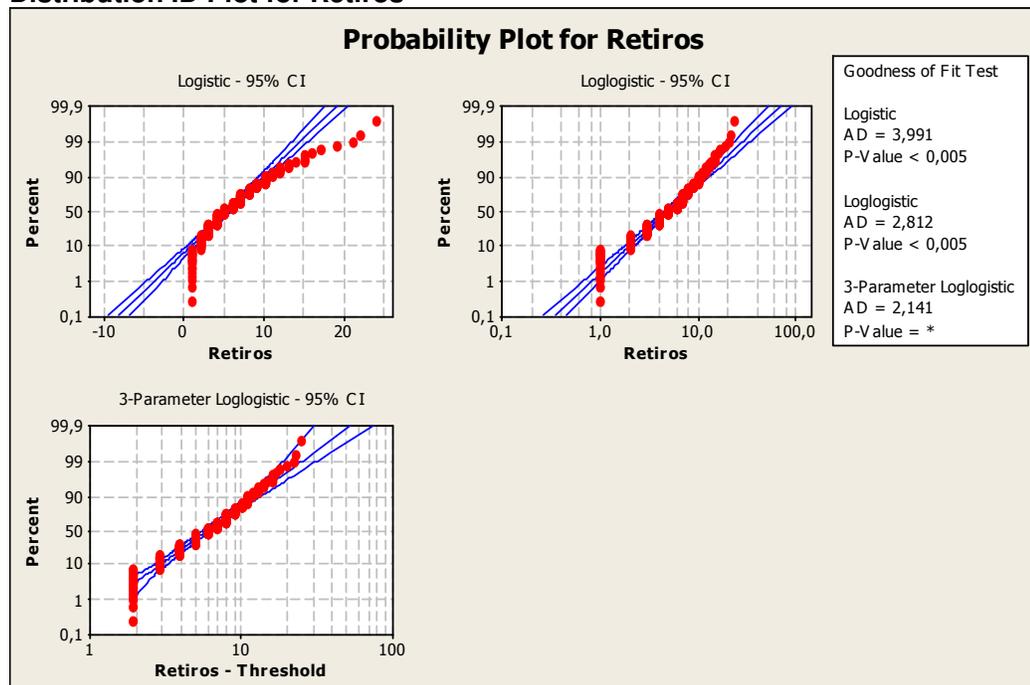
The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

3-Parameter Gamma

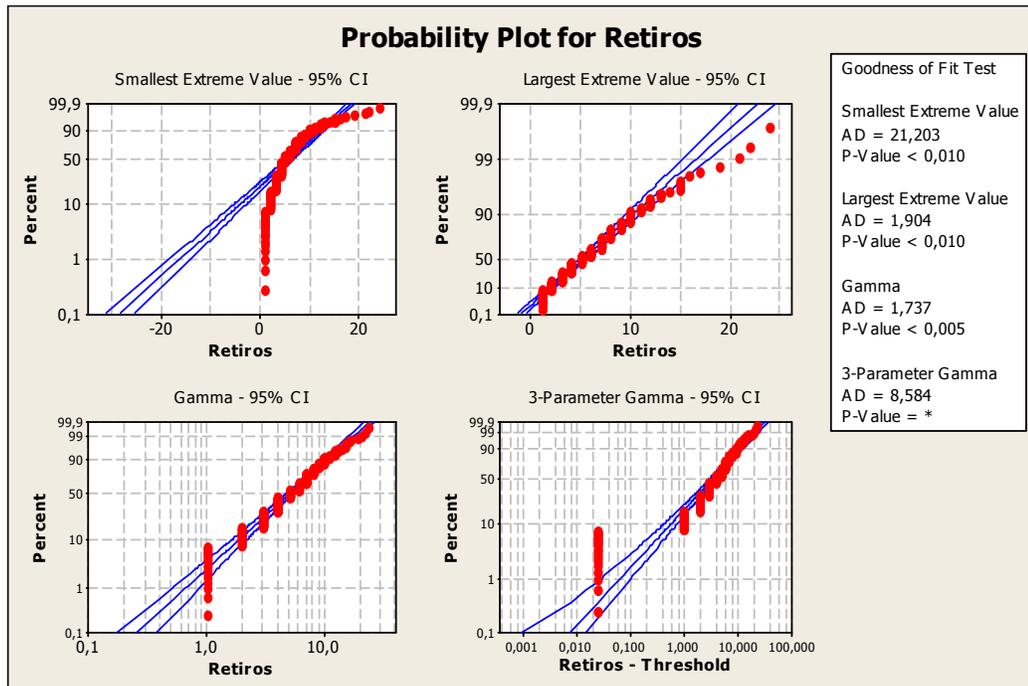
* WARNING * Variance/Covariance matrix of estimated parameters does not exist.

The threshold parameter is assumed fixed when calculating confidence intervals.

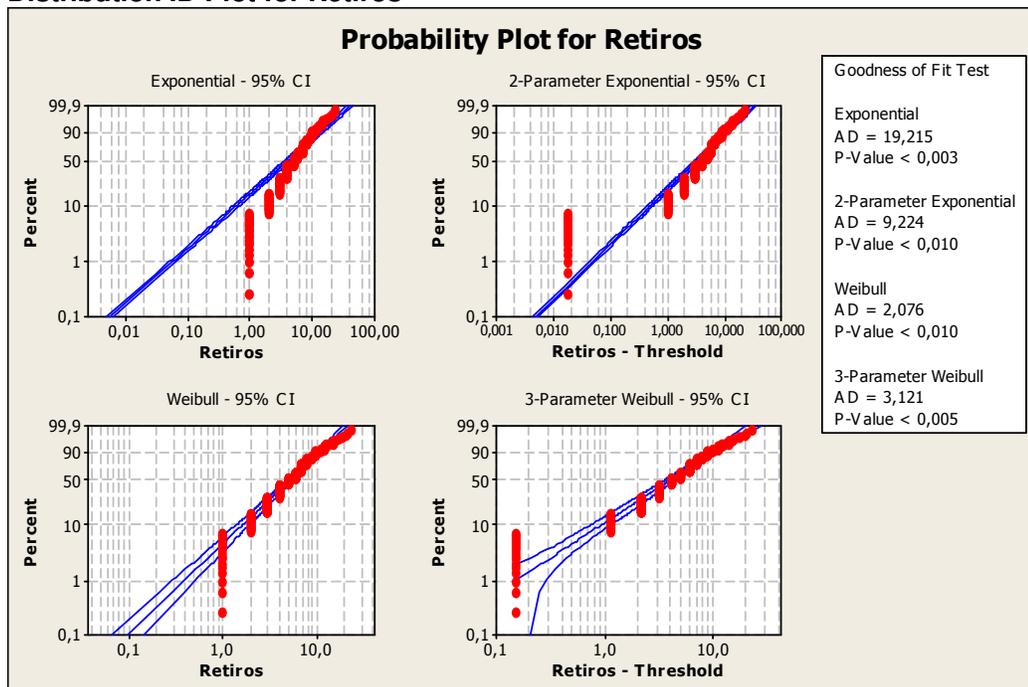
Distribution ID Plot for Retiros



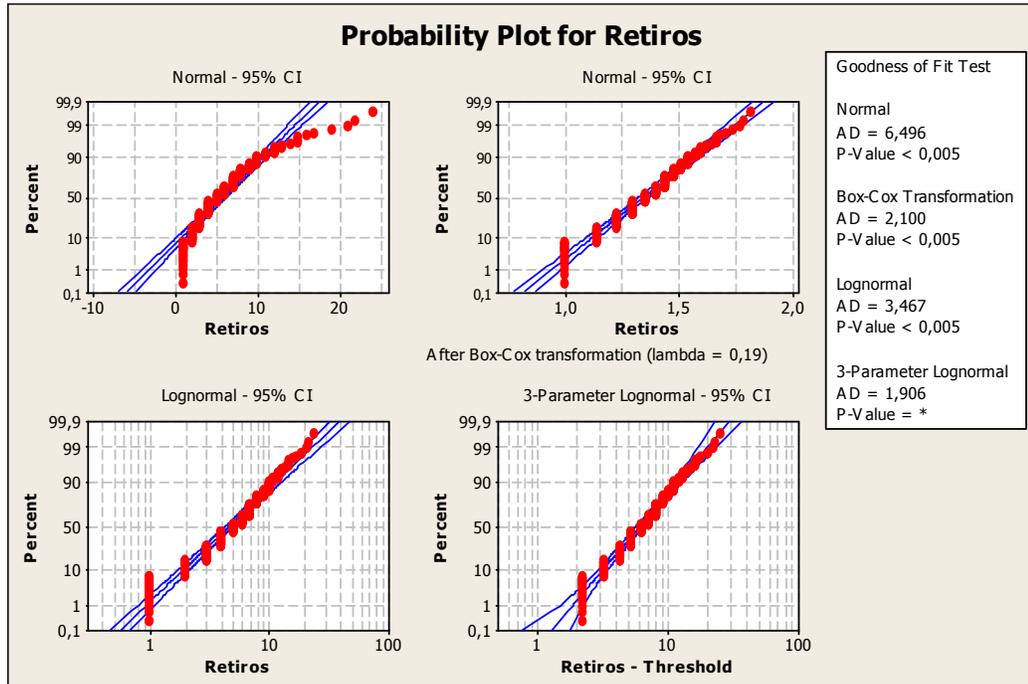
Distribution ID Plot for Retiros



Distribution ID Plot for Retiros



Distribution ID Plot for Retiros



Descriptive Statistics

N	N*	Mean	StDev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
271	0	5,81181	3,77291	5	1	24	1,54419	3,78414

Box-Cox transformation: Lambda = 0,188181

Goodness of Fit Test

Distribution	AD	P	LRT	P
Normal	6,496	<0,005		
Box-Cox Transformation	2,100	<0,005		
Lognormal	3,467	<0,005		
3-Parameter Lognormal	1,906	*	0,004	
Exponential	19,215	<0,003		
2-Parameter Exponential	9,224	<0,010	0,000	
Weibull	2,076	<0,010		
3-Parameter Weibull	3,121	<0,005	0,000	
Smallest Extreme Value	21,203	<0,010		
Largest Extreme Value	1,904	<0,010		
Gamma	1,737	<0,005		
3-Parameter Gamma	8,584	*	1,000	
Logistic	3,991	<0,005		
Loglogistic	2,812	<0,005		
3-Parameter Loglogistic	2,141	*	0,100	

ML Estimates of Distribution Parameters

Distribution	Location	Shape	Scale	Threshold
--------------	----------	-------	-------	-----------

Normal*	5,81181		3,77291	
Box-Cox Transformation*	1,34921		0,16998	
Lognormal*	1,54814		0,68840	
3-Parameter Lognormal	1,82432		0,51323	-1,24610
Exponential			5,81181	
2-Parameter Exponential			4,82963	0,98218
Weibull		1,64340	6,52556	
3-Parameter Weibull		1,29294	5,34866	0,84622
Smallest Extreme Value	7,92407		5,25782	
Largest Extreme Value	4,18799		2,68625	
Gamma		2,51538	2,31051	
3-Parameter Gamma		1,07429	4,50252	0,97478
Logistic	5,40172		1,97153	
Loglogistic	1,58776		0,38746	
3-Parameter Loglogistic	1,76550		0,31692	-0,86912

* Scale: Adjusted ML estimate

APÉNDICE B

Informe de Simulación

Variables Enteras

Promedio de Valores por Réplica	1	2	Total general
1	173	399	572
cont2	29	37	66
contador	37	74	111
DOAs	107	288	395
2	308	690	998
cont2	56	62	118
contador	62	124	186
DOAs	190	504	694
3	433	970	1403
cont2	77	86	163
contador	86	172	258
DOAs	270	712	982
4	546	1237	1783
cont2	94	111	205
contador	111	222	333
DOAs	341	904	1245
5	664	1507	2171
cont2	116	137	253
contador	137	274	411
DOAs	411	1096	1507
6	788	1777	2565
cont2	141	161	302
contador	161	322	483
DOAs	486	1294	1780
7	912	2058	2970
cont2	162	186	348
contador	186	372	558
DOAs	564	1500	2064
8	1051	2363	3414
cont2	186	211	397
contador	211	422	633
DOAs	654	1730	2384
9	1179	2644	3823

cont2	211	236	447
contador	237	473	710
DOAs	731	1935	2666
10	1284	2900	4184
cont2	224	260	484
contador	260	520	780
DOAs	800	2120	2920
11	1406	3186	4592
cont2	242	286	528
contador	286	572	858
DOAs	878	2328	3206
12	1532	3472	5004
cont2	262	311	573
contador	311	622	933
DOAs	959	2539	3498
13	1663	3758	5421
cont2	288	336	624
contador	336	672	1008
DOAs	1039	2750	3789
14	1802	4054	5856
cont2	315	360	675
contador	360	720	1080
DOAs	1127	2974	4101
15	1925	4333	6258
cont2	336	385	721
contador	385	770	1155
DOAs	1204	3178	4382
Total general	15666	35348	51014

Variables Reales

Promedio de Cantidad	Rótulos de columna		Total
Rótulos de fila	1	2	general
Tiempo	366.429,93	366.446,99	366.438,46
1,00	64.332,00	64.347,21	64.339,61
2,00	107.519,00	107.534,10	107.526,55
3,00	149.126,00	149.142,40	149.134,20
4,00	194.000,00	194.013,00	194.006,50
5,00	237.186,00	237.214,00	237.200,00
6,00	280.165,00	280.176,30	280.170,65
7,00	323.626,00	323.638,50	323.632,25
8,00	366.755,00	366.770,50	366.762,75
9,00	410.034,20	410.034,20	410.034,20
10,00	450.246,50	450.257,20	450.251,85
11,00	496.402,50	496.415,80	496.409,15
12,00	539.630,00	539.630,00	539.630,00
13,00	582.472,70	582.487,90	582.480,30
14,00	625.985,00	626.000,40	625.992,70
15,00	668.969,00	669.043,40	669.006,20
Tingreso	97.848,86	97.838,95	97.842,26
1,00	2.461,56	2.465,70	2.464,32
2,00	6.816,77	6.823,17	6.821,04
3,00	13.035,96	13.044,53	13.041,67
4,00	21.638,67	21.650,32	21.646,44
5,00	32.885,61	32.900,28	32.895,39
6,00	45.349,40	45.364,46	45.359,44
7,00	60.463,41	60.478,87	60.473,72
8,00	77.742,47	77.759,19	77.753,62
9,00	98.001,92	97.609,91	97.740,58
10,00	117.882,04	117.901,53	117.895,03
11,00	142.574,66	142.596,50	142.589,22
12,00	168.524,67	168.547,87	168.540,14
13,00	196.640,24	196.667,28	196.658,27
14,00	225.672,75	225.702,07	225.692,29
15,00	258.042,77	258.072,61	258.062,66
Tproceso	11.571,08	37,81	5.804,45
1,00	545,89	8,54	277,22
2,00	1.379,42	13,29	696,35
3,00	1.976,71	17,85	997,28

4,00	2.739,83	24,24	1.382,04
5,00	4.089,52	30,63	2.060,08
6,00	5.845,02	31,60	2.938,31
7,00	7.604,82	34,36	3.819,59
8,00	9.515,81	37,13	4.776,47
9,00	11.748,43	39,98	5.894,21
10,00	13.020,28	43,07	6.531,67
11,00	15.740,51	48,00	7.894,25
12,00	18.886,83	50,98	9.468,91
13,00	23.199,94	58,89	11.629,41
14,00	26.790,82	63,69	13.427,25
15,00	30.482,41	64,94	15.273,68
Aux		0,42	0,42
1,00		0,44	0,44
2,00		0,51	0,51
3,00		0,43	0,43
4,00		0,76	0,76
5,00		0,35	0,35
6,00		0,62	0,62
7,00		0,40	0,40
8,00		0,04	0,04
9,00		0,23	0,23
10,00		0,43	0,43
11,00		0,42	0,42
12,00		0,22	0,22
13,00		0,19	0,19
14,00		0,47	0,47
15,00		0,82	0,82
Total general	55.021,38	65.395,68	61.246,79

Partes

Rótulos de fila	1		2		Total	
	Promedio de Ingresados	Promedio de Servidos	Promedio de Ingresados	Promedio de Servidos	Promedio de Ingresados	Total Promedio de Servidos
Cliente	650,73	0,00	1.301,40	0,00	976,07	0,00
1	107,00	0,00	214,00	0,00	160,50	0,00
2	190,00	0,00	380,00	0,00	285,00	0,00
3	270,00	0,00	540,00	0,00	405,00	0,00
4	341,00	0,00	682,00	0,00	511,50	0,00
5	411,00	0,00	822,00	0,00	616,50	0,00
6	486,00	0,00	972,00	0,00	729,00	0,00
7	564,00	0,00	1.128,00	0,00	846,00	0,00
8	654,00	0,00	1.308,00	0,00	981,00	0,00
9	731,00	0,00	1.462,00	0,00	1.096,50	0,00
10	800,00	0,00	1.600,00	0,00	1.200,00	0,00
11	878,00	0,00	1.756,00	0,00	1.317,00	0,00
12	959,00	0,00	1.917,00	0,00	1.438,00	0,00
13	1.039,00	0,00	2.078,00	0,00	1.558,50	0,00
14	1.127,00	0,00	2.254,00	0,00	1.690,50	0,00
15	1.204,00	0,00	2.408,00	0,00	1.806,00	0,00
Especial	51,73	21,87	236,00	24,93	143,87	23,40
1	31,00	23,00	63,00	26,00	47,00	24,50
2	33,00	25,00	87,00	25,00	60,00	25,00
3	32,00	21,00	110,00	24,00	71,00	22,50
4	36,00	17,00	136,00	25,00	86,00	21,00
5	45,00	22,00	163,00	26,00	104,00	24,00
6	47,00	27,00	185,00	24,00	116,00	25,50
7	45,00	20,00	211,00	25,00	128,00	22,50
8	50,00	23,00	236,00	25,00	143,00	24,00
9	53,00	24,00	262,00	25,00	157,50	24,50
10	52,00	15,00	284,00	24,00	168,00	19,50
11	63,00	18,00	312,00	26,00	187,50	22,00
12	70,00	19,00	336,00	25,00	203,00	22,00
13	76,00	27,00	361,00	25,00	218,50	26,00
14	73,00	28,00	384,00	24,00	228,50	26,00
15	70,00	19,00	410,00	25,00	240,00	22,00
Total general	351,23	10,93	768,70	12,47	559,97	11,70

WIP promedio	Total		general
	1	2	
Ciente	9.761,00	19.521,00	29.282,00
1	107,00	214,00	321,00
2	190,00	380,00	570,00
3	270,00	540,00	810,00
4	341,00	682,00	1.023,00
5	411,00	822,00	1.233,00
6	486,00	972,00	1.458,00
7	564,00	1.128,00	1.692,00
8	654,00	1.308,00	1.962,00
9	731,00	1.462,00	2.193,00
10	800,00	1.600,00	2.400,00
11	878,00	1.756,00	2.634,00
12	959,00	1.917,00	2.876,00
13	1.039,00	2.078,00	3.117,00
14	1.127,00	2.254,00	3.381,00
15	1.204,00	2.408,00	3.612,00
Especial	448,00	3.166,00	3.614,00
1	8,00	37,00	45,00
2	8,00	62,00	70,00
3	11,00	86,00	97,00
4	19,00	111,00	130,00
5	23,00	137,00	160,00
6	20,00	161,00	181,00
7	25,00	186,00	211,00
8	27,00	211,00	238,00
9	29,00	237,00	266,00
10	37,00	260,00	297,00
11	45,00	286,00	331,00
12	51,00	311,00	362,00
13	49,00	336,00	385,00
14	45,00	360,00	405,00
15	51,00	385,00	436,00
Total general	10.209,00	22.687,00	32.896,00

Buffers

Rótulos de fila	1		Promedio time in	2		Promedio time in
	Promedio Total in	Promedio Total out		Promedio Total in	Promedio Total out	
dummy				315,67	0,00	585.246,43
1				50,00	0,00	27.318,18
2				85,00	0,00	34.042,84
3				119,00	0,00	36.457,89
4				156,00	0,00	39.025,95
5				199,00	0,00	38.144,18
6				238,00	0,00	39.841,40
7				277,00	0,00	40.099,61
8				316,00	0,00	40.401,47
9				354,00	0,00	40.973,83
10				392,00	0,00	41.256,94
11				432,00	0,00	41.210,03
12				473,00	0,00	41.135,34
13				513,00	0,00	41.369,20
14				550,00	0,00	41.862,20
15				581,00	0,00	42.107,37
Espera_ticket	103,47	103,47	49,77	103,47	103,47	49,77
1	107,00	107,00	9,19	107,00	107,00	9,19
2	108,00	108,00	0,24	108,00	108,00	0,24
3	104,00	104,00	0,92	104,00	104,00	0,92
4	96,00	96,00	0,44	96,00	96,00	0,44
5	96,00	96,00	0,97	96,00	96,00	0,97
6	99,00	99,00	0,27	99,00	99,00	0,27
7	103,00	103,00	1,01	103,00	103,00	1,01
8	115,00	115,00	16,10	115,00	115,00	16,10
9	103,00	103,00	0,96	103,00	103,00	0,96
10	92,00	92,00	9,89	92,00	92,00	9,89
11	104,00	104,00	0,39	104,00	104,00	0,39
12	106,00	106,00	0,27	106,00	106,00	0,27
13	105,00	105,00	0,51	105,00	105,00	0,51
14	112,00	112,00	8,18	112,00	112,00	8,18
15	102,00	102,00	0,43	102,00	102,00	0,43
Marcas				0,00	0,00	0,00
1				0,00	0,00	0,00
2				0,00	0,00	0,00
3				0,00	0,00	0,00

4				0,00	0,00	0,00
5				0,00	0,00	0,00
6				0,00	0,00	0,00
7				0,00	0,00	0,00
8				0,00	0,00	0,00
9				0,00	0,00	0,00
10				0,00	0,00	0,00
11				0,00	0,00	0,00
12				0,00	0,00	0,00
13				0,00	0,00	0,00
14				0,00	0,00	0,00
15				0,00	0,00	0,00
Outlet				52,47	0,00	584.044,11
1				9,00	0,00	20.146,09
2				14,00	0,00	36.974,73
3				25,00	0,00	33.619,79
4				30,00	0,00	41.138,95
5				33,00	0,00	40.688,01
6				40,00	0,00	39.460,59
7				47,00	0,00	39.085,35
8				57,00	0,00	39.296,62
9				63,00	0,00	41.395,35
10				64,00	0,00	42.899,32
11				69,00	0,00	41.563,77
12				77,00	0,00	40.909,66
13				81,00	0,00	42.484,51
14				86,00	0,00	42.339,67
15				92,00	0,00	42.041,70
por_cubrir	67,00	62,80	30.660,90	98,53	98,53	65,62
1	74,00	63,00	1.784,77	101,00	101,00	0,69
2	86,00	82,00	2.669,85	106,00	106,00	3,04
3	57,00	57,00	1.369,49	106,00	106,00	1,57
4	56,00	56,00	418,39	83,00	83,00	0,00
5	58,00	56,00	774,82	90,00	90,00	2,05
6	59,00	59,00	882,72	92,00	92,00	29,07
7	80,00	62,00	3.972,31	99,00	99,00	11,76
8	82,00	76,00	3.976,14	108,00	108,00	0,57
9	68,00	65,00	1.854,06	95,00	95,00	0,92
10	53,00	51,00	600,29	83,00	83,00	0,95
11	62,00	60,00	1.459,84	97,00	97,00	1,59

12	60,00	58,00	3.650,00	101,00	101,00	0,84
13	79,00	75,00	2.605,06	91,00	91,00	0,21
14	64,00	64,00	3.542,83	119,00	119,00	1,97
15	67,00	58,00	1.100,33	107,00	107,00	10,38
Por_enviar				383,20	0,00	582.916,47
1				67,00	0,00	25.253,43
2				118,00	0,00	33.243,24
3				162,00	0,00	36.400,36
4				211,00	0,00	37.969,32
5				245,00	0,00	40.082,92
6				289,00	0,00	39.988,65
7				330,00	0,00	40.569,38
8				384,00	0,00	39.916,59
9				432,00	0,00	40.594,55
10				477,00	0,00	40.980,16
11				516,00	0,00	41.408,92
12				559,00	0,00	41.395,46
13				607,00	0,00	41.595,43
14				651,00	0,00	41.785,76
15				700,00	0,00	41.732,30
por_retirar	91,80	89,80	22.502,22	116,80	116,80	50,04
1	91,00	91,00	1.769,98	118,00	118,00	1,01
2	114,00	110,00	1.945,44	122,00	122,00	2,71
3	90,00	86,00	1.548,04	121,00	121,00	1,12
4	81,00	78,00	2.030,16	99,00	99,00	0,00
5	86,00	82,00	1.259,04	112,00	112,00	1,82
6	88,00	86,00	2.174,48	112,00	112,00	0,96
7	90,00	86,00	1.806,93	117,00	117,00	3,28
8	112,00	107,00	4.028,91	131,00	131,00	1,93
9	98,00	98,00	991,29	111,00	111,00	0,75
10	70,00	70,00	298,82	105,00	105,00	1,62
11	94,00	94,00	1.651,78	117,00	117,00	4,00
12	79,00	79,00	408,71	120,00	120,00	2,14
13	99,00	99,00	987,66	111,00	111,00	0,24
14	98,00	97,00	1.040,77	137,00	137,00	11,24
15	87,00	84,00	560,24	119,00	119,00	17,21
por_revisar	182,53	72,27	341.681,07	67,73	65,60	24.347,64
1	95,00	78,00	7.058,77	70,00	69,00	1.327,27
2	106,00	87,00	10.863,15	74,00	70,00	1.916,13
3	107,00	64,00	11.972,56	74,00	69,00	2.190,14

4	126,00	64,00	18.786,55	64,00	60,00	1.832,10
5	137,00	64,00	20.380,84	57,00	55,00	1.437,25
6	156,00	68,00	22.218,78	62,00	61,00	1.216,77
7	179,00	93,00	22.269,26	65,00	62,00	1.496,96
8	180,00	76,00	23.917,47	79,00	79,00	1.759,67
9	189,00	74,00	26.023,73	64,00	64,00	1.302,66
10	188,00	50,00	30.211,95	55,00	55,00	1.701,59
11	221,00	68,00	29.035,58	64,00	62,00	2.039,45
12	242,00	72,00	28.740,22	66,00	64,00	1.482,11
13	260,00	82,00	29.009,11	68,00	65,00	1.729,89
14	268,00	66,00	30.158,24	78,00	73,00	1.760,59
15	284,00	78,00	31.034,86	76,00	76,00	1.155,09
salida	554,33	0,00	578.000,99	753,00	0,00	583.694,98
1	78,00	0,00	22.903,12	119,00	0,00	25.874,93
2	157,00	0,00	31.038,49	216,00	0,00	33.890,63
3	227,00	0,00	36.774,72	313,00	0,00	35.982,60
4	283,00	0,00	38.963,90	387,00	0,00	39.243,31
5	350,00	0,00	39.142,04	473,00	0,00	38.719,35
6	408,00	0,00	39.925,47	561,00	0,00	39.749,00
7	472,00	0,00	39.969,36	653,00	0,00	40.238,21
8	557,00	0,00	39.688,85	759,00	0,00	40.184,41
9	625,00	0,00	40.964,36	845,00	0,00	40.961,40
10	687,00	0,00	41.497,27	926,00	0,00	41.405,56
11	760,00	0,00	40.887,35	1.017,00	0,00	41.300,35
12	819,00	0,00	41.633,51	1.112,00	0,00	41.287,78
13	897,00	0,00	41.242,65	1.198,00	0,00	41.653,78
14	966,00	0,00	41.472,26	1.311,00	0,00	41.400,32
15	1.029,00	0,00	41.897,64	1.405,00	0,00	41.803,35
Total general	199,83	65,67	972.894,96	210,10	42,71	3.333.310,02

Máquinas (Procesos)

Número de Operaciones	1	2	Total general
Cubrir_garantia	24,67	98,53	61,6
1	25	101	63
2	26	106	66
3	24	106	65
4	24	83	53,5
5	25	90	57,5
6	25	92	58,5
7	24	98	61
8	26	109	67,5
9	24	95	59,5
10	24	83	53,5
11	24	97	60,5
12	25	101	63
13	25	91	58
14	24	119	71,5
15	25	107	66
Diagnostico	24,93	24,67	24,80
1	25	25	25
2	26	25	25,5
3	24	24	24
4	25	25	25
5	25	24	24,5
6	25	24	24,5
7	24	24	24
8	26	26	26
9	25	25	25
10	24	24	24
11	25	24	24,5
12	26	25	25,5
13	25	25	25
14	24	24	24
15	25	26	25,5
Envio_proveedor		3,53	3,53
1		4	4
2		3	3
3		4	4
4		3	3

5		4	4
6		4	4
7		3	3
8		4	4
9		3	3
10		4	4
11		3	3
12		4	4
13		3	3
14		4	4
15		3	3
Recepcion	103,47	103,47	103,47
1	107	107	107
2	108	108	108
3	104	104	104
4	96	96	96
5	96	96	96
6	99	99	99
7	103	103	103
8	115	115	115
9	102	102	102
10	93	93	93
11	104	104	104
12	105	105	105
13	106	106	106
14	112	112	112
15	102	102	102
Retirar	24,87	116,80	70,83
1	26	118	72
2	25	122	73,5
3	24	121	72,5
4	25	99	62
5	26	112	69
6	24	112	68
7	25	117	71
8	25	131	78
9	25	111	68
10	24	105	64,5
11	25	117	71
12	25	120	72,5

13	25	111	68
14	24	137	80,5
15	25	119	72
Total general	44,48	69,40	58,33