TESIS
77D200
9353

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"Prueba de variables de amortiguación del comportamiento de la función servicio en la cadena de suministros de una empresa de servicios de telecomunicaciones, empleando la herramienta desarrollada en el marco del proyecto de investigación VEN-PROBE".

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR — Alvaro Gamboa C. 152119
Oscar Reyes B.

PROFESOR GUIA — Ing. Henry Gasparín.

FECHA — Caracas, 24 de Octubre de 2005

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"Prueba de variables de amortiguación del comportamiento de la función servicio en la cadena de suministros de una empresa de servicios de telecomunicaciones, empleando la herramienta desarrollada en el marco del proyecto de investigación VEN-PROBE".

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: Veinte puntos (20)

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: Armando Gutierrez	Nombre: Henry Gasparín	Nombre: Vicente Napolitano

REALIZADO POR	**Alvaro Gamboa C.** **Oscar Reyes B.**
PROFESOR GUIA	**Ing. Henry Gasparín.**
FECHA	**Caracas, 24 de Octubre de 2005**

Dedicatoria:

...A DIOS y mi familia, en especial a la memoria de mis abuelos, el Dr. José Tomás Bolaño Brito y Álvaro Reyes.

Oscar Javier Reyes Bolaño.

Quiero dedicar este gran esfuerzo a Dios, por darme toda la paciencia en los momentos más críticos, a mis padres y hermanos por brindarme su gran apoyo, a mis abuelos quienes en vida me dieron sus buenos consejos. Y por último, a mis amigos que en toda la carrera me prestaron toda su ayuda incondicional.

Alvaro Adrián Gamboa Cantor.

Agradecimientos

Primero que nada queremos agradecer a nuestro tutor, el Ingeniero Henry Gasparín por confiar en nosotros al permitir que desarrolláramos esta Tesis. Y con el mismo grado de importancia, al Ingeniero Alirio Villanueva por habernos asesorado en los momentos más oportunos.

En segundo lugar, queremos agradecer a todas las personas que laboran en el almacén de la Yaguara, especialmente a la Ingeniero Andreina Rodríguez, ya que nos brindó amablemente parte de su tiempo para que pudiéramos conocer más a fondo cada uno de los procesos involucrados dentro del almacén, así como a la Ingeniero Taitany y a Orlando, Alexander, Oscar, Cesar, Mónica, Claudia, Nelson, entre otros (desgraciadamente nuestra memoria no es muy buena para acordarnos de todos los nombres), pues nos brindaron toda su atención.

También a nuestras compañeras y excelentes amigas, Dulce y María Carolina al haber invertido parte de su tiempo en revisar este trabajo.

Por último, queremos agradecer enormemente a cada una de nuestras familias por el patrocinio de este Trabajo Especial de Grado, sin su dinero no se hubiese logrado.

Alvaro Gamboa y Oscar Reyes.

ÍNDICE GENERAL

SINOPSIS V
INTRODUCCIÓN VI
CAPÍTULO I: Descripcion de la empresa 1
2.1. Reseña Histórica 1
2.2. Planificación Estratégica de la Compañía 2
2.2.1. Visión 2
2.2.2. Misión 2
2.2.3. Objetivos de la organización 2
2.2.4. Valores de la organización 3
2.2.5. Políticas de calidad de La Gerencia de Suministros 3
2.3. Estructura Organizativa 3
CAPÍTULO II: Objetivos 5
2.1 Planteamiento del problema 5
2.2 Objetivos 5
2.3.1. Objetivo General 5
2.3.2. Objetivos Específicos 6
2.3.3. Alcance y Limitaciones 6
CAPÍTULO III: Marco Teórico 7
3.1 Cadena de Suministro 7
3.2 Función Servicio 8
3.4 Efecto "Bull Whip" 8
3.5 Técnicas de Simulación 9
3.5.1 Objetivos de la simulación 10
3.5.2 Clasificación de los modelos de los modelos de simulación 10
3.5.3 Beneficios 10
3.6 Conceptos básicos de Arena 7.0 11
3.6.1 Entidades 11
3.6.2 Atributos 11
3.6.3 Recursos 11
3.6.4 Filas 12
3.6.5 Variables 12
3.6.6 Evento 12
3.7 Técnicas de Validación 12
3.8 Estudios de Tiempos 13
3.9 Construcción de la matriz de variables 13
3.9.1 Diseños de experimentos 13
3.10 Análisis de sensibilidad 15
3.11 Análisis de varianza (ANOVA) 15
3.12 VEN – PROBE 16
CAPÍTULO IV: Metodología 17
4.1 Familiarización con el Proceso de Estudio 18

4.2 Levantamiento de los Procesos y Actividades 18
4.3 Simulación y Validación del Modelo. 18
4.4 Diseño y Análisis de Experimento 19
4.5 Análisis de Resultados 19
CAPíTULO V: Descripción del proceso 20
5.1 Proveedores 20
5.3 Procesos involucrados dentro del almacén 21
5.3.3 Almacenamiento de equipos en el Almacén Principal (AP01) 24
5.3.4 Almacenamiento de equipos en el Almacén B2B 25
5.3.5 Transferencias de Equipos desde Almacén Principal 27
5.3.6 Área de Preparado 28
5.3.7 Área de Facturado 29
5.3.7.1 Errores del sistema de aplicación X-PERT en facturado 30
5.3.8 Área de Flejado 31
5.3.9 Transporte de los pedidos 31
5.4 Agentes Autorizados 32
5.5 Recolección de datos. 33
CAPÍTULO VI: Diseño, Construcción Y Validación del Modelo De Simulación 34
6.1 Diseño y Construcción del Modelo de Simulación 34
6.2 Validación del Modelo 34
6.2.1 Validación por Bandas de Control 35
6.2.2 Validación Estadística 35
CAPÍTULO VII: Diseño y Análisis de Experimentos. 38
7.1 Matriz de Variables 38
7.2 Demanda usada para el estudio de los escenarios 39
7.3 Descripción de Niveles en las Variables 40
7.3.1 Capacidad Instalada de Facturación 40
7.3.2 Capacidad Instalada de Preparado 40
7.3.3 Configuración de Lay-Out 40
7.3.4 Sistema Informático 40
7.3.5 Curva de Aprendizaje 41
7.4 Resultado de Escenarios 42
7.4.1 Capacidad Instalada de Facturación 42
7.4.2 Capacidad Instalada de Preparado 45
7.4.3 Configuración de Lay-Out 48
7.4.4 Sistema Informático 51
7.4.5 Curva de Aprendizaje 54
7.5 Análisis de las Variables 57
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES 63
RECOMENDACIONES 64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Organizativa 4
Figura 2. Metodología 17
Figura 3. Procesos medulares de Movilnet 20
Figura 4. Diagrama de Proceso del Almacén de Movilnet 22
Figura 5. Paletas y Bultos de los Proveedores 23
Figura 6. Diagrama de flujo de almacenamiento de paletas en AP01 25
Figura 7. Diagrama de flujo de salida de paletas en AP01 25
Figura 8. Diagrama de flujo de almacenamiento de paletas en AB2B 26
Figura 9. Diagrama de flujo de salida de paletas en AB2B 27
Figura 10. Diagrama de flujo de preparado de pedidos 28
Figura 11. Diagrama de flujo de facturación de pedidos 30
Figura 12. Diagrama de flujo de flejado de pedidos 31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de ejemplo para el diseño de escenarios 14
Tabla 2. Proveedores del Almacén de Movilnet 20
Tabla 3. Rutas de SEGO 32
Tabla 4. Distribuciones Estadísticas de los Procesos 33
Tabla 5. Valores de validación por bandas 35
Tabla 7. Matriz de variables 38
Tabla 8. Análisis de la Capacidad Instalada de Facturación 57
Tabla 9. Análisis de la Capacidad Instalada de Preparado 58
Tabla 10. Análisis de la Configuración del Lay-Out 59
Tabla 11. Análisis del Sistema Informático 60
Tabla 12. Curva de Aprendizaje 61
Tabla 13. Resumen de Variables 62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Validación por Bandas 35
Gráfica 2. Tiempo de atención real y simulado 37
Gráfico 3. Demanda Real vs. Demanda Proyectada 39

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. LAY OUT DEL ALMACÉN DE MOVILNET 67
ANEXO II. INSTRUCTIVO DE X-PERT 69
ANEXO III. TUXEDO 79
ANEXO IV. AGENTES AUTORIZADOS DE MOVILNET 80
ANEXO V. SIMULACIÓN BAJO ARENA 81

Organigrama General de la Corporación CANTV-MOVILNET.

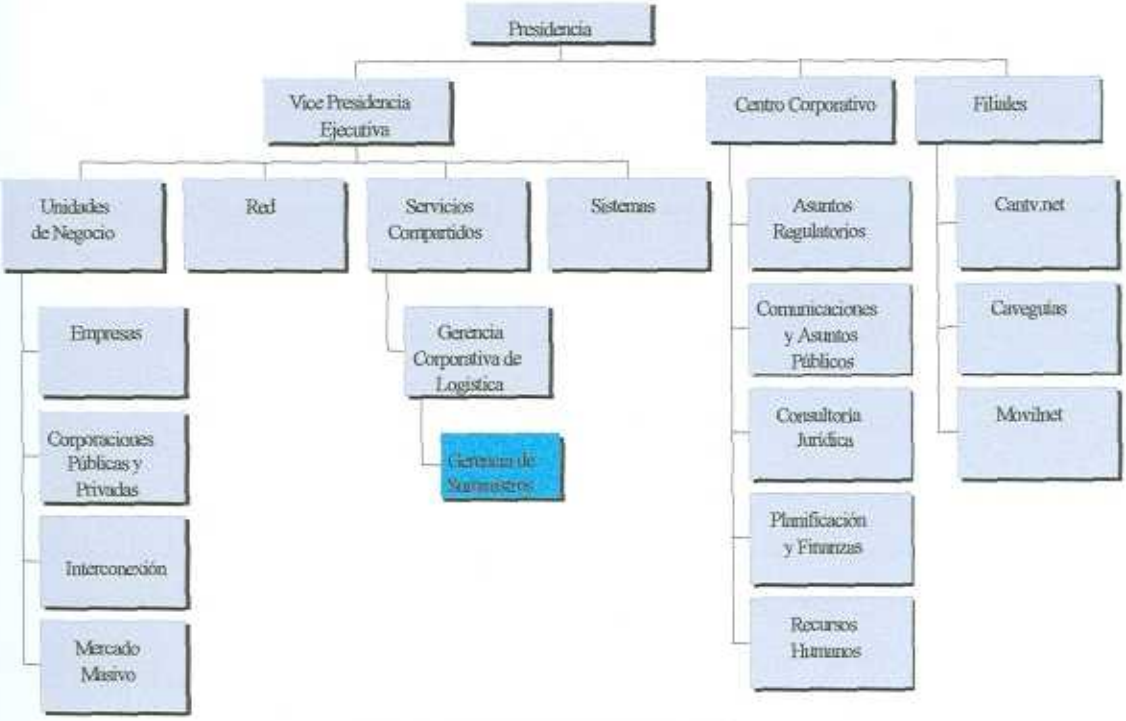


Figura 1. Estructura Organizativa

CAPÍTULO II

Objetivos

SINOPSIS

El siguiente Trabajo de Grado forma parte de la línea de investigación del Proyecto **VEN-PROBE** (**Ven**ezuela – **Pro**cess **B**ehavior **E**quations), de la Universidad Católica Andrés Bello, el cual se fija como objetivo principal el estudio del comportamiento de la Función Servicio utilizando como escenario la empresa venezolana.

En miras de ser participe de este estudio, se incluyó al Almacén Principal de Movilnet, ubicado en Caracas, el cual se encarga de suplir equipos celulares a sus diferentes agentes autorizados.

Para llevar a cabo el objetivo general de este trabajo, que consiste en poner a prueba las variables de amortiguación del comportamiento de la función servicio en la cadena de suministros, fue necesario seguir varias fases.

La primera de ellas consistió en hacer un levantamiento de cada uno de los procesos involucrados en la cadena de abastecimiento del Almacén Principal de Movilnet.

Una vez identificados todos los elementos de cada uno de las etapas en la cadena de suministro, se procedió a recolectar data y tomar tiempos de todos los procesos. Con esta información se diseñó el modelo de simulación con la ayuda del Software Rockwell Arena 7.0.

Posteriormente, se validó el modelo mediante la comparación de los tiempos de atención de los pedidos reales con los arrojados por la simulación,

Luego se generó la matriz de las variables que se iban a estudiar y se diseñaron los experimentos estadísticos necesarios, para ello, se trabajó con diferentes niveles de demanda.

Por último, se analizaron los resultados obtenidos de cada uno de los escenarios y por medio de análisis de gráficos y pruebas de hipótesis, se logró determinar cuales variables inciden directamente sobre el proceso estudiado, y por ende, en el comportamiento de la función servicio de Movilnet.

INTRODUCCIÓN

El mercado de hoy en día, especialmente los latinoamericanos como el venezolano, presentan una demanda poco estable. Esta situación ha acarreado dificultades para desarrollar una gestión efectiva en la cadena de suministro, lo que dificulta responder oportunamente a las necesidades del cliente, el cual es la única fuente de ingreso en toda cadena de suministro.

Lo antes expuesto, genera la necesidad de crear un mecanismo que permita trabajar bajo estas circunstancias para amortiguar el efecto de inestabilidad de la demanda.

Atendiendo a esta premura, El proyecto VENPROBE nace con la finalidad de construir una línea de investigación destinada a determinar y evaluar las variables que afectan a la función servicio en Venezuela inicialmente. A través de esta línea se busca el diseño de herramientas que permitan modelar diversos procesos, tanto de manufactura como de servicios, con el objetivo de diseñar ecuaciones ajustada a la realidad venezolana mediante la adaptación de la misma a la condiciones del mercado local.

El presente trabajo tiene como finalidad contribuir con la generación de la herramienta de investigación en dicho proyecto.

CAPÍTULO I

Descripción de la empresa

CAPITULO I: DESCRIPCION DE LA EMPRESA

1.1 Reseña Histórica

En 1992 nace Movilnet como empresa filial de **CANTV**, a prestar servicios de telefonía móvil, con una sólida plataforma tecnológica y con una cultura corporativa orientada a satisfacer las necesidades de los clientes.

Desde sus inicios, esta empresa ha querido y confiado en la potencialidad de desarrollo del sector de las comunicaciones inalámbricas en el país, razón por la cual ha realizado importantes inversiones, logrando un liderazgo en cobertura digital y servicios de comunicación personal.

Su sólida plataforma tecnológica y su orientación al servicio y al cliente la ha convertido en la empresa pionera del país en servicios móviles de comunicación personal con tecnología de punta.

Esta ventaja ha permitido el desarrollo de una gama de productos y servicios exclusivos, altamente innovadores, que han contribuido a elevar la calidad de vida de los venezolanos.

En 1996 Movilnet cambió de la telefonía celular analógica al modo digital, sobre TDMA o Acceso Múltiple por División de Tiempo, con el fin de aumentar la capacidad del sistema y ofrecer un mejor servicio.

Con la instalación de TDMA, la operadora del 0416 fue la primera en digitalizar su red, lo cual le ha permitido consolidarse como líder en innovación, servicios y cobertura digital nacional. En la actualidad, el porcentaje de digitalización de la red alcanza 99% del territorio nacional y más de 98% de sus abonados posee terminales celulares digitales.

Aun cuando TDMA ofrece amplias oportunidades de crecimiento y posibilita el desarrollo de variados servicios de valor agregado, la empresa actualmente cuenta con una red CDMA 1X, que funciona superpuesta a la red TDMA, permitiéndole a la organización avanzar hacia la tercera generación y optimizar el espacio libre disponible en el espectro para hacer un uso más eficiente de este.

CDMA 1X permite a la empresa ofrecer avanzados servicios de Internet móvil, entre ellos, alta velocidad, tanto en mensajería instantánea, como acceso a la web a velocidades de transmisión de datos de hasta 153 kilobits por segundo pico.

Movilnet ha logrado un posicionamiento basado en el liderazgo en servicios y cobertura digital nacional, apoyados en tecnología de punta, cuyo valor se asocia a la medida en que permite desarrollar aplicaciones valiosas para la vida y resaltar el compromiso con sus clientes.

1.2 Planificación Estratégica de la Compañía

1.2.1 Visión

"Ser el proveedor preferido de servicios integrales de telecomunicaciones de Venezuela, y satisfacer plenamente las necesidades específicas de nuestros clientes, siempre bajo exigentes patrones de ética y rentabilidad".

1.2.2 Misión

"Mejoramos la calidad de vida de la gente en Venezuela al proveer soluciones de comunicaciones que exceden las expectativas de nuestros clientes".

1.2.3 Objetivos de la organización

- Ser el proveedor dominante de soluciones integrales de telecomunicaciones en el mercado, defendiendo la marca y el cliente
- Aplicar la tecnología para responder oportunamente a las necesidades y requerimientos del mercado
- Crear y mantener ventajas competitivas mediante el manejo de la información de nuestra base de clientes

- Crear y mantener ventajas competitivas basadas en la calidad de los recursos humanos y servicios

1.2.4 Valores de la organización

- Compromiso con la organización
- Orientación al negocio, al servicio y al cliente
- Responsabilidad por resultados
- Alto nivel de profesionalismo
- Responsabilidad social

1.2.5 Políticas de calidad de La Gerencia de Suministros

"Satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes siendo el eslabón que suministra la logística para garantizar la operación, mediante la mejora continua de la eficiencia de la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad"

1.3 Estructura Organizativa

La corporación presenta una estructura organizacional de tipo vertical representada en la figura 1, en la cual las distintas gerencias y unidades de la misma están bien definidas aun cuando los constantes cambios que la fusión de las diferentes unidades conlleva.

CAPÍTULO II: OBJETIVOS

2.1 Planteamiento del problema.

En los últimos años, Venezuela ha experimentado un crecimiento acelerado en el mercado de la telefonía móvil, lo que ha llevado a que las empresas prestadoras de este servicio estén en una constante evolución de sus procesos, productos y tecnologías para poder satisfacer las nuevas exigencias de la demanda.

Como respuesta a las nuevas exigencias del mercado, Movilnet adquirió una nueva plataforma tecnológica, la cual procesa vía Internet que las órdenes de pedidos de los equipos celulares emitidas por los agentes autorizados. La instalación de esta trajo grandes beneficios tanto a los clientes como para la empresa, entre ellos, se pueden mencionar: la facilidad de hacer pedidos por parte de los agentes autorizados, verificación por parte de los clientes del status de sus pedidos, y la disminución de los tiempos de algunos de los procesos involucrado en el despacho de equipos.

Actualmente el Centro de Logística y Distribución de Equipos Celulares, quien es el encargado del despacho de pedidos, no ha logrado responder oportunamente a las altas fluctuaciones de la demanda de los últimos tiempos pese a los cambios ya mencionados. Por tanto, Movilnet se encuentra en la búsqueda de respuestas, las cuales permiten afrontar con prontitud una baja, o una alza repentina de su demanda, para así garantizar en todo momento su nivel de servicio.

2.2 Objetivos

2.3.1. Objetivo General

Poner a prueba las variables de amortiguación del comportamiento de la función servicio en la cadena de suministros, de la Gerencia de Logística de una

empresa de servicios de telecomunicaciones en el marco del proyecto de investigación VEN-PROBE.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Familiarizarse con el concepto de la función servicio.
- Familiarizarse con los procesos de la Gerencia de Logística de una empresa de telecomunicaciones con suficiente detalle como para simularlo.
- Escoger las variables requeridas a ser analizadas.
- Tomar los datos pertinentes.
- Diseñar el modelo.
- Validar el modelo de simulación con los datos reales del proceso.
- Establecer un diseño de experimento estadístico para relacionar variables y efectos.
- Generar un análisis de sensibilidad para establecer el comportamiento de la cadena de suministro ante la variación de la función servicio.
- Determinar las alternativas de mejora en el funcionamiento de la cadena de suministros.

2.3.3. Alcance y Limitaciones

- Este Trabajo Especial de Grado se limita al el estudio de los procesos de logística de compra y distribución de los equipos celulares del Almacén de Distribución y Logística de La Yaguara.
- El estudio está limitado por el Objetivo General y los Objetivos Específicos.
- Este estudio no incluye el cruce de las variable.

CAPÍTULO III

Marco Teórico

CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 Cadena de Suministro

La cadena de suministros incluye todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes y productos, desde la etapa de materia prima hasta el consumo por el usuario final.

Con la llamada "nueva economía", el suministro, se convierte en un factor **"estratégico"** para las empresas. Para que el flujo de recursos sea óptimo debe fluir la información en toda la cadena de valor y, lógicamente, para que todos los integrantes que la conforman generen valor y ganancias, debe finalmente fluir el dinero, todo ello a la mayor velocidad posible y satisfaciendo al cliente final.

La Gestión de la Cadena de Suministros es la integración de todas las actividades mencionadas anteriormente, a través de una relación entre todos los componentes de la cadena, utilizando la tecnología disponible y permitiendo que cada uno genere competitividad y ganancias.

Con esta visión amplia de las empresas como componentes de una Cadena de Suministros debe quedar claro el objetivo que persigue este concepto: generar valor económico y flujo permanente de bienes, información y dinero. Por consiguiente la situación ideal para toda empresa es que los tres elementos mencionados fluyan permanentemente y que estén en movimiento generando ganancia y competitividad. Por ende, toda detención del flujo es una perdida; si se detiene el flujo de productos (incremento de inventarios) se generan perdidas por capital inmovilizado y/o perdida de ventas; si se detiene el flujo de dinero y la rotación del mismo no es eficiente, no solo se deja de generar ganancias sino que, adicionalmente, se debe recurrir a fuentes externas de financiamiento lo que incrementa el costo. Y, finalmente, si la información se detiene, no es posible satisfacer los requerimientos de los clientes y tomar decisiones adecuadas respecto a los productos y al dinero, lo cual finalmente generará pérdidas.

La administración eficiente y efectiva del flujo de productos, dinero e información es pues la clave del éxito para los resultados que están obteniendo las

empresas que implementan la integración de su Cadena de Suministros. La implementación de este concepto se inicia con el análisis detallado de toda la cadena focalizando este plan en dos factores, satisfacción de la demanda real y optimización de los recursos necesarios para satisfacerla.

3.2 Función Servicio

La función servicio es aquella que describe el desarrollo de un proceso o sistema. Esta descripción consiste en la graficación del tiempo en el cual un proceso cualquiera satisface cierta demanda planteada en un periodo determinado.

En la actualidad, los procesos productivos son analizados mediante la función servicio, que constituye un indicador de la eficacia del proceso en una cadena de suministro.

En el comienzo del proceso productivo la función de servicio sufre un latigazo o efecto **"Bull Whip"** que no es más que un impulso oscilatorio y violento el cual se va atenuando con el tiempo produciendo que la función se estabilice.

3.4 Efecto "Bull Whip"

Es la tendencia a una excesiva fluctuación de los inventarios y pedidos que se reciben en los niveles aguas arriba o primarios de las cadenas de suministro.
A pesar de que en muchos productos, la demanda de mercado es constante, el aprovisionamiento y los inventarios fluctúan en gran medida en las diferentes etapas del proceso de producción hasta llegar al consumidor final.

Como los diferentes elementos de la cadena de valor no comparte información sobre inventarios ni demandas, el efecto **"Bull Whip"** puede tener un impacto en los niveles de aprovisionamiento en la cadena, es decir, casi involuntariamente, el efecto puede producir tanto altos inventarios como desabastecimiento; esto a su vez genera cuellos de botellas en los envíos produciendo incrementos en el inventario de seguridad y ordenes innecesarias.

La variabilidad en la cadena de suministro se atribuye a varios elementos:

- Falta de información entre proveedores y compradores intermedios.
- Manejo sin orden en los pedidos de producción, generando volatilidad en los envíos
- Posibles periodos sin demanda de los bienes.
- Posibilidades de obtener descuentos al por mayor (lo que genera problemas de tiempo).
- Pedidos inflados o estratégicos (aprovechando condiciones de mercado).
- Incertidumbre por abastecimiento que puede generar pedidos innecesarios.

Algunas formas de combatir el efecto **"Bull Whip"** :

- Centralización y comunicación de la información de la demanda en los diferentes niveles de las cadenas de suministro.
- Eliminación de ofertas al consumidor, para tener demandas constantes.
- Mayor eficiencia en los pedidos.
- Mejorar la tecnología de la información.

3.5 Técnicas de simulación.

La simulación consiste en construir modelos informáticos que describen la parte esencial del comportamiento de un sistema, así como en diseñar y realizar experimentos con el modelo y establecer conclusiones sobre sus resultados para apoyar la toma de decisiones.

Si el sistema que se quiere estudiar no existe, como ocurre en la fase de diseño, un modelo de simulación permite predecir su rendimiento y comparar varias alternativas. Si por el contrario, el sistema está disponible, la simulación se prefiere a técnicas de medida, ya que permite comparar alternativas con gran variedad de cargas de trabajo y entornos.

3.5.1 Objetivos de la simulación

- Analizar el comportamiento de los sistemas discretos que no se pueden analizar con herramientas tradicionales de tipo matemático al fin de tomar decisiones.
- Estudiar sistemas que debido a su complejidad o rentabilidad, no son posibles de simular en la realidad

3.5.2 Clasificación de los modelos de los modelos de simulación

- **Dinámicos:** Utilizados para representar sistemas cuyo estado varia con el tiempo
- **Estáticos:** Utilizados para representar sistemas cuyo estado es invariable a través del tiempo
- **Determinísticos:** Son modelos cuya solución, para determinadas condiciones es única y siempre la misma
- **Estocásticos:** Representas sistemas donde los hechos suceden al azar, lo cual no es representativo. No se puede asegurar cuáles acciones ocurren en un determinado instante. Se conoce la probabilidad de ocurrencia y su distribución probabilística
- **Continuos:** Representan sistemas cuyos cambios de estado de estados son graduales. Las variables intervinientes son continuas
- **Discretos:** Representan sistemas cuyos cambios de estados son de saltos. Las variables varían de forma discontinua. Representan el modelo de simulación a utilizar en el Trabajo Especial de Grado

3.5.3 Beneficios

Los beneficios más importantes de usar la simulación discreta son:

- Permitir obtener una visión general de la operación del sistema y verificar el impacto de posibles cambios en el desempeño del mismo
- Mejorar y facilitar la compresión del sistema y sus elementos

- Facilitar la experimentación de políticas y nuevas configuraciones, en la búsqueda del mejoramiento del sistema
- Ahorros potenciales al reducir los costos de implantaciones erróneas

3.6 Conceptos básicos de Arena 7.0

Arena 7.0 es un software utilizado para la simulación de eventos, el cual cuenta con una interfaz grafica que permite la creación de modelos de simulación sin la necesidad de conocer el leguaje de programación bajo el cual funciona.

3.6.1 Entidades

Son objetos dinámicos en la simulación, usualmente son creadas, circulan a través del sistema causando cambios y consumiendo recursos. Las entidades pueden ser órdenes de trabajos, clientes, componentes entre otros.

3.6.2 Atributos

Las características o propiedades de las entidades se denominan atributos. Éstos permiten diferenciar entidades dependiendo de sus características. Por ejemplo los atributos pueden ser el tiempo de llegada de las entidades al sistema, la prioridad, tipo de material, color, dimensiones, entre otros.

3.6.3 Recursos

En Arena los recursos son aquellos elementos dispuestos para atender las necesidades de una entidad. Estos pueden representar en el modelo a personal de atención, operarios, equipos, espacios de almacenamiento, entre otros. Las entidades ocupan (*seize*) un recurso esta disponible y lo sueltan (*relase*) cuando ya no lo necesitan. Si la entidad que ocupa el recurso no lo suelta, todas las entidades que requieren el mismo serán colocadas en una fila (*queue*) y no podrán ocuparlo mientras no este disponible.

3.6.4 Filas

Una fila es un elemento utilizado para representar las entidades que esperan mientras se libera el recurso que necesitan. En Arena las filas tienen nombres y también pueden tener capacidades para representar por ejemplo, un número determinado de espacios físicos disponibles

3.6.5 Variables

Las Variables representan un conjunto de valores globales que pueden ser alterados en cualquier lugar o proceso dentro del modelo.

3.6.6 Evento

Un evento representa un acontecimiento instantáneo que modifica el estado del sistema. Un evento puede ser llegadas, salidas o la finalización de la simulación

3.7 Técnicas de Validación

El procedimiento de validación consiste en demostrar, por medio de los procesos o tiempos de respuestas, que el modelo simulado por el software se asemeja a la realidad. Las técnicas utilizadas para validar los modelos son muy variadas, desde graficar los valores reales de producción mínimo y máximo (bandas de control), hasta la comparación de tiempos en cada proceso utilizado métodos estadísticos, prueba de hipótesis, etc. La validación es una de las etapas más importantes debido a que esto depende la credibilidad del modelo, se efectúa desde el inicio de la construcción de los modelos y se continúa durante todas sus fases.

3.8 Estudios de Tiempos

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales

Se han empleado tres medios para determinar dichos estándares: Estimaciones, registros históricos y toma de tiempos. Tanto el método de registro histórico como el de toma de tiempos, dan valores muchos mas exactos que el de las estimaciones basadas en meros juicios o apreciación personal.

Para la toma de tiempos existen dos técnicas básicas, estas son medición por el método continuo o el regreso de las agujas a cero. En el método continuo el cronometro deja de correr hasta el final de la medición, anotándose los tiempos acumulados de duración de cada elemento. En este caso, para obtener los tiempos elementales transcurridos se deben restar las lecturas consecutivas.

En la técnica de regreso a cero, el cronometro se lleva a cero cada vez que termina la medición del tiempo de un elemento, para este método el tiempo de duración del elemento se lee directamente al finalizar el mismo.

En el caso de los registros históricos, los estándares de los procesos se basan en los registros de trabajos semejantes realizados con anterioridad.

3.9 Construcción de la matriz de variables.

3.9.1 Diseños de experimentos.

Se realiza un estudio a dos niveles el cual contempla experimentación con cada una de las variables por separado, es decir, se define un nivel mayor y menor para cada variable y con cada uno de los niveles se estudiara la reacción del proceso sin la modificación de la demanda así como con el aumento y disminución de la misma.

- **Variable1:**

  Se define variable 1 nivel mayor = V1+

  Se define variable 1 nivel menor= V1-

- **Variable n:**

  Se define variable n nivel mayor = Vn+

  Se define variable n nivel menor = Vn-

Entonces, se obtiene 2*n situaciones. Y luego para cada una de las distintas situaciones se varía la demanda obteniendo tres escenarios

- Demanda Alta
- Demanda Normal
- Demanda Baja

Por consiguiente la experimentación consta de 3*2*n casos de estudio. Cada uno de estos diferentes casos definirá una nueva grafica de tiempo de respuesta, la cual será analizada y considerada para el estudio dependiendo de su variación con respecto a la grafica del sistema real o bien si no se tiene ésta se usa la generada por el simulador antes de los cambios.

Escenarios	+	-
Demanda Alta	**Vi**	
Demanda Normal		
Demanda Baja		

Tabla 1. Tabla de ejemplo para el diseño de escenarios

Tanto para el análisis de varianza de un factor (ANOVA), como para la prueba de igualdad de varianzas, se plantean tanto la hipótesis nula (H_0) como la hipótesis alterna (H_1):

H_0= la variable no influye.

H_1= la variable si es influyente.

3.10 Análisis de sensibilidad.

El análisis de sensibilidad se realiza sobre las variables estudiadas para determinar cuáles son las que pueden influir en los resultados de un sistema, ya que al alterar cualquiera de estas, los resultados obtenidos se verán afectados en mayor o menor grado.

Formalmente se dice que solo se pueden producir cambios en el estado del sistema en un conjunto numerable de instantes de tiempo.

Como se menciono anteriormente las nuevas graficas de tiempo de respuesta serán analizadas individualmente para determinar el nivel de desequilibrio que cada una de ellas representa para el sistema. De igual manera se emplearán métodos de análisis de sensibilidad, definiendo cuales son las variables de la matriz que mas influyen al sistema y el aporte a la demanda en este desequilibrio generado.

3.11 Análisis de varianza (ANOVA)

Cuando se realiza un experimento de un solo factor es práctica común aplicar un análisis de varianza a los datos en estudio. Este análisis de varianza consisten dividir la variabilidad presente en los datos en dos componentes, la suma de cuadrados de los tratamientos y la suma de cuadrados debido al error. Cada nivel del factor se conoce como tratamiento, y se presentan a niveles diferentes de un solo factor que se desean comparar. De aquí queda:

$$SS_{Tratamiento} = n\sum_{i=1}^{a}(\overline{y_{i\bullet}} - \overline{y_{\bullet\bullet}})^2$$

Ecuación No. 1. Suma de cuadrados de los Tratamientos.

$$SS_{Error} = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{n}(y_{ij} - \overline{y_{i\bullet}})^2$$

Ecuación No. 2. Suma de cuadrados del Error

La variabilidad total de los datos esta representada por la suma total de cuadrados

$$SS_T = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{n}(y_{ij} - \overline{y_{\bullet\bullet}})^2$$

Ecuación No. 3. Suma Total de cuadrados

Donde:

a = Número de niveles o tratamientos

n = Número de observaciones en cada tratamiento

$$F_0 = \frac{SS_{Tratamiento}/(a-1)}{SS_{Error}/a(n-1)} = \frac{MS_{Tratamiento}}{MS_E}$$

Ecuación No. 4. Cociente de Fisher

Al haber definido todas las ecuaciones anteriores, se procede entonces a definir la tabla ANOVA:

3.12 VEN – PROBE

VEN – PROBE (**Ven**ezuela-**Pro**cess **B**ehavior **E**quations) es una línea de investigación conformada por un equipo de más de cincuenta (50) personas entre Profesores, Tesitas y Asistentes. En dicha línea se busca emplear herramientas diseñadas por la Universidad, en la cual se modelan diferentes procesos productivos, los cuales serán validados, y formarán parte de toda una investigación, que permitan determinar las variables que afectan y amortiguan la función servicio; en tal sentido, se ha planteado a diferentes empresas, el generar modelos validados de algunas de sus líneas de investigación por medio de Trabajos Especiales de Grado.

CAPÍTULO IV

Metodología

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

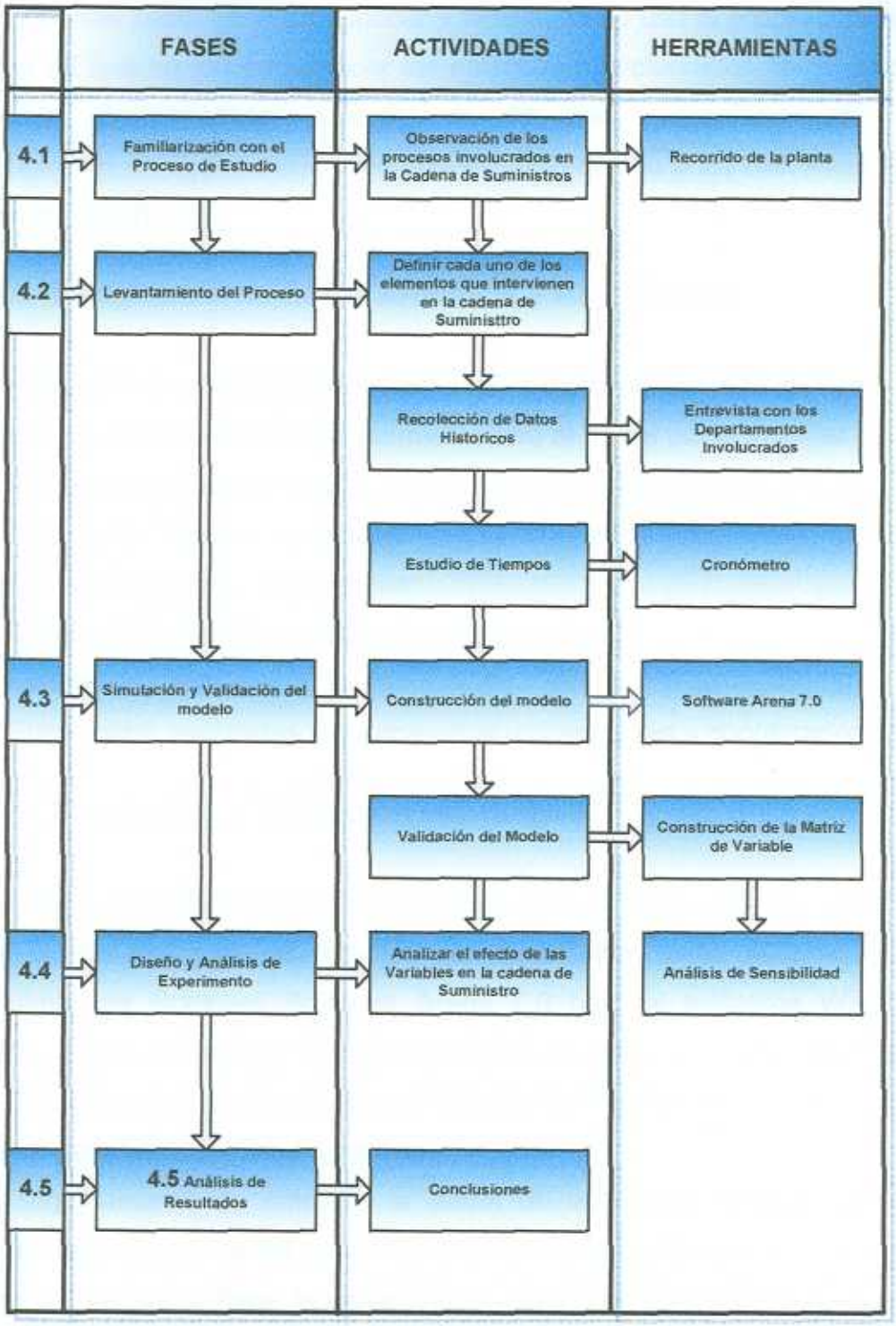


Figura 2. Metodología

4.1 Familiarización con el Proceso de Estudio

El primer paso, es el de conocer y familiarizarse con el proceso de estudio; de forma tal que se logre identificar los eslabones involucrados en la cadena de suministros del almacén principal de Movilnet, específicamente en el abastecimiento de equipos celulares que son distribuidos a los diferentes agentes autorizados (B2B) .

4.2 Levantamiento de los Procesos y Actividades

Posteriormente se procede a estudiar el desenvolvimiento de cada una de las etapas en la cadena de abastecimiento con el fin de poder detallar cual es el personal involucrado en el proceso, los equipos disponibles, logísticas, etc.

Para poder realizar el levantamiento de la información antes mencionada, se usarán las siguientes herramientas:

- Observación directa en cada uno de los procesos.
- Estudios de tiempo.
- Entrevistas realizadas a los operarios, supervisores y coordinadores.

4.3 Simulación y Validación del Modelo.

Luego de obtener la data necesaria para el desarrollo del proyecto, se realiza la construcción del modelo de simulación; para ello se utiliza la Herramienta de Rockwell Software Arena 7.0 bajo el ambiente Windows de Microsoft, aquí se establece la lógica necesaria en cada proceso y se colocan los datos y/o distribuciones estadísticas en los diferentes módulos utilizados por dicho programa para la obtención del modelo.

Seguidamente se empieza la etapa de validación, la cual consiste en demostrar por medio de los procesos que el modelo emulado se asemeja a la realidad del almacén. Para la validación se comparan los tiempos de proceso de la simulación con los tiempos reales de la recolección de data, de forma tal, que se logre comprobar si el modelo representa con certeza los procesos de la realidad.

Las herramientas a usar para dicho estudio son el programa Excel de Microsoft, así como el paquete estadístico Output Analyzer.

4.4 Diseño y Análisis de Experimento

En este paso se escogen las variables a analizar, y seguidamente se realiza el diseño de experimento.

Se procede con la definición de las variables desestabilizadoras del sistema y determinación de los dos niveles de modificación (aumento y disminución). Se habla de variables desestabilizadoras porque, dentro de la metodología, se supone que la amortiguación de la función servicio se da en presencia de variables específicamente que, si son suprimidas o alterados sus valores, generan una desestabilización de intensidad variable en el comportamiento de los procesos. La variable que al ser alterada desestabiliza el proceso, es por ende, también la variable que normalmente estabiliza la función servicio.

Con cada nivel de la variable se experimenta en tres tipos de escenarios:

- Demanda Normal: situación actual.
- Demanda Baja: disminución de la demanda en un 20%.
- Demanda Alta: aumento de la demanda en un 20%.

4.5 Análisis de Resultados

En esta fase se observa, relaciona y trabajan estadísticamente los resultados obtenidos de la aplicación de la herramienta, a fin de establecer las variables que definitivamente inciden en el comportamiento de la función servicio.

CAPÍTULO V

Descripción del Proceso

CAPITULO V: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La cadena de abastecimiento del almacén principal de Movilnet ubicado en la Yaguara, fue delimitado por los procesos que se observan en la Figura 2, donde se puede apreciar los procesos medulares que influyen directamente en el flujo del producto. Como se sabe, una cadena de suministro de cualquier producto puede llegar a ser bastante compleja, puesto que en ella está inmerso proveedores de los proveedores principales, servicios post venta entre otros. Por tal motivo, se estudió únicamente aquellos procesos involucrados directamente con el Almacén. Dichos procesos se encuentran divididos por cada uno de los siguientes segmentos:

Figura 3. Procesos medulares de Movilnet

5.1 Proveedores

El primer punto a tocar en la cadena de abastecimiento del Almacén de Movilnet es aquel relacionado con los Proveedores. En tal sentido, la empresa cuenta principalmente con cinco (5) proveedores, cada uno de los cuales trabajan generalmente a su vez con una o dos marcas de celulares. A continuación se presenta en la Tabla 2, una lista con los nombres de esos proveedores así como las principales marcas que cada uno de ellos manejan:

Proveedores	Marcas Manejadas
Brightstar	Motorota, Kyocera
PH Celular	Nokia
The Wireless	LG, Samsung
Verizón Logistic	Kyocera
ZTE Corporation	ZTE

Tabla 2. Proveedores del Almacén de Movilnet

Los proveedores nombrados anteriormente traen sus equipos celulares de diferentes partes del mundo, principalmente de Estados Unidos, Brasil y China.

5.2 Almacén

El Almacén consta de dos (2) edificios de almacén y un patio central, de forma tal que uno de esos edificios, que es el de mayor capacidad, así como el patio central están destinados a suplir los requerimientos de CANTV, mientras que la otra estructura es la usada para el almacenamiento de los equipos celulares.

En lo que respecta a este almacén de Movilnet, el mismo consta de 2 pisos.

En la planta baja están ubicadas las siguientes áreas:

- Recepción de equipos
- Oficinas de coordinación y dirección de almacén
- Área de Facturación de pedidos
- Almacén de equipos para la venta B2B
- Área de preparado de pedidos
- Sucursales de DHL y SEGO.

En la segunda planta se encuentran localizados dos almacenes, llamados AP01 y AP02, el primero de ellos es el almacén principal donde se ubican los equipos celulares que han sido ingresados al Almacén de Movilnet y que luego serán destinados para su venta mediante B2B, o para su posterior distribución a las diferentes Oficinas Comerciales que maneja Movilnet. En el almacén de AP02, se colocan los equipos que han sido destinados a cambio por garantía. En el **Anexo I-1 y I-2** se aprecia el Layout de lo descrito anteriormente, donde se ilustra la disposición física de cada una de las áreas antes mencionadas.

5.3 Procesos involucrados dentro del almacén

Los otros procesos medulares en la cadena de suministros se dan dentro del almacén, a continuación se da una explicación un poco más detallada de cada uno de ellos en los siguientes puntos:

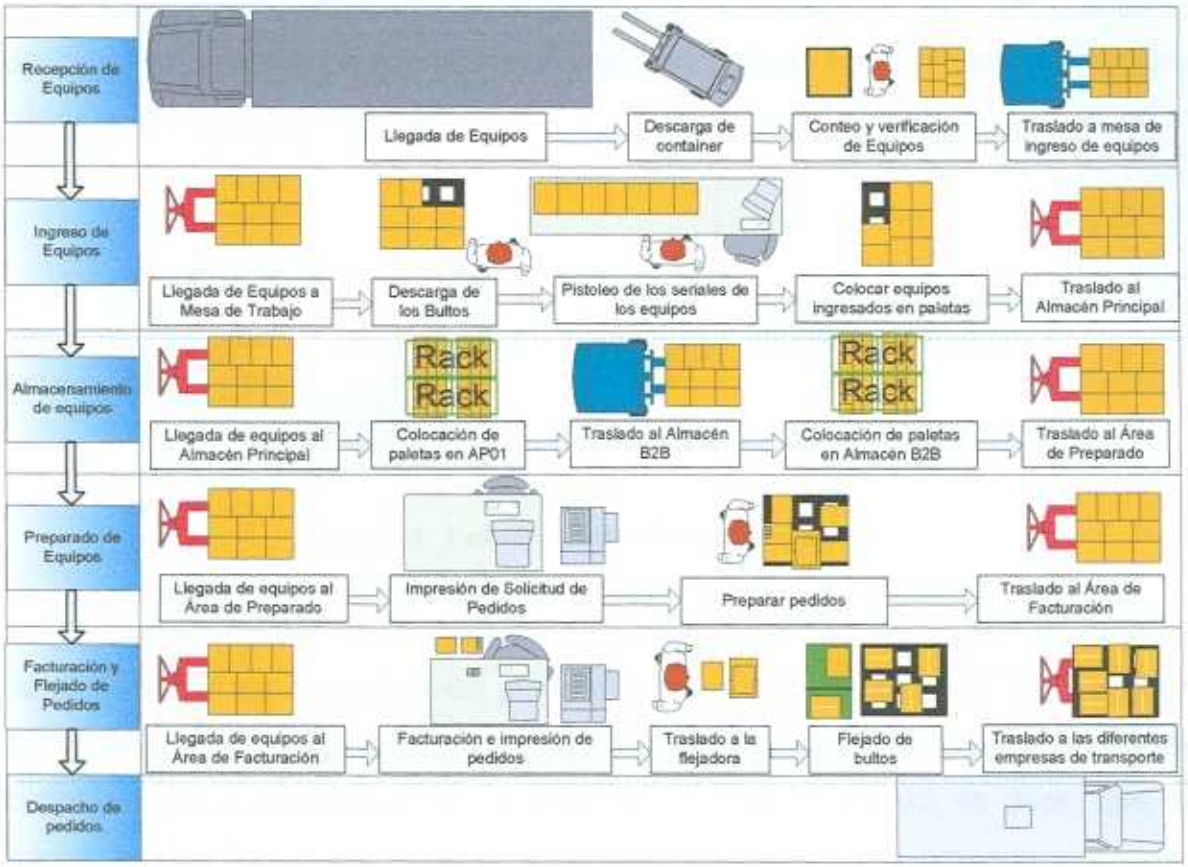


Figura 4. Diagrama de Proceso del Almacén de Movilnet

5.3.1 Recepción de equipos

El proceso de recepción de equipos comienza desde el momento en que arriban al almacén los camiones con los contenedores de los proveedores. Luego, el asistente de recepción va constatando con el proveedor que la cantidad estipulada coincida con la que está ingresando. Al mismo tiempo, los demás operarios encargados de la recepción van bajando las paletas de los contenedores mediante el uso de uno (1) o dos (2) montacargas, y esto es trasladado hasta la entrada del almacén, después otros operarios con el uso de traspaletas y montacargas van colocando las paletas en un lugar destinado previamente para las mismas.

Cada paleta está conformada por bultos, los cuales no son más que cajas donde se encuentran los equipos celulares. La siguiente figura muestra una paleta cargada con varios bultos:

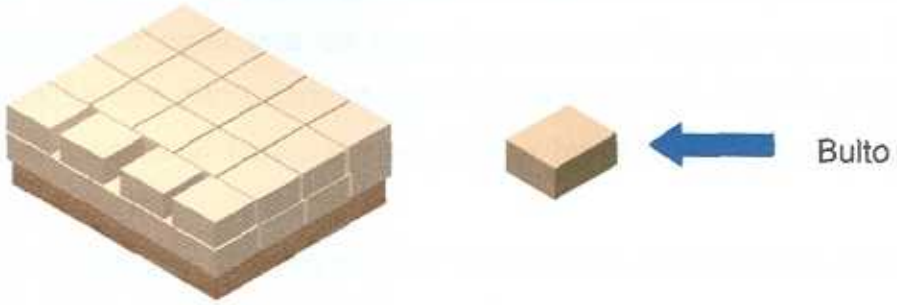


Figura 5. Paletas y Bultos de los Proveedores

Seguidamente, el supervisor de recepción y el proveedor hacen una verificación de los equipos, este punto difiere un poco de acuerdo al proveedor, pues para unos (como es el caso de PH Celular) basta con constatar que los bultos de los equipos celulares se encuentren en buen estado, es decir, que no presenten abolladuras o golpes, mientras que para otros proveedores como Brightstar Corporation, la verificación que ellos mismos hacen consta en abrir de forma aleatoria un bulto por paleta y revisar el estado de cada uno de los equipos que se encuentran adentro. De no haber conformidad con los equipos, se notifica a la coordinación del almacén, en caso contrario se dejan las paletas en esa área hasta que se emita la orden para que se les de ingreso a la base de datos del almacén mediante el sistema X-PERT.

5.3.2 Introducción de los equipos a la base de datos del Almacén

La introducción de los equipos al sistema X-PERT consta básicamente en ingresar los seriales mediante un lector óptico en forma de pistola. Este proceso trae consigo ciertas particularidades dependiendo del proveedor, pues en la mayoría de los casos esa lectura de los seriales, llamado pistoleo de los equipos, se hace directamente sobre los bultos, ya que en la superficie de los mismos se encuentran las etiquetas con los seriales de los distintos equipos dentro del bulto,

en este sentido, la primera particularidad se presenta cuando los seriales no corresponden al mismo tipo de serial con el que trabaja el almacén, pues Movilnet lo hace mediante el serial decimal[1], por tanto, si no coincide con el sistema del almacén es necesario hacer apertura de cada uno de los bultos y "pistolearlos" directamente de cada una de las cajas que contiene el equipo que va a ser ingresado. La otra particularidad que se presenta, es cuando no se pude leer bien los seriales sobre el bulto, lo que implica hacer el mismo retrabajo del caso anterior.

Una vez que son ingresados los equipos al sistema X-PERT, vuelven a colocarse en sus respectivas paletas, adjunto a la paleta se pone una hoja con la lectura de "Equipos disponibles para AP01" y se dejan en la planta baja del almacén hasta que se emita la orden de traslado al Almacén.

5.3.3 Almacenamiento de equipos en el Almacén Principal (AP01)

Una vez que son introducidos cada uno de los seriales de los equipos en el sistema X-PERT estos son llevados directamente a un Almacén Principal llamado APO1, que se encuentra en la planta superior del almacén (**Ver Anexo I-2**).

Dicho almacén esta conformado por seis (6) racks, los cuales están divididos de acuerdo a las distintas marcas que maneja Movilnet. Estos tienen una capacidad total de 262 paletas, que aproximadamente son 157.200 equipos celulares, los cuales se destinan tanto a los Agentes Autorizados (B2B) como para las Oficinas Comerciales. Cuando la cantidad de paletas recibidas es mayor a la capacidad del Almacén Principal, se usan los racks de los equipos por despachar, que se encuentra en el piso inferior.

La introducción de equipos al almacén principal se realiza siguiendo las actividades descritas en la Figura 6

[1] Existen tres (3) tipos de serial, el sistema decimal, el hexadecimal y el alfanumérico. Esto depende de la región del mundo de donde provenga el equipo.

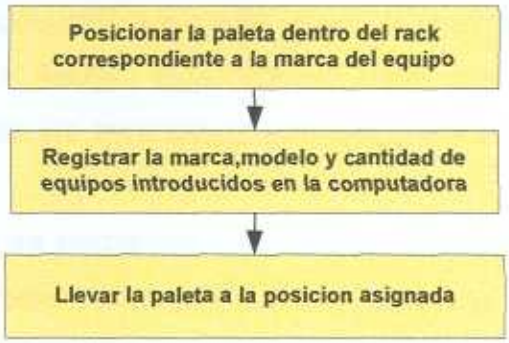


Figura 6. Diagrama de flujo de almacenamiento de paletas en AP01

Cuando se le solicita equipos al almacén principal, la salida de los mismos se da de la siguiente manera:

Figura 7. Diagrama de flujo de salida de paletas en AP01

Cabe destacar que la entrada y salida de equipos del almacén también es registrada y archivada manualmente, esto con el objeto de tener un respaldo de la información antes descrita.

Con respecto al capital humano, se puede decir que dicha área cuenta a su disposición con tres (3) operarios y un supervisor fijo.

5.3.4 Almacenamiento de equipos en el Almacén B2B

Este almacén tiene como objeto suplir de equipos al ***picking*** del Área de Preparado de Pedidos, dichos equipos provienen del Almacén Principal y son

movidos hasta el Almacén B2B por medio de un proceso llamado ***Transferencias de equipos de AP01 a AB2B***[2], este proceso sigue una política definida por la Gerencia de Distribución de Inventarios que luego será explicada en otro punto con mas detalle.

El Almacén B2B se encuentra en la planta inferior (**Ver Anexo I-1**), y está formado por ocho (8) racks de cinco (5) pisos, cada uno se divide por marcas al igual que Almacén Principal, dicha configuración permite almacenar un máximo de quinientos cincuenta y tres (553) paletas que es equivalente trescientos treinta y un mil ochocientos (331.800) equipos aproximadamente. Además de los ocho (8) racks, existe uno adicional de doce (12) posiciones, usado para almacenar materiales que se utiliza en el Área de Preparado, entre esos materiales se puede mencionar papel, marcadores, cajas, y cinta pegante.

La introducción de los equipos en almacén se ejecuta bajo los siguientes pasos:

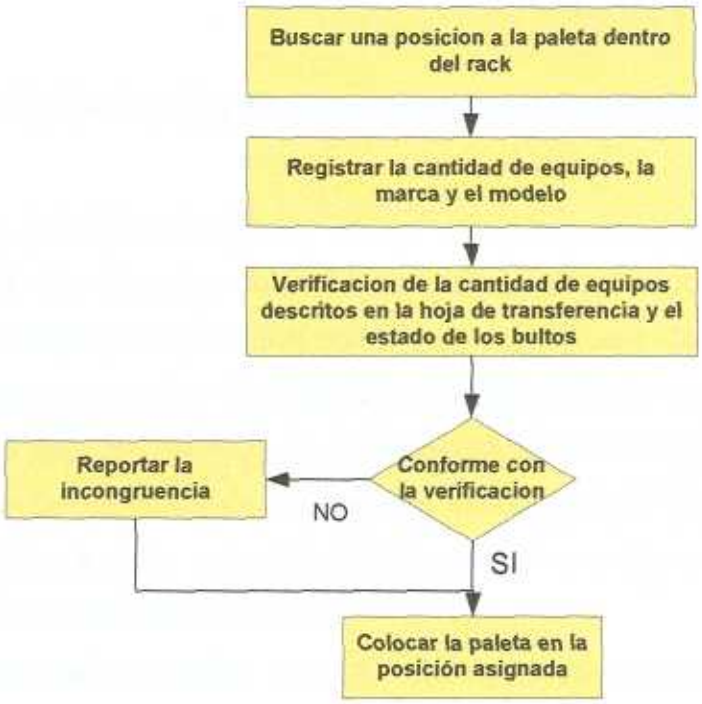


Figura 8. Diagrama de flujo de almacenamiento de paletas en AB2B

[2] *AB2B*: Almacén de equipos para B2B

En cuanto a la salida de equipos se puede decir que se efectúa bajo órdenes del Área de Preparado, y se realiza de la siguiente forma:

Figura 9. Diagrama de flujo de salida de paletas en AB2B

El Almacén de B2B cuenta con un supervisor que registra la entrada y salida de equipos y dos (2) operarios encargados de trasladar y verificar los equipos.

5.3.5 Transferencias de Equipos desde Almacén Principal

Como se dijo anteriormente, existe un almacén principal donde se almacenan todos los equipos después de haber pasado por el proceso de recepción, El almacén principal tiene como objeto abastecer de equipos tanto al almacén B2B como a todas las Oficinas Comerciales del país, este abastecimiento es llevado a cabo bajo las órdenes de la Gerencia de Distribución de Inventarios, que es la encargada de establecer cuales son las cantidades óptimas de equipos que le corresponden a cada una de las Oficinas Comerciales y al Almacén B2B para mantener los niveles de inventario.

Las políticas de inventarios que se sigue con respecto al almacén B2B son las siguientes:

- Lote de reposición: La reposición de inventario para cada modelo es equivalente a dos (2) semanas de ventas. Para establecer la cantidad de equipos del lote, se calcula el promedio de venta semanal del equipo de las ultimas tres (3) semanas, y luego se multiplica por dos (2). En demanda alta

el lote de reposición es equivalente a tres (3) semanas de ventas. Cabe destacar, que la reposición de equipos no se hace en un día, sino se va haciendo poco a poco durante dos semanas aproximadamente.

- Nivel de reorden: la reposición de equipos se activa cuando los niveles de inventarios son menores a los equipos en tránsito, entendiéndose como equipos en tránsito, aquellos pedidos que se han hecho y no se han facturado.

5.3.6 Área de Preparado

Aquí se preparan todos los pedidos que generan los Agentes Autorizados, para ello se cuenta actualmente con cinco (5) Asistentes de Preparado y con un Analista de Preparado.

El Asistente de preparado es el que se encarga de preparar los pedidos realizando los siguientes pasos:

Figura 10. Diagrama de flujo de preparado de pedidos

El Analista de preparado tiene como función imprimir todas las órdenes de pedidos que se encuentran en Internet y repartirlas a todos los Asistentes de Preparado, además se encarga de verificar que los Asistentes de preparado tengan los equipos necesarios para preparar los pedidos y de hacer las órdenes de equipos al Almacén B2B cuando los niveles de equipos en el ***picking*** estén bajos.

Como el ***picking*** dentro del área de preparado es reducido, las cantidades de equipos por modelo que se piden al Almacén B2B son pequeñas, por lo tanto, las cantidades que se soliciten a dicho almacén, van a depender de que tanto se esté demandando el modelo durante el día y del espacio que tenga en el ***picking***.

5.3.7 Área de Facturado

Una vez que los pedidos están preparados, pasan a esta área para ser facturados, este proceso tiene como objeto culminar la venta de los equipos por medio de la emisión de una factura.

El área de Facturado cuenta actualmente con un capital humano de dieciséis (16) facturadores y un supervisor de área, cada uno tiene a su disposición una computadora, donde realiza la factura y una pistola láser de lectura de seriales para introducir dentro de la misma el serial del teléfono celular a vender.

Para realizar la factura se dan los siguientes pasos:

Figura 11. Diagrama de flujo de facturación de pedidos

5.3.7.1 Errores del sistema de aplicación X-PERT en facturado

Las computadoras utilizadas por los facturadores están conectadas a una red, la cual es utilizada para la transmisión de data al momento de la facturación,

cuando esta red se satura por la gran cantidad de datos que se transmite, el sistema tiende presentar errores, llamados ***Tuxedos***. Dichos errores se traducen en caídas del sistema que no permiten facturar hasta que se solvente el problema, por lo general, estas fallas duran más de cinco (5) minutos y pueden repetirse varias veces al día (**Ver Anexo III**).

5.3.8 Área de Flejado

Ésta zona, contigua al Área de Facturado, se encarga del embalaje de los bultos que contienen los equipos celulares ya facturados. El proceso está descrito de la siguiente forma:

Figura 12. Diagrama de flujo de flejado de pedidos

Una vez flejado el pedido, los bultos son colocados en una paleta identificada con el lugar de destino, para que los distintos transportistas recojan los pedidos.

En cuanto a los recursos del área, ésta cuenta con tres (3) máquinas flejadoras y cinco (5) flejadores.

5.3.9 Transporte de los pedidos

El transporte de los pedidos está asignado a dos (2) empresas: DHL y SEGO, las cuales tienen sus oficinas dentro del almacén.

SESGO, distribuye con transporte terrestre todos los pedidos locales y algunos del interior. La distribución en el interior se hace bajo las siguientes rutas:

RUTAS DE ENTREGA		
	RUTAS	CIUDADES NO VISITADAS
1	EDO ZULIA	STA BARBARA DEL ZULIA
2	EDO. TACHIRA	URENA
3	EDO MERIDA	N/A
4	EDO BARINAS	STA BARABARA DE BARINAS
5	EDO APURE	ELORZA, GUASDUALITO
6	EDO TRUJILLO	N/A
7	EDO PORTUGUESA	N/A
8	EDO FALCON	N/A
9	EDO LARA	N/A
10	EDO YARACUY	N/A
11	EDO COJEDES	N/A
12	EDO CARABOBO	N/A
13	EDO ARAGUA	N/A
14	EDO GUARICO	ZARAZA
15	EDO MIRANDA	N/A
16	DTO CAPITAL	N/A
17	EDO VARGAS	N/A
18	EDO ANZOATEGUI	PARIAGUAN
19	EDO SUCRE	CARUPANO, GUIRIA,RIO CARIBE
20	EDO MONAGAS	CARIPE, CARIPITO, TEMBLADOR,PTA DE MATA
21	EDO DELTA AMACURO	NO SE LLEGA
22	EDO BOLIVAR	TUMEREMO,GUASIPATI,EL CALLAO,UPATA,CAICARA DEL ORINOCO
23	EDO AMAZONAS	SE LLEGA UNICAMENTE HASTA PTO AYACUCHO

Tabla 3. Rutas de SEGO

DHL, únicamente distribuye pedidos a las principales ciudades del interior del país, para ello envía los pedidos desde la oficina del almacén hasta la central, ubicada en Los Ruices, y desde allí es despachado a las distintas ciudades, de acuerdo a las rutas y transportes pre-establecidos.

5.4 Agentes Autorizados

Los Agentes autorizados son los clientes más inmediatos de Movilnet, actualmente estos suman un total 1640, las cuales se encuentran distribuidos a nivel nacional (**Ver Anexo IV**).

5.5 Recolección de datos.

Los datos obtenidos a través de históricos y estudios de tiempos fueron analizados utilizando el paquete estadístico INPUT ANALYZER. Este programa calcula y representa analíticamente el mejor ajuste de los datos obtenidos a una distribución estadística. Obteniendo lo siguiente:

	Distribucón Normal		Formato
	media	desv	
Recepciòn			
descarga de Container	44,66	12,35	por paleta
Verificación de Equipo	13,11	5,14	por equipo
Introducciòn a X-Pert			
Vaciado de Paleta	2,68	1,2	por bulto
Pistoleo	0,88	0,26	por equipo
Llenado de paleta	2,68	1,2	por bulto
Almacén B2B (AB2B)			
Verificación de Equipo	13,11	5,14	por equipo
Preparado	6,6	3,99	por equipo
Facturaciòn			
Revisión de Equipos	86,21	23,78	por pedido
Ingreso a Canales de venta			
Hacer factura			
Pistoleo de Equipos	12,06	5,73	por equipo
Hacer e imprimir Nota de entrega y Factura	179,05	56,16	por pedido
Flejado			
Colocar identificador de bulto	11,84	4,86	por bulto
Flejar	33,49	10,67	por bulto

Tabla 4. Distribuciones Estadísticas de los Procesos

CAPÍTULO VI

Diseño, Construcción y Validación del Modelo de Simulación

CAPITULO VI: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN

6.1 Diseño y Construcción del Modelo de Simulación

Una vez que se ha realizado todos los estudios de tiempo en cada uno de los procesos y actividades involucradas en el despacho de equipos celulares, se procedió a la construcción del modelo de simulación, el cual consiste en colocar en el Software Rockwell Arena 7.0 una serie de módulos, que interconectados entre sí, emulan los procesos y caminos lógicos que siguen los equipos y/o pedidos dentro del almacén. Cada uno de los módulos tiene asociado un tiempo de duración de la entidad, pedido o equipo dentro del proceso, este tiempo no es más que una distribución estadística obtenida en el proceso de recolección y estudio de tiempo.

Para que la tarea de construcción del modelo de simulación fuese más sencilla y menos engorrosa, se realizó con anticipación a la construcción una pequeña fase de diseño del modelo. El objetivo de esta fase es no obviar ningún camino lógico de las entidades y ver cual debe ser la combinación de módulos más idónea que permita al modelo ajustarse a la realidad (Ver Anexo V).

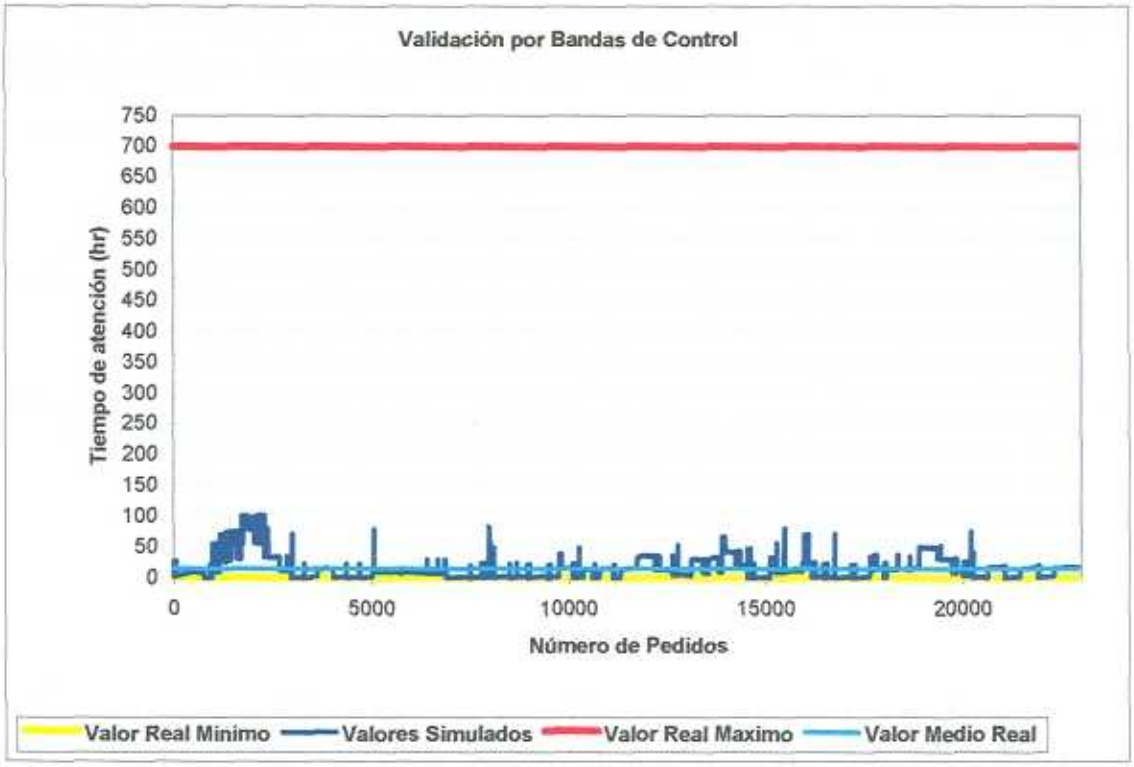
6.2 Validación del Modelo

La validación consiste en constatar que el modelo de simulación está arrojando resultados que se ajusten a la realidad. Para ello, se le coloca a la entrada del modelo datos reales, luego, se comparan los resultados arrojados en la simulación con la realidad. Para validar, se procedió aplicar dos técnicas, que son las que se muestran a continuación.

6.2.1 Validación por Bandas de Control

La Validación por Bandas de Control es aquella que consiste en graficar el valor real mínimo y valor real máximo como bandas, para luego graficar los valores arrojados por la simulación, verificando que los mismos se encuentren ubicados dentro de dichas bandas.

La técnica antes explicada, se le aplicó a los datos que corresponden al tiempo que transcurre desde que se hace el pedido hasta que se factura durante los meses de Mayo, Junio y Julio de 2005, que dando la grafica de la siguiente forma



Gráfica 1. Validación por Bandas

Donde:

Valor Real Mínimo	Valor Real Máximo	Valor Medio Real
0,153 hr	700 hr	14,7 hr

Tabla 5. Valores de validación por bandas

6.2.2 Validación Estadística

Este método de validación consiste en hacer una comparación de medias entre valores reales y simulados, dicha comparación se realiza por medio de una prueba T-Student apareada la cual establece la siguiente hipótesis:

$H_o : \mu R = \mu S$ $\qquad$ $H1: \mu R \neq \mu S$

Donde
μR = Media Real
μS = Media Simulada

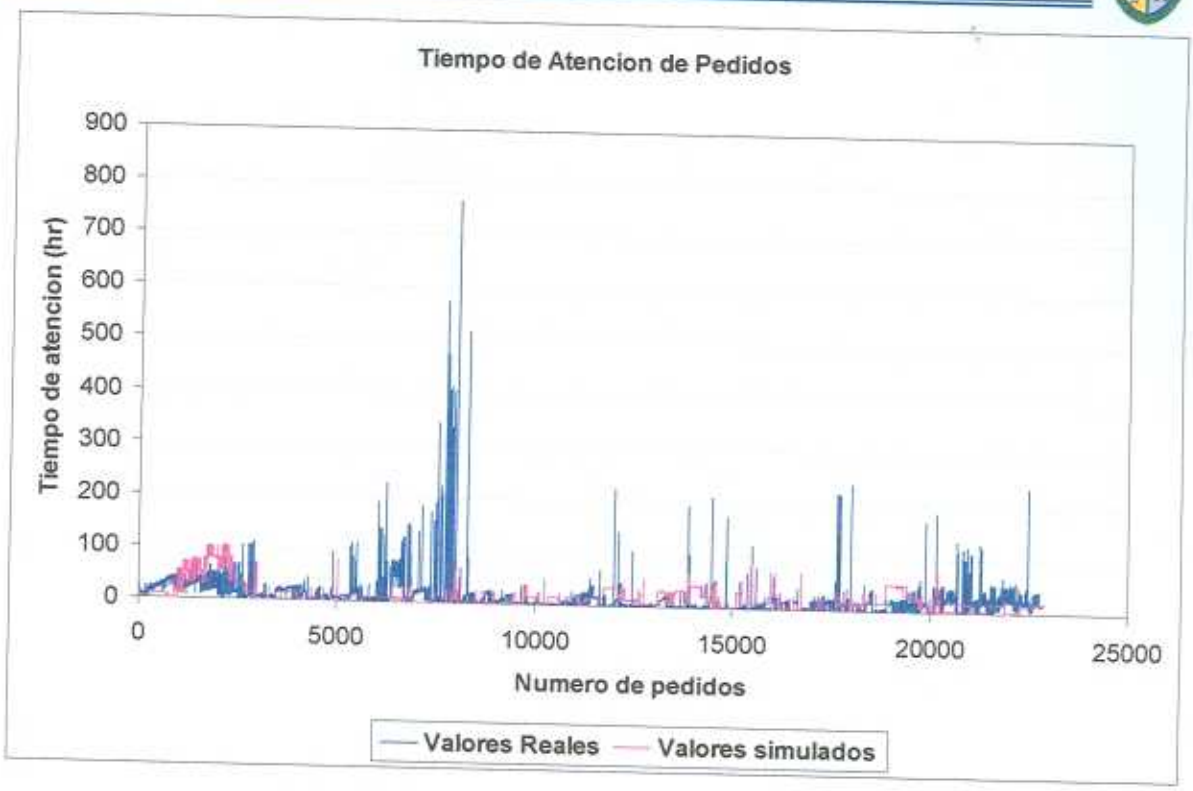
Para realizar esta validación, se usó un paquete estadístico adjunto a Arena 7.0 llamado Output Analyzer, el cual arrojó el siguiente resultado:

Paired-T Means Comparison :

IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
tiempo de pedido	0.4	34	0.44	0.153	765	22906
				0.0829	102	22906

FAIL TO REJECT HO => MEANS ARE EQUAL AT 0.05 LEVEL

Lo que quiere decir que se acepta la hipótesis nula



Gráfica 2. Tiempo de atención real y simulado

CAPÍTULO VII

Diseño y Análisis de Experimentos

CAPITULO VII: DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS.

7.1 Matriz de Variables

Se realizó una selección de variables, esto con la finalidad de estudiar la incidencia de las mismas sobre la función servicio. Las variables seleccionadas fueron las siguientes:

	Variables	Descripción	Niveles a Estudiar
V1	Capacidad Instalada de Facturación	Cantidades de facturadotes	Alto = V1+ Bajo = V1-
V2	Capacidad Instalada de Preparado	Cantidades de preparadores	Alto = V2+ Bajo = V2-
V3	Configuración de Lay-Out	Distancias entre AP01 y AB2B	Alto = V3+ Bajo = V3-
V4	Sistema Informático	Cantidades de fallas	Alto = V4+ Bajo = V4-
V5	Curva de Aprendizaje	Cambio en pendiente de la curva de aprendizaje	Alto = V5+ Bajo = V5-

Tabla 6. Variables a analizar

Para cada uno de los niveles se estudió el comportamiento de las variables en las condiciones de demanda alta, demanda baja, así como la demanda normal, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

No.	Variables	Nivel	Demanda Baja	Demanda Normal	Demanda Alta
1	Capacidad Instalada de Facturación	+	DBV1+	DNV1+	DAV1+
		-	DBV1-	DNV1-	DAV1-
2	Capacidad Instalada de Preparado	+	DBV2+	DNV2+	DAV2+
		-	DBV2-	DNV2-	DAV2-
3	Configuración de Lay-Out	+	DBV3+	DNV3+	DAV3+
		-	DBV3-	DNV3-	DAV3-
4	Sistema Informático	+	DBV4+	DNV4+	DAV4+
		-	DBV4-	DNV4-	DAV4-
5	Curva de Aprendizaje	+	DBV5+	DNV5+	DAV5+
		-	DBV5-	DNV5-	DAV5-

Tabla 7. Matriz de variables

7.2 Demanda usada para el estudio de los escenarios

Debido a la fuerte competencia existente por la introducción al mercado de otra empresa de telecomunicaciones, en lo que a la venta de celulares se refiere, las proyecciones de demanda estipulada han sufrido un gran descalabro. Esto se debe en gran medida a fuertes cambios en las políticas de venta por parte de Movilnet, para evitar una disminución en la presencia de mercado. Dicha situación se puede apreciar en el siguiente gráfico:

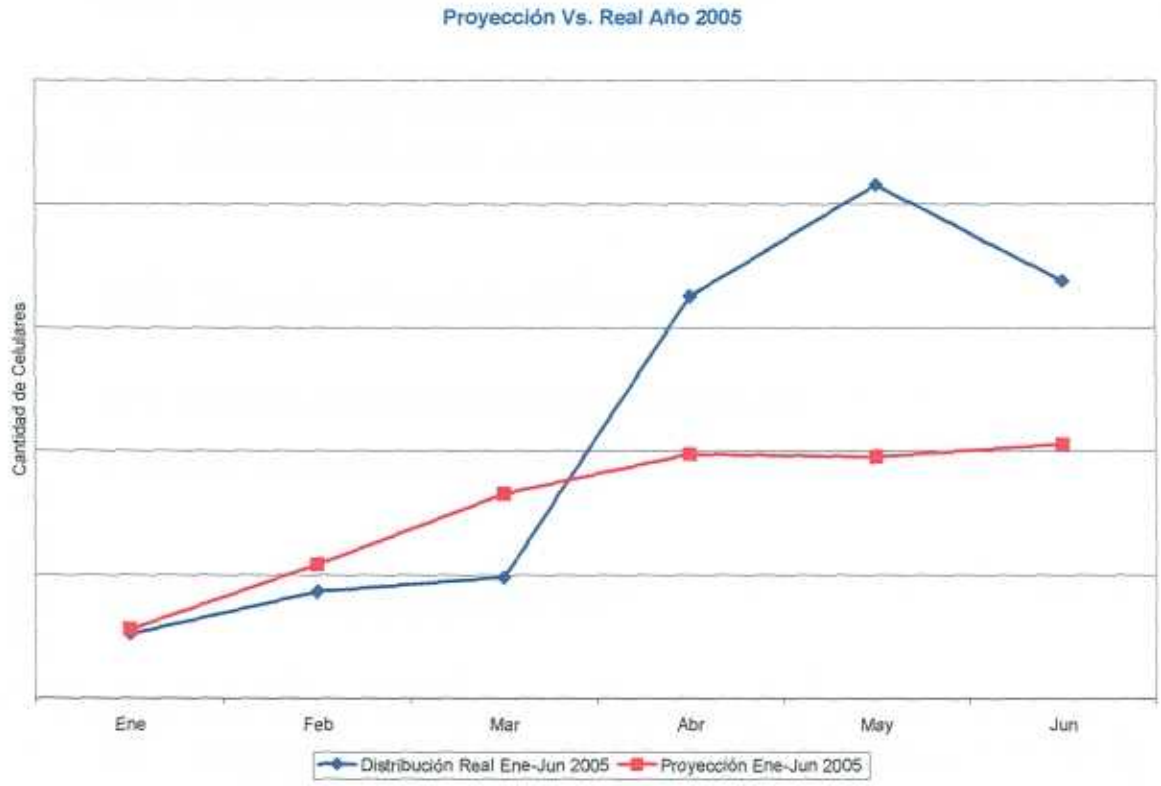


Gráfico 3. Demanda Real vs. Demanda Proyectada

Por lo antes mencionado y tomando en consideración que la confidencialidad de la empresa no permite suministrar sus nuevas proyecciones de venta, se decidió trabajar con una demanda promedio de los meses comprendidos entre mayo y Julio, debido a que esos meses presentan un nivel de demanda más ajustado a las nuevas condiciones de mercado.

Por tanto, la demanda trabajada en el análisis de escenarios es la siguiente:

- Demanda Normal = Demanda promedio de los meses comprendidos entre mayo y Julio.
- Demanda Baja = Disminución en un 20% de la demanda normal.
- Demanda Alta = Aumento en un 20% de la demanda normal.

7.3 Descripción de Niveles en las Variables

7.3.1 Capacidad Instalada de Facturación

V1 +: Aumento de la cantidad de Facturadotes en un 20%.

V1 -: Disminución de la cantidad de Facturadotes en un 20%.

7.3.2 Capacidad Instalada de Preparado

V1 +: Aumento de la cantidad de Preparadores en un 20%.

V1 -: Disminución de la cantidad de Preparadores en un 20%.

7.3.3 Configuración de Lay-Out

V1 +:El al AP01 y AB2B son tomados como un solo almacén

V1 -: La distancia entre el almacén AP01 y AB2B es el doble de la actual

Para este análisis se decidió bajar los niveles de Inventario del Almacén B2B, obteniendo así, un incremento en las transferencias entre AP01 y AB2B, esto permitió lograr un efecto más pronunciado sobre la variable a estudiar.

7.3.4 Sistema Informático

V1 +: Aumento del tiempo entre fallas en 4 días.

V1 -: Disminución del tiempo entre fallas en 1 días.

Se decidió trabajar en el modelo de simulación, con unas fallas en el sistema informático bajo una distribución exponencial de tiempo de ocurrencia entre eventos de cinco (5) días, ya que dicha distribución se da alrededor de una o dos veces por semana, coincidiendo así, con las fallas observadas mientras se hacían los diferentes estudios de tiempos para el mes de julio y con las reportadas para ese mes.

7.3.5 Curva de Aprendizaje

V1 +: Desarrollo de una curva de aprendizaje, en los procesos de facturación, cuya pendiente exponencial negativa fuera pronunciada, dando a entender que el capital humano es capaz de aprender más rápido.

V1 -: Desarrollo de una curva de aprendizaje, en los procesos de facturación, cuya pendiente exponencial negativa fuera suave, dando a entender que el capital humano aprende de una forma lenta.

En Cada uno de los escenarios estudiados se realizó un análisis de la varianza, mediante una prueba de hipótesis con un 95% de confianza, la cual se describe a continuación:

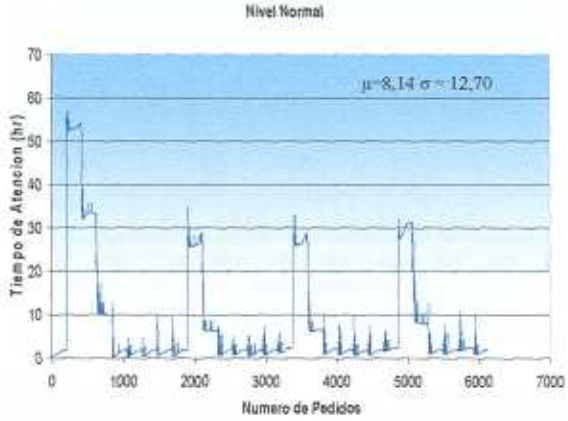
H_0: La variable **NO** afecta el tiempo de atención de los pedidos

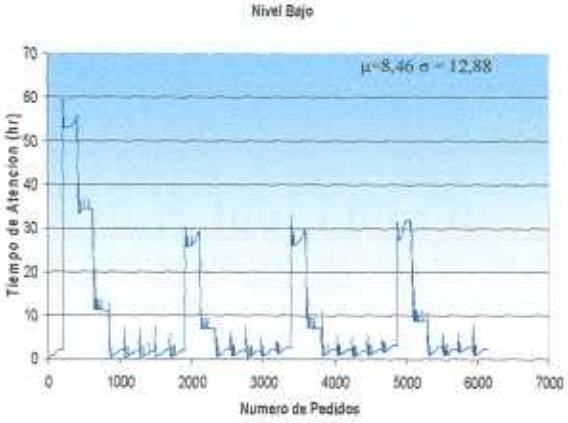
H_1: La variable **SI** afecta el tiempo de atención de los pedidos

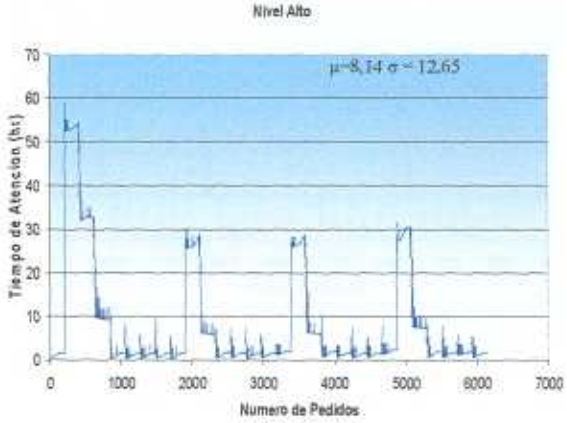
7.4 Resultado de Escenarios

7.4.1 Capacidad Instalada de Facturación

Capacidad instalada de Facturación (Demanda Baja)







Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia de la media respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia de la media respecto a la curva patrón → Picos con un tiempo de atención menor respecto a la curva patrón, dicho efecto se puede apreciar mejor al final de la curva.

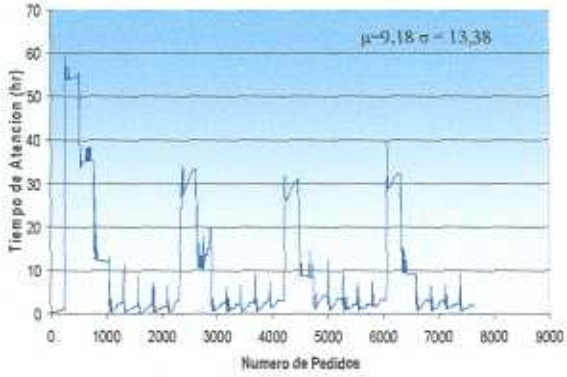
Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	919	459	2,83	0,059
Error	18405	2987476	162		
Total	18407	2988395			

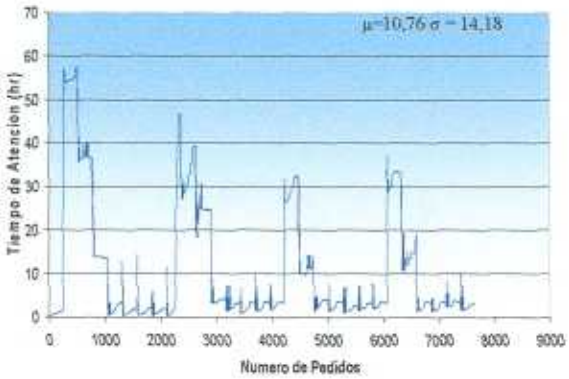
Se Acepta Ho, la variable de Capacidad Instalada en Facturación NO afecta el tiempo de atención en demanda baja

Capacidad instalada de Facturación (Demanda Normal)

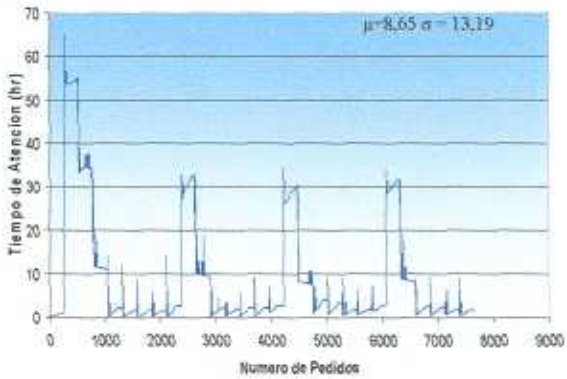
Nivel Normal



Nivel Bajo



Nivel Alto



Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Se presentan una mayor cantidad de picos respecto a la curva patrón. → Menor amortiguamiento de los Bullwhip.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Poca diferencia en los amortiguamientos de los Bullwhip respecto a la curva patrón.

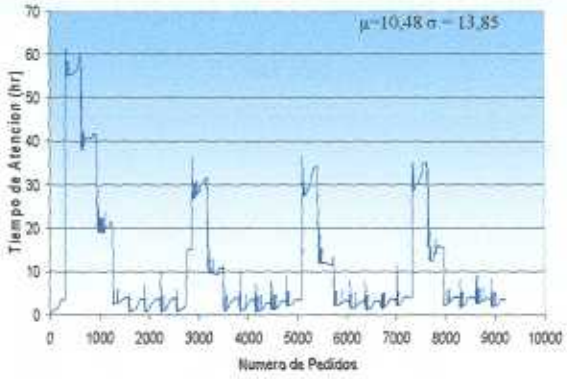
Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	18359	9179	49,69	0,000
Error	22932	4236760	185		
Total	22934	4255119			

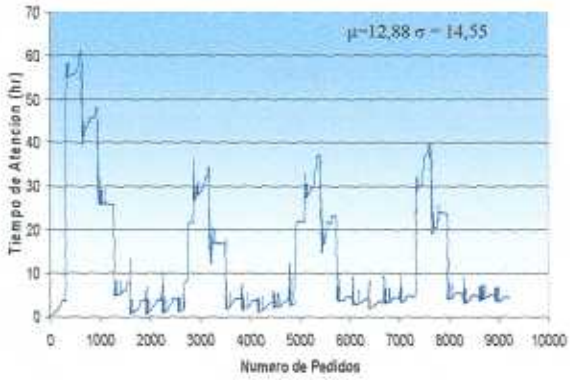
Se rechaza Ho, la variable de Capacidad Instalada en Facturación SI afecta el tiempo de atención en demanda normal

Capacidad instalada de Facturación (Demanda Alta)

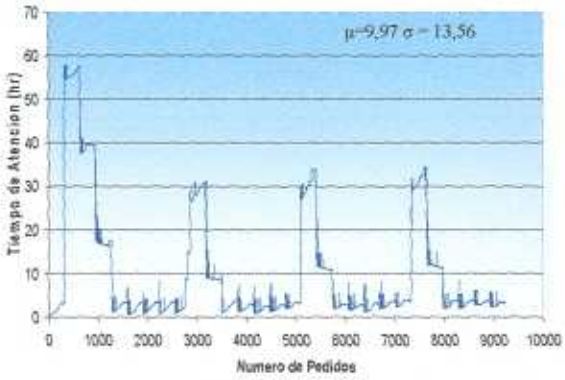
Nivel Normal



Nivel Bajo



Nivel Alto



Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Diferencias notables en el amortiguamiento de los Bullwhip respecto a la curva patrón, menor tendencia a estabilizarse. → Evidente diferencia respecto al valor medio de la curva patrón. → Se presentan una mayor cantidad de picos respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Poca diferencia en los amortiguamientos de los Bullwhip respecto a la curva patrón.

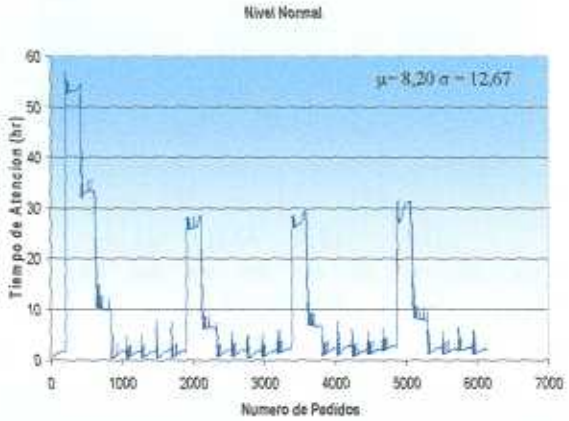
Analysis of Variance

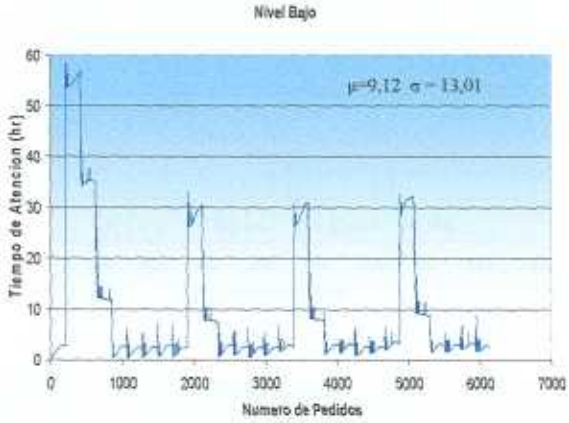
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	44725	22362	114,23	0,000
Error	27703	5423233	196		
Total	27705	5467957			

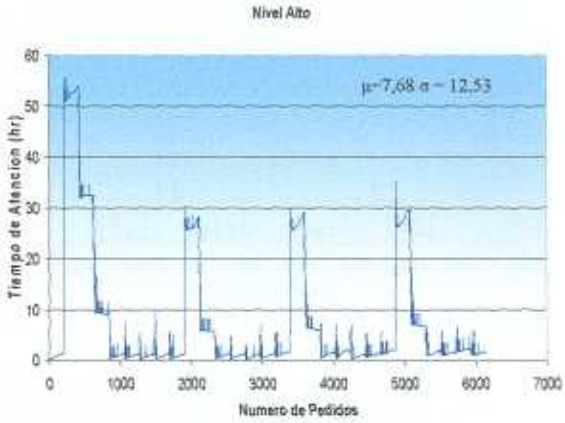
Se Rechaza Ho, la variable de Capacidad Instalada en Facturación SI afecta el tiempo de atención en demanda alta

7.4.2 Capacidad Instalada de Preparado

Capacidad Instalada de Preparado (Demanda Baja)







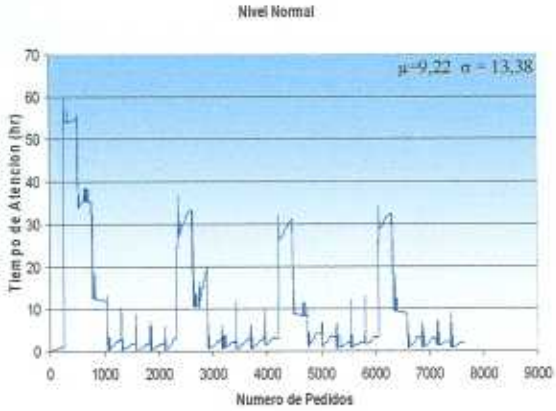
Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Gran diferencia del valor medio respecto al nivel normal → Los Bullwhip presentan poca diferencia respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Amortiguamiento notable a lo largo de toda curva en comparación al nivel normal → La curva presenta comportamiento similar a la curva patrón en los picos.

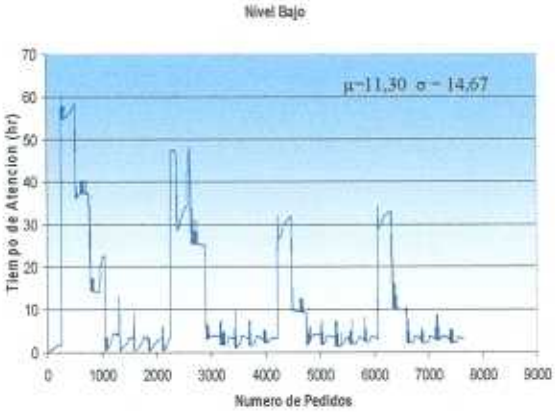
Analysis of Variance

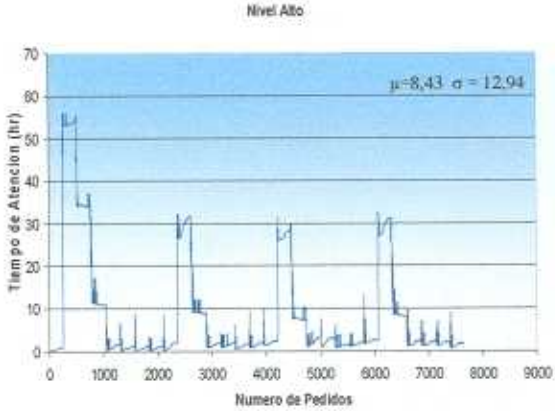
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	6469	3234	19,93	0,000
Error	18408	2988025	162		
Total	18410	2994494			

Se Rechaza Ho, la variable de Capacidad Instalada en Preparado SI afecta el tiempo de atención en demanda baja

Capacidad Instalada de Preparado (Demanda Normal)







Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Menor amortiguamiento de los Bullwhip. → Poco amortiguamiento a lo largo de toda curva en comparación al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Amortiguamiento notable a lo largo de toda curva en comparación al nivel normal.

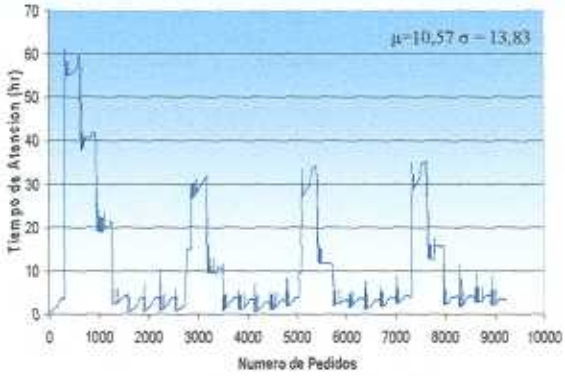
Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	33753	16876	90,13	0,000
Error	22934	4294446	187		
Total	22936	4328199			

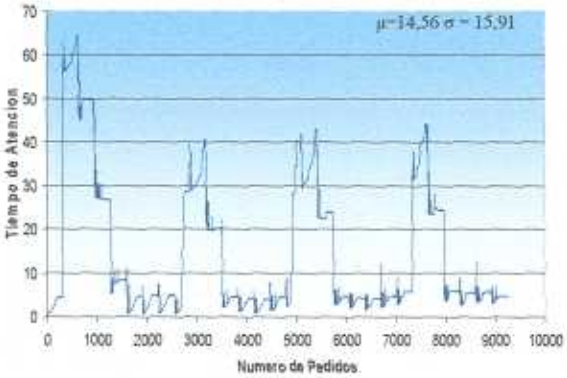
Se rechaza Ho, la variable de Capacidad Instalada en Preparado SI afecta el tiempo de atención en demanda normal.

Capacidad Instalada de Preparado (Demanda Alta)

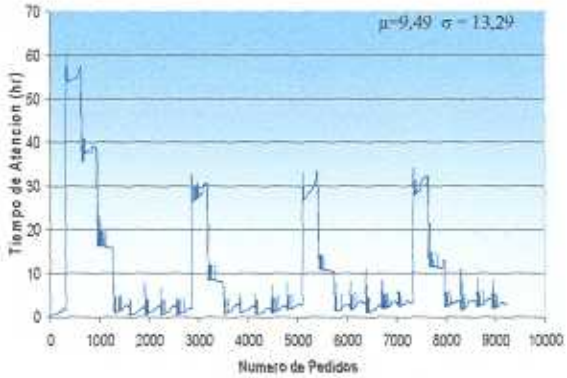
Nivel Normal



Nivel Bajo



Nivel Alto



Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Diferencias notables respecto al nivel normal a lo largo de toda la curva, poca tendencia al amortiguamiento en el tiempo de atención. → Se presentan una cantidad parecida de picos respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Mayor valor medio en el tiempo de atención respecto a la curva patrón.

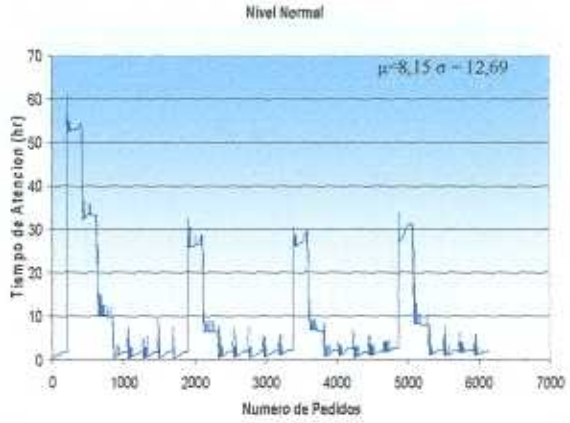
Analysis of Variance

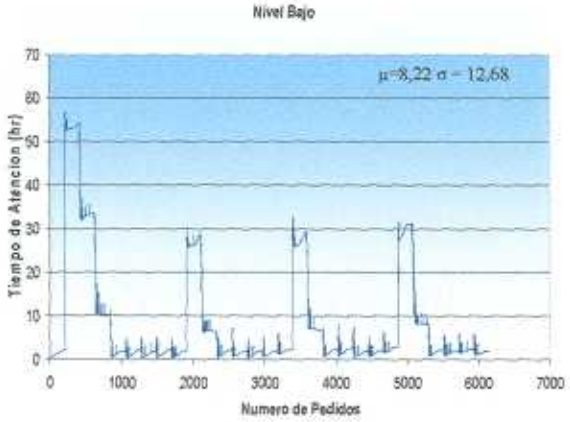
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	131929	65965	318,67	0,000
Error	27700	5733871	207		
Total	27702	5865801			

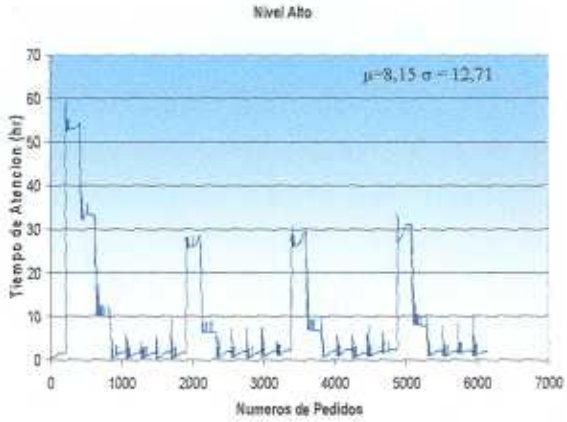
Se rechaza Ho, la variable de Capacidad Instalada en Preparado SI afecta el tiempo de atención en demanda alta.

7.4.3 Configuración de Lay-Out

Configuración de Lay-Out (Demanda Baja)







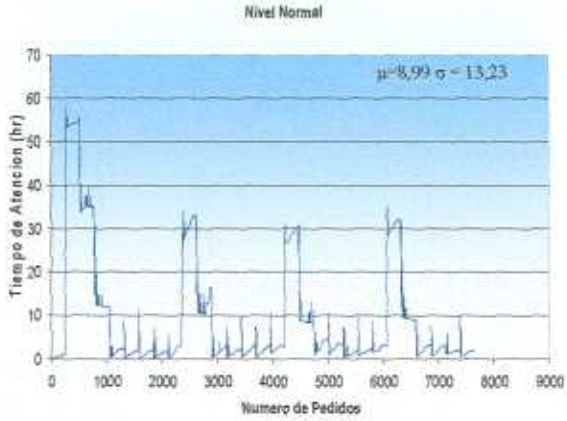
Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia del valor medio respecto al nivel normal → Los Bullwhip presentan poca diferencia respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia del valor medio respecto al nivel normal → Los Bullwhip presentan poca diferencia respecto a la curva patrón.

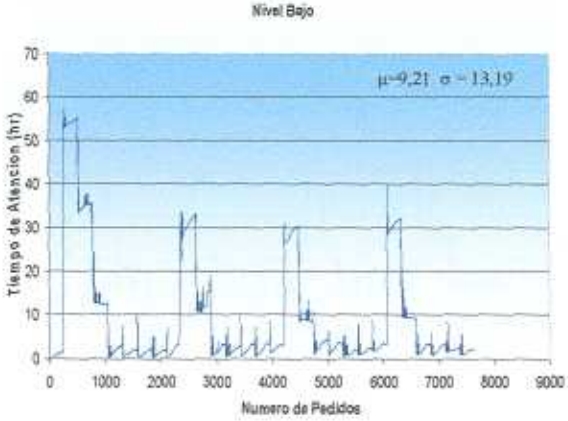
Analysis of Variance

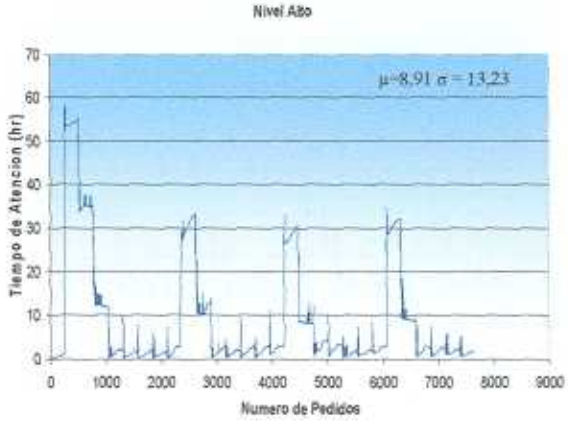
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	21	11	0,07	0,936
Error	18405	2966485	161		
Total	18407	2966506			

Se Acepta Ho, la variable de Configuración de Lay-Out NO afecta el tiempo de atención en demanda baja.

Configuración de Lay-Out (Demanda Normal)







Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia en el comportamiento de los Bullwhip respecto al nivel normal. → Valor medio en los tiempos de atención parecido al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Valor medio en los tiempos de atención parecido al nivel normal.

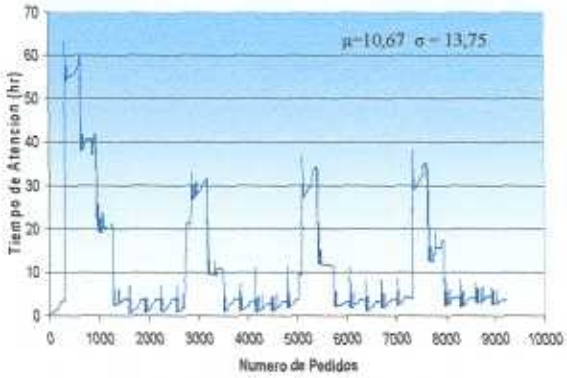
Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	367	184	1,05	0,349
Error	22932	4006830	175		
Total	22934	4007198			

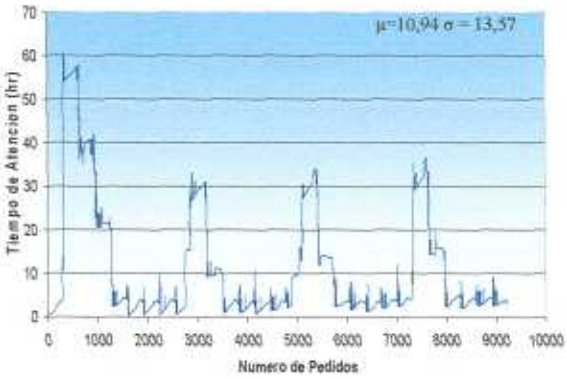
Se Acepta Ho, la variable de Configuración de Lay-Out NO afecta el tiempo de atención en demanda normal.

Configuración de Lay-Out (Demanda Alta)

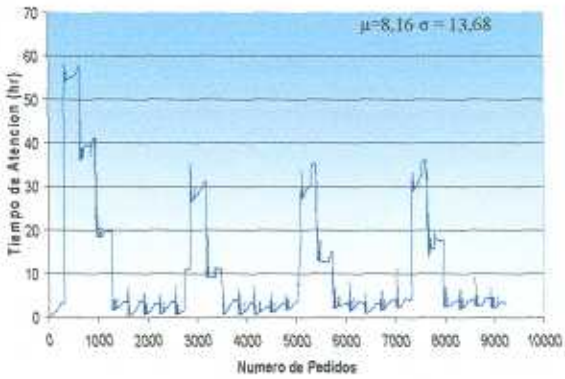
Nivel Normal



Nivel Bajo



Nivel Alto



Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia en el comportamiento de los Bullwhip respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia en el comportamiento de los Bullwhip respecto a la curva patrón. → Poca diferencia en el comportamiento en los picos respecto a la curva patrón.

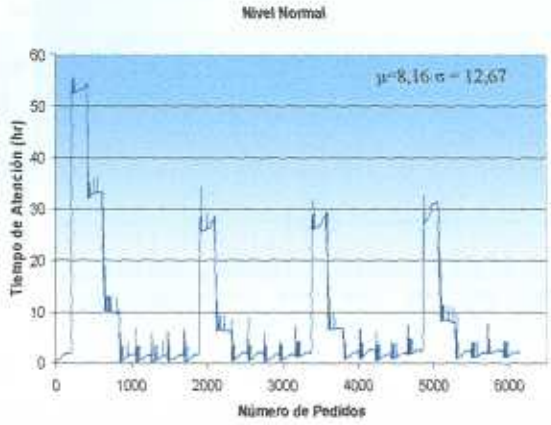
Analysis of Variance

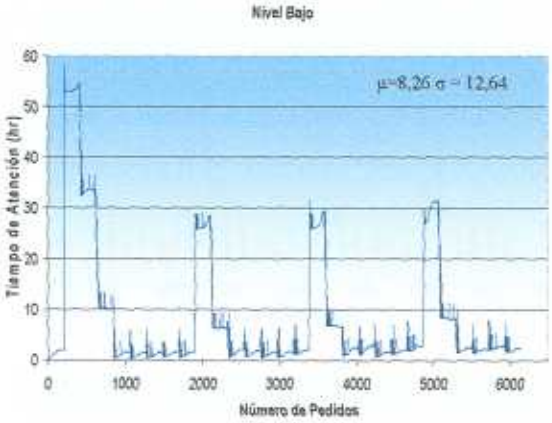
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	777	389	2,08	0,125
Error	27714	5175652	187		
Total	27716	5176429			

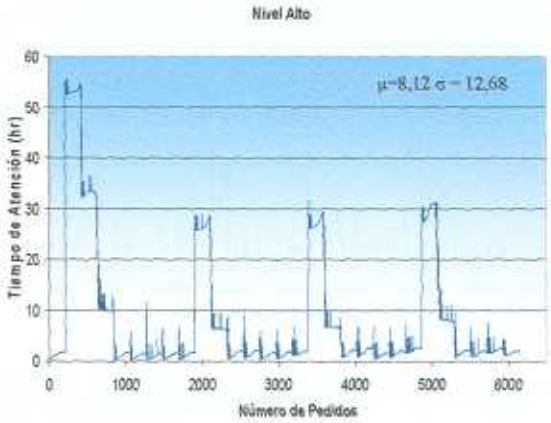
Se Acepta Ho, la variable de Configuración de Lay-Out NO afecta el tiempo de atención en demanda alta.

7.4.4 Sistema Informático

Sistema Informático (Demanda Baja)







Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia del valor medio respecto al nivel normal. → Los Bullwhip presentan poca diferencia respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia del valor medio respecto al nivel normal → Pocas diferencias a lo largo de la curva respecto a la curva patrón.

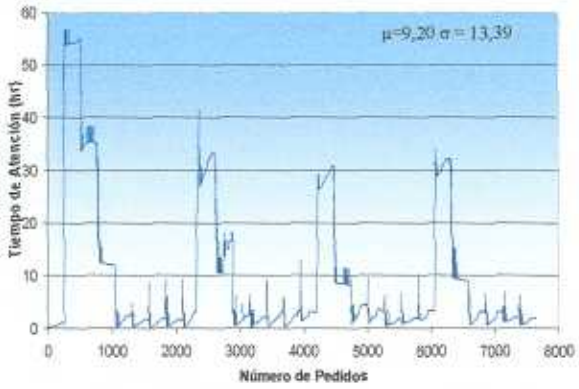
Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	60	30	0,19	0,829
Error	18408	2951216	160		
Total	18410	2951276			

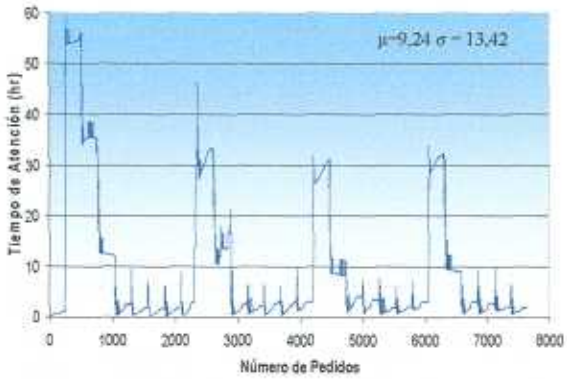
Se Acepta Ho, la variable Sistema Informático NO afecta el tiempo de atención en demanda baja.

Sistema Informático (Demanda Normal)

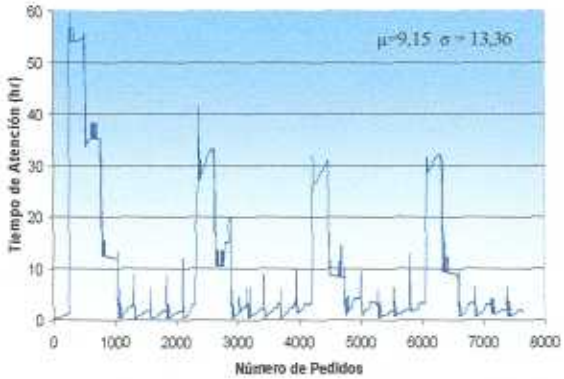
Nivel Normal



Nivel Bajo



Nivel Alto



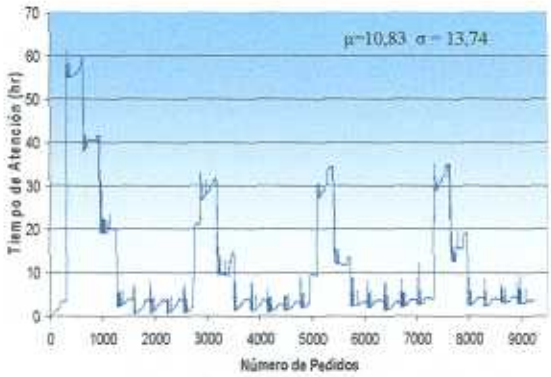
Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Valor medio en los tiempos de atención parecido al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón con pequeñas particularidades. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Valor medio en los tiempos de atención parecido al nivel normal.

```
Analysis of Variance
Source      DF        SS        MS        F        P
Factor       2        28        14     0,08    0,925
Error    22932   4110723       179
Total    22934   4110751
```

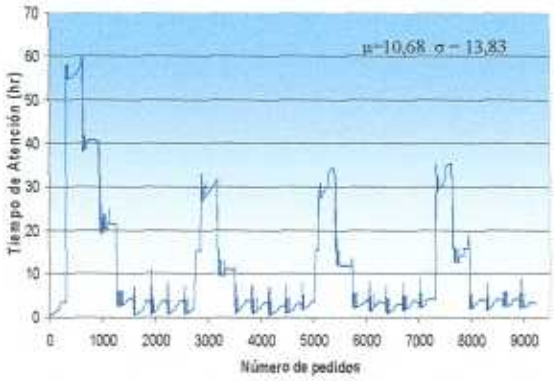
Se Acepta Ho, la variable Sistema Informático NO afecta el tiempo de atención en demanda normal.

Sistema Informático (Demanda Alta)

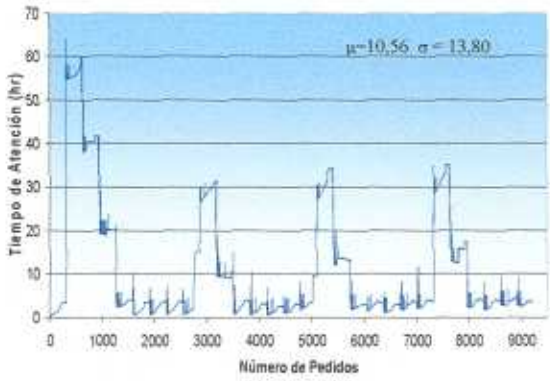
Nivel Normal



Nivel Bajo



Nivel Alto



Nivel Bajo	Nivel Alto
➔ Comportamiento similar a la curva patrón. ➔ Pocas diferencias de los Bullwhip respecto a la curva patrón.	➔ Comportamiento similar a la curva patrón. ➔ Poca diferencia en el comportamiento de los Bullwhip respecto a la curva patrón. ➔ Poca diferencia en el comportamiento de los picos respecto a la curva patrón.

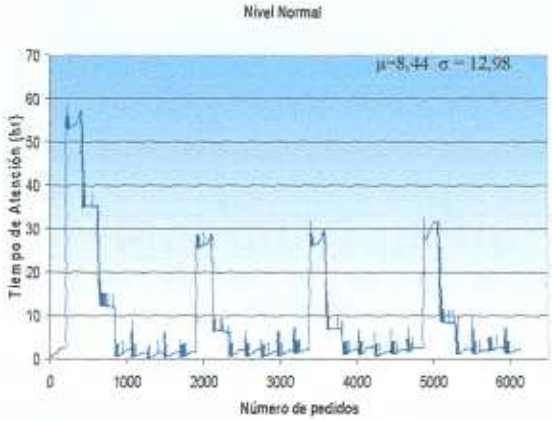
Analysis of Variance

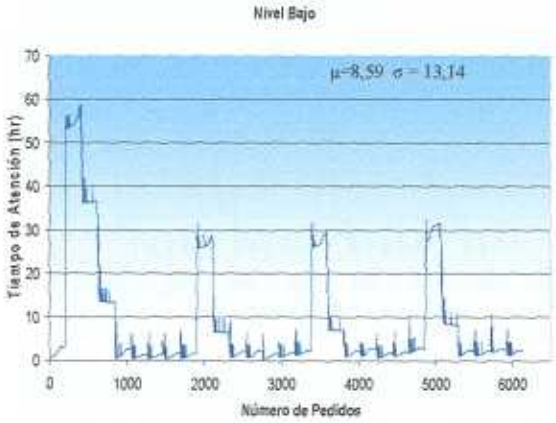
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	344	172	0,91	0,404
Error	27702	5266630	190		
Total	27704	5266974			

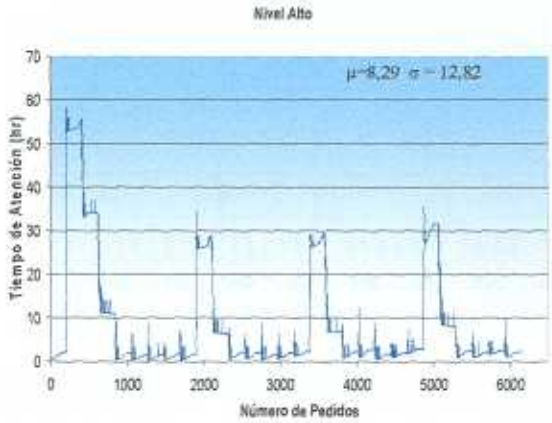
Se Acepta Ho, la variable Sistema Informático NO afecta el tiempo de atención en demanda Alta.

7.4.5 Curva de Aprendizaje

Curva de Aprendizaje (Demanda Baja)





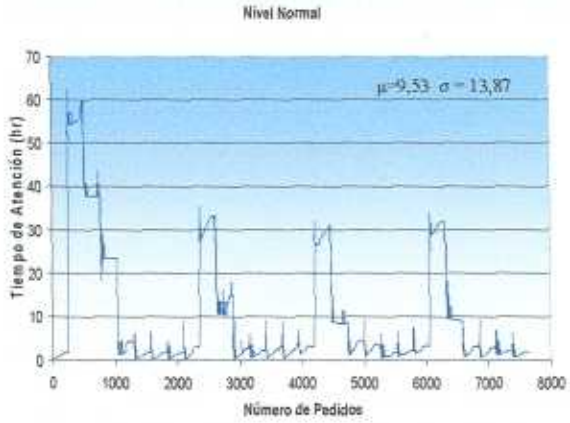


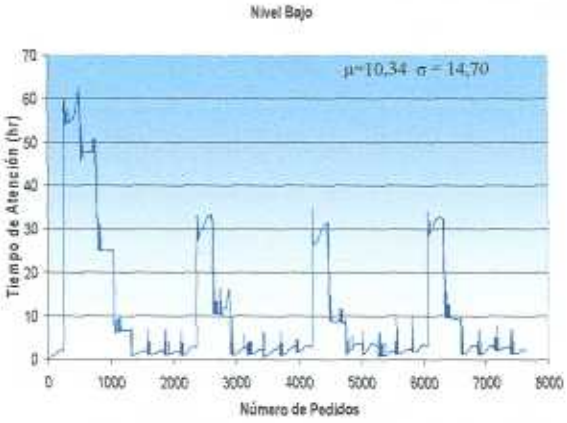
Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia en la cantidad de picos a lo largo de toda la curva respecto al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia de la media respecto a la curva patrón. → Menor cantidad de picos respecto a la curva patrón, pero con poca significancia.

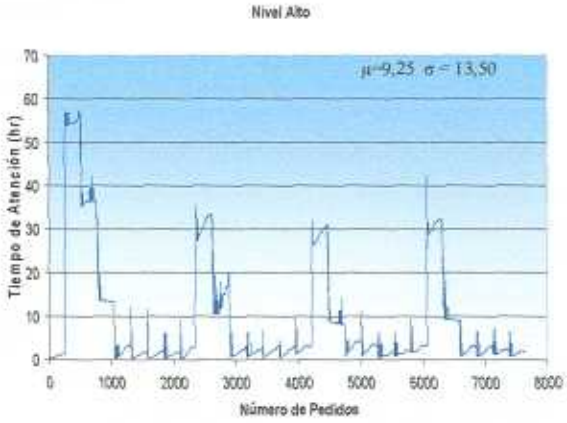
```
Analysis of Variance
Source      DF        SS        MS        F        P
Factor       2       290       145     0,86    0,423
Error    18408   3102495       169
Total    18410   3102785
```

Se Acepta Ho, la variable Curva de Aprendizaje NO afecta el tiempo de atención en demanda Baja.

Curva de Aprendizaje (Demanda Normal)







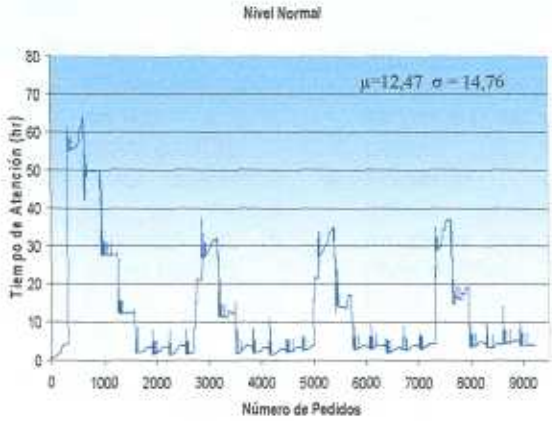
Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Se presentan una mayor cantidad de picos respecto al nivel normal. → Poca diferencia de los Bullwhip respecto a la curva patrón. → Mayor diferencia en el valor medio del tiempo de atención respecto al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Poca diferencia en los amortiguamientos de los Bullwhip respecto a la curva patrón.

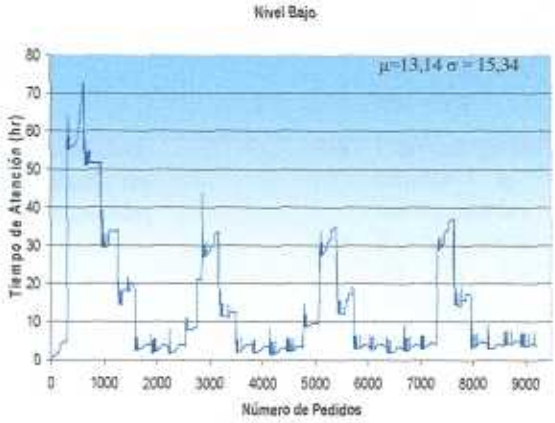
Analysis of Variance

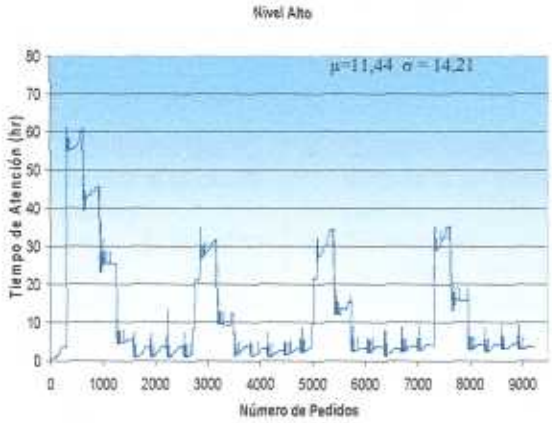
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	4927	2463	12,51	0,000
Error	22932	4515749	197		
Total	22934	4520676			

Se rechaza Ho, la variable Curva de Aprendizaje SI afecta el tiempo de atención en demanda normal.

Curva de Aprendizaje (Demanda Alta)







Nivel Bajo	Nivel Alto
→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Pocas cantidades de picos respecto a la curva patrón. → Menor amortiguamiento en comparación a la curva normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Diferencia notable en los Bullwhip en comparación a la curva normal. → Menor tiempo de atención en algunos picos respecto a la curva patrón.

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	13585	6793	31,09	0,000
Error	27696	6050601	218		
Total	27698	6064187			

Se rechaza Ho, la variable Curva de Aprendizaje SI afecta el tiempo de atención en demanda Alta.

7.5 Análisis de las Variables

Variable	Nivel	Demandas		
		Demanda Baja	Demanda Normal	Demanda Alta
Capacidad Instalada de Facturación	Nivel Alto	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia de la media respecto a la curva patrón. → Picos con un tiempo de atención menor respecto a la curva patrón, dicho efecto se puede apreciar mejor al final de la curva.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Poca diferencia en los amortiguamiento de los Bullwhip respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Poca diferencia en los amortiguamientos de los Bullwhip respecto a la curva patrón.
	Nivel Bajo	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia de la media respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Se presentan una mayor cantidad de picos respecto a la curva patrón. → Menor amortiguamiento de los Bullwhip	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Diferencias notables en el amortiguamiento de los Bullwhip respecto a la curva patrón, menor tendencia a estabilizarse. → Evidente diferencia respecto al valor medio de la curva patrón. → Se presentan una mayor cantidad de picos respecto a la curva patrón.

Tabla 8. Análisis de la Capacidad Instalada de Facturación

Comentarios

Para la demanda normal y alta la Ho se rechazo, por lo tanto se puede decir que la variable si afecta el tiempo de atención.

Variable	Nivel	Demandas		
		Demanda Baja	Demanda Normal	Demanda Alta
Capacidad Instalada de Preparado	Nivel Alto	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Amortiguamiento notable a lo largo de toda curva en comparación al nivel normal → La curva presenta comportamiento similar a la curva patrón en los picos.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Amortiguamiento notable a lo largo de toda curva en comparación al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Mayor valor medio en el tiempo de atención respecto a la curva patrón
	Nivel Bajo	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Gran diferencia del valor medio respecto al nivel normal → Los Bullwhip presentan poca diferencia respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Menor amortiguamiento de los Bullwhip. → Poco amortiguamiento a lo largo de toda curva en comparación al nivel normal	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Diferencias notables respecto al nivel normal a lo largo de toda la curva, poca tendencia al amortiguamiento en el tiempo de atención. → Se presentan una cantidad parecida de picos respecto a la curva patrón.

Tabla 9. Análisis de la Capacidad Instalada de Preparado

Comentarios

La variable afecta en cada una de las demanda el tiempo de atención.

Variable	Nivel	Demandas		
		Demanda Baja	Demanda Normal	Demanda Alta
Configuración del Lay-Out	Nivel Alto	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia del valor medio respecto al nivel normal → Los Bullwhip presentan poca diferencia respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Valor medio en los tiempos de atención parecido al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia en el comportamiento de los Bullwhip respecto a la curva patrón. → Poca diferencia en el comportamiento en los picos respecto a la curva patrón.
	Nivel Bajo	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia del valor medio respecto al nivel normal → Los Bullwhip presentan poca diferencia respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia en el comportamiento de los Bullwhip respecto al nivel normal. → Valor medio en los tiempos de atención parecido al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia en el comportamiento de los Bullwhip respecto a la curva patrón.

Tabla 10. Análisis de la Configuración del Lay-Out

Comentarios

La variable configuración del Lay-Out no afecta el tiempo de atención, sin embargo en demanda alta se observa que la prueba estadística arroja un resultado cercano a indicar que si afecta.

Variable	Nivel	Demandas		
		Demanda Baja	Demanda Normal	Demanda Alta
Sistema Informático	Nivel Alto	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia del valor medio respecto al nivel normal → Pocas diferencias a lo largo de la curva respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón con pequeñas particularidades. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Valor medio en los tiempos de atención parecido al nivel normal	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia en el comportamiento de los Bullwhip respecto a la curva patrón. → Poca diferencia en el comportamiento en los picos respecto a la curva patrón.
	Nivel Bajo	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia del valor medio respecto al nivel normal. → Los Bullwhip presentan poca diferencia respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Valor medio en los tiempos de atención parecido al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Pocas diferencias de los Bullwhip respecto a la curva patrón.

Tabla 11. Análisis del Sistema Informático

Comentarios

La variable no incide en el tiempo de atención de los pedidos.

Variable	Nivel	Demandas		
		Demanda Baja	Demanda Normal	Demanda Alta
Curva de Aprendizaje	Nivel Alto	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia de la media respecto a la curva patrón → Menor cantidad de picos respecto a la curva patrón, pero con poca significancia	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Presenta la misma cantidad de picos que el nivel normal. → Poca diferencia en los amortiguamiento de los Bullwhip respecto a la curva patrón.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Diferencia notable en los Bullwhip en comparación a la curva normal. → Menor tiempo de atención en algunos picos respecto a la curva patrón.
	Nivel Bajo	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Poca diferencia en la cantidad de picos a lo largo de toda la curva respecto al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Se presentan una mayor cantidad de picos respecto al nivel normal. → Poca diferencia de los Bullwhip respecto a la curva patrón. → Mayor diferencia en el valor medio del tiempo de atención respecto al nivel normal.	→ Comportamiento similar a la curva patrón. → Pocas cantidades de picos respecto a la curva patrón. → Menor amortiguamiento en comparación a la curva normal.

Tabla 12. Curva de Aprendizaje

Comentarios

Para la demanda normal y alta la Ho se rechazo, por lo tanto se puede decir que la variable si afecta el tiempo de atención de los pedidos

Variable	Demanda Baja	Demanda Normal	Demanda Alta
Capacidad Instalada de Facturación	No Afecta	Si Afecta	Si Afecta
Capacidad Instalada de Preparado	Si Afecta	Si Afecta	Si Afecta
Configuración de Lay-Out	No Afecta	No Afecta	No Afecta
Sistema Informático	No Afecta	No Afecta	No Afecta
Curva de Aprendizaje	No Afecta	Si Afecta	Si Afecta

Tabla 13. Resumen de Variables

CAPÍTULO VIII

Conclusiones y Recomendaciones

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES

- Los pedidos del almacén está afectada principalmente por su capacidad instalada, en este sentido, cuando cambian ciertos parámetros que favorecen a esta variable, la misma, muestra una mejor estabilización de la función servicio. Esta amortiguación se hizo más evidente cuando la demanda fue mayor que la normal.
- Pese a los problemas de interrupción en el proceso de facturación de pedidos por fallas en la red, se tiene que los mismos no afectan muy significativamente el tiempo de atención de sus pedidos, por lo tanto, la variable analizada no ofrece mayor amortiguación a la función servicio.
- La configuración del Lay-out (disposición física del almacén) no representó una variable que repercute lo suficiente sobre los tiempos de atención, debido a que las distancias que hay entre cada una de sus áreas no es lo suficientemente grande como para que los tiempos de traslados incidan notablemente sobre la función servicio. Sin embargo, cuando la variable fue estudiada bajo una demanda alta, el criterio bajo el cual se midió la sensibilidad de esta variable estuvo muy cercano a indicar que los cambios en su Lay-Out si afectaban el tiempo de atención.
- Con respecto al análisis de la curva de aprendizaje se encontró que existe una repercusión directa sobre el tiempo de atención cuando se trabaja bajo los escenarios de demanda normal y alta. Por ende la formación del capital humano incide sobre la función servicio del almacén estudiado

RECOMENDACIONES

- Integrar el almacén de AP01 y el de B2B, en un almacén general dado que no hay una justificación lógica de tener dos áreas que almacenan equipos con un mismo fin, con esto, se evitaría la transferencia de equipos entre los almacenes, así como re-trabajos a nivel de verificación y control de equipos.
- Realizar un estudio más profundo del Lay-Out del almacén, que permita tanto aumentos considerables de la demanda (mayor capacidad instalada) como colocar cada una de las áreas bajo una disposición más lógica al camino que sigue el proceso de venta de los equipos celulares.
- Generar dos turnos a nivel de facturación, preparado y almacenes, evitando así, que el capital humano se vea sometido a jornadas laborales mayores a las ocho (8) horas.
- Generar registros de reporte de fallas en el sistema de facturación, para dar cabida a suficiente data que permita hacer estudios de mejoras en él sistema.
- Hacer un estudio que permita establecer mejoras en el entrenamiento del personal encargado de facturar los diferentes pedidos.
- Colocar estanterías en el área de preparado, con el fin de mantener un mayor orden y control, así como para evitar una eventual colocación de bultos de equipos celulares sobre el piso.
- Mejorar el sistema de control bajo el cual se le da seguimiento a la entrada y salida de paletas y/o equipos celulares, tanto a nivel del Almacén AP01 como el de B2B.
- Exigir a los diferentes proveedores que los seriales estén dispuestos de forma tal, que coincidan con el formato usado por el Almacén, evitando así, realizar una eventual apertura de cada uno de los equipos celulares para su posterior ingreso al sistema.
- Evitar una alta rotación de capital humano en el almacén, con la finalidad de no caer frecuentemente en el proceso de entrenamiento de personal.

- Hacer un estudio de rutas, recursos y otros factores utilizados en los transportes que despachan equipos hacia los agentes autorizados, permitiendo así, la disminución en los tiempos de entrega.
- Evitar la colocación de paletas en lugares no aptos para ello, como lo son, los diferentes pasillos del almacén o los llamados ***rack virtuales***, entendiéndose por esta terminología, un supuesto rack ubicado en el suelo y delimitado por una cinta adhesiva.
- Evitar la ubicación de equipos y/o materiales ajenos a la venta de equipos dentro del almacén de Movilnet.
- Mejorar el flujo de información entre cada uno de los departamentos del almacén.
- Actualizar los manuales e instructivos de procedimiento del almacén.

BIBLIOGRAFÍA

BALLOU, R. *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*, Edición V, Editorial Pearson, México 2004.

BIORD, R. *Reglas de Juego para los Informes y Trabajo de Grado*, Edición I, Editorial IUSPO-UCAB, Caracas 2001.

CHASE, R. & AQUILANO, N. *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones*, Edición VIII, Ediciones Mc Graw-Hill, México 2000

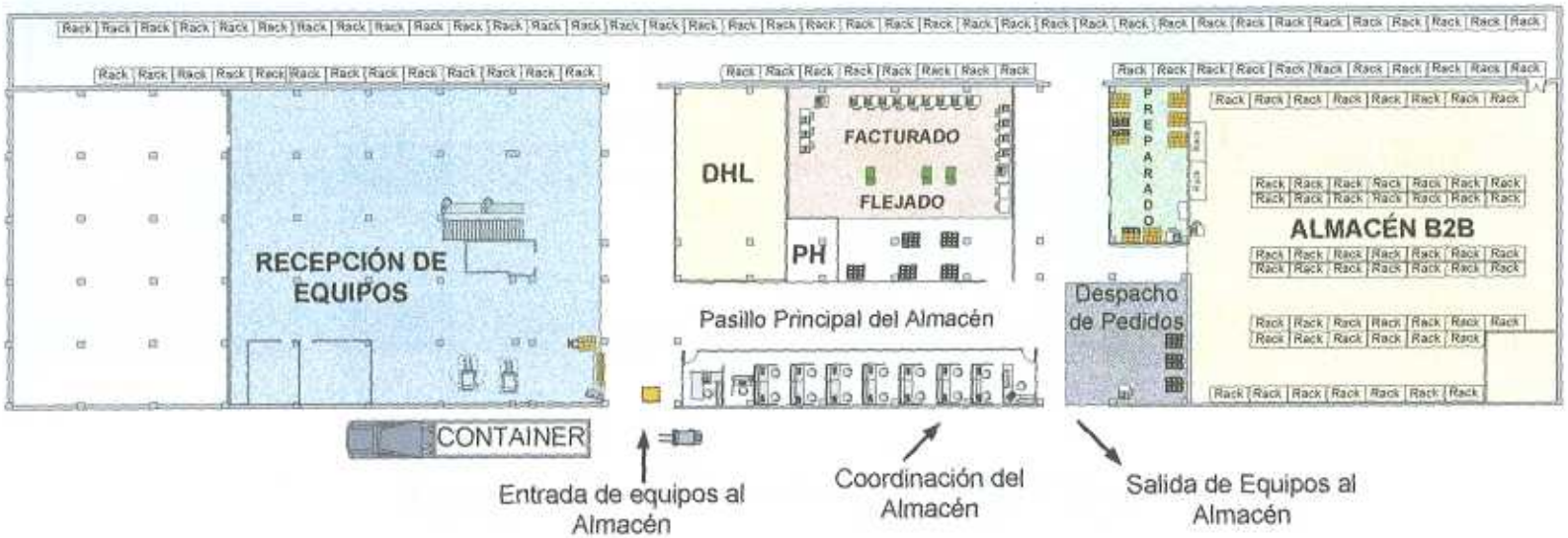
KELSON, David, SADOWSKI Randall, SADOWSKI Deborah. *Simulation with Arena,* Mc Graw-Hill

NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos, Alfaomega (1996).

RUNGER, George y DOUGLAS, Montgomery. *Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingenierías*, Mc Graw-Hill.

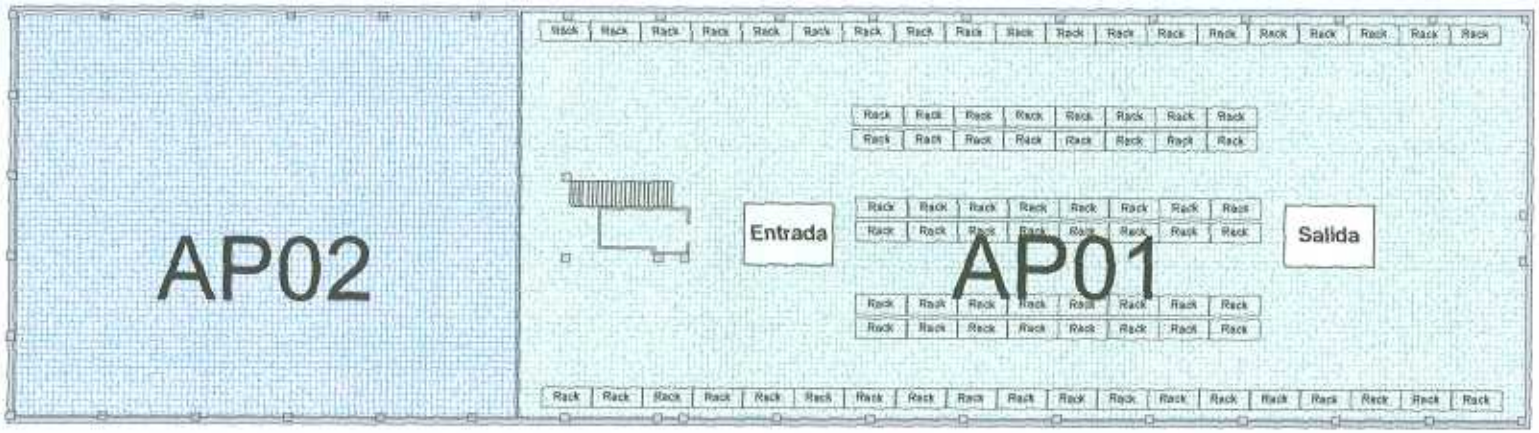
ANEXOS

ANEXO I. LAY OUT DEL ALMACÉN DE MOVILNET



- Recepción e ingreso de equipos
- Almacén B2B
- Preparado
- Facturado y Flejado
- DHL
- Despacho de Pedidos

Anexo I-1. Planta Baja del Almacén de Movilnet.



Anexo I-2. Planta Superior del Almacén de Movilnet.

ANEXO II. INSTRUCTIVO DE X-PERT

cantv	INSTRUCTIVO DE X-PERT	CODIGO:				
		FECHA		CAPITULO	PÁG.	DE
				IV	3	12

SISTEMA:	GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/GERENCIA DE SUMINISTROS	SUB-SISTEMA:	COORDINACIÓN DE ALMACENES
TITULO:	FACTURACIÓN DE EQUIPOS CELULARES B2B	ASUNTO:	INSTRUCCIÓN

1.- PROPÓSITO

Establece los pasos a seguir para realizar en el sistema X-Pert la venta de equipos celulares.

2.- ALCANCE

Este instructivo aplica únicamente en la Coordinación del Almacén Movilnet Distribución de Productos.

3.- INSTRUCCIÓN

3.1.- Haga doble click en el sistema X-pert e ingrese su "User ID" y "Password", presione primero "TAB" y luego "OK" como aparece en la siguiente pantalla (Ver Figura 1).

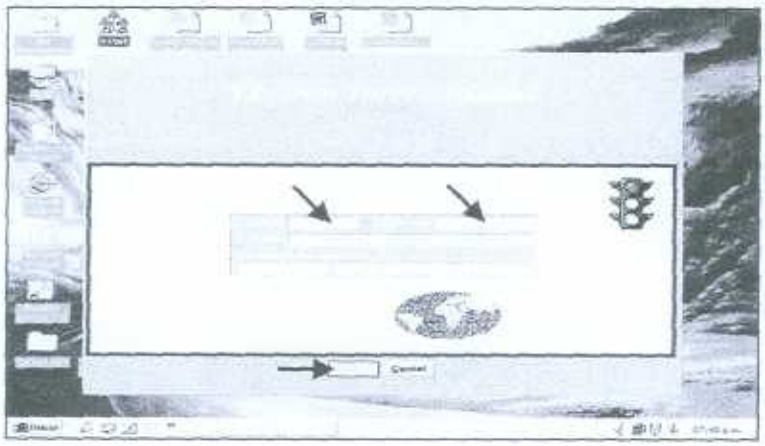


Figura 1

MODIFICACIÓN				ANALISTA RESPONSABLE:
VERSION	FECHA			ANDREINA RODRÍGUEZ

DOCS/ GERENCIA CORPORATIVA DE LOGISTICA/ INSTRUCTIVO

Anexo II-1. Instructivo X-PERT

cantv	INSTRUCTIVO DE X-PERT	CÓDIGO:				
		FECHA		CAPÍTULO	PÁG.	DE
				IV	4	12

SISTEMA:	GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/GERENCIA DE SUMINISTROS	SUB-SISTEMA:	COORDINACIÓN DE ALMACENES
TÍTULO:	FACTURACIÓN DE EQUIPOS CELULARES B2B	ASUNTO:	INSTRUCCIÓN

3.2.- Haga click en "Point of Sale" como aparece en la siguiente pantalla (Ver Figura 2).

Figura 2

3.3.- Vuelva a colocar su "ID Usu" y "Clave" presione "TAB" y luego "OK" como lo muestra la siguiente pantalla (Ver Figura 3).

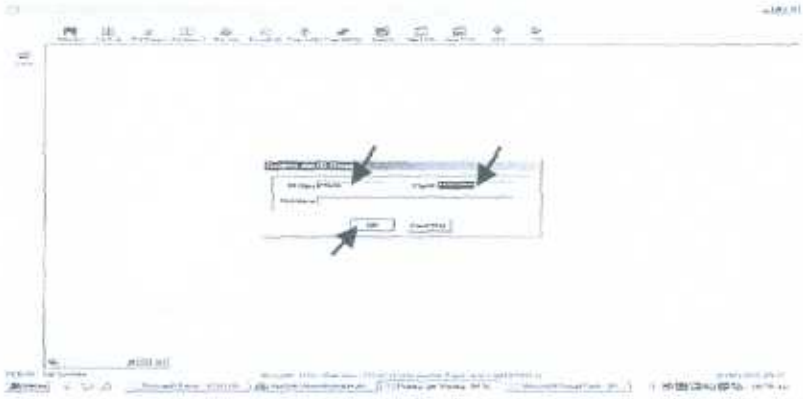


Figura 3

MODIFICACIÓN				ANALISTA RESPONSABLE:
VERSIÓN	FECHA			ANDREINA RODRÍGUEZ

GGCSI/GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/INSTRUCTIVO

Anexo II-2. Instructivo X-PERT

	INSTRUCTIVO DE X-PERT	CODIGO:				
		FECHA		CAPITULO	PÁG.	DE
				IV	5	12

SISTEMA:	GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/GERENCIA DE SUMINISTROS	SUB-SISTEMA:	COORDINACIÓN DE ALMACENES
TÍTULO:	FACTURACIÓN DE EQUIPOS CELULARES B2B	ASUNTO:	INSTRUCCIÓN

3.4.- Aparece la siguiente pantalla, presione "OK" (Ver Figura 4).

Figura 4

3.5.- Para vender un equipo en la barra superior presione "Ord Equipo" como aparece en la siguiente pantalla (Ver Figura 5).

Figura 5

MODIFICACIÓN				ANALISTA RESPONSABLE:
VERSIÓN	FECHA			ANDREINA RODRIGUEZ

OGDS-GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/INSTRUCTIVO

Anexo II-3. Instructivo X-PERT

cantv	INSTRUCTIVO DE X-PERT	CÓDIGO:				
		FECHA		CAPÍTULO	PÁG.	DE
				IV	6	12

SISTEMA	GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/GERENCIA DE SUMINISTROS	SUB-SISTEMA	COORDINACIÓN DE ALMACENES
TÍTULO	FACTURACIÓN DE EQUIPOS CELULARES B2B	ASUNTO	INSTRUCCIÓN

3.6.- En "Cta" despliegue y seleccione el número que aparece en la lista como aparece en la siguiente pantalla (Ver Figura 6).

Figura 6

3.7.- En "ID Comp" ingrese el número del "DEALER" que aparece en el formulario para el despacho de pedios como lo muestra la siguiente pantalla (Ver Figura 7), si el número es muy grande presione doble click en la casilla "ID Comp" busque el número y vuelva a opromir doble click para seleccionarlo.

Figura 7

MODIFICACIÓN				ANALISTA RESPONSABLE:
VERSION	FECHA			ANDREINA RODRÍGUEZ

GGCS/ GERENCIA CORPORATIVA DE LOGISTICA/INSTRUCTIVO

Anexo II-4. Instructivo X-PERT

cantv	INSTRUCTIVO DE X-PERT	CÓDIGO:				
		FECHA		CAPÍTULO	PÁG.	DE
				IV	7	12

SISTEMA:	GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/GERENCIA DE SUMINISTROS	SUB-SISTEMA:	COORDINACIÓN DE ALMACENES
TÍTULO:	FACTURACIÓN DE EQUIPOS CELULARES B2B	ASUNTO:	INSTRUCCIÓN

3.8.- En "Código Precio de Equipo" ingrese el código del equipo que aparece en el formulario para el despacho de pedidos (ejemplo AANAV4) como aparece en la siguiente pantalla (Ver Figura 8).

Figura 8

3.9.- En "Coment" escriba cualquier observación acerca del equipo que esté vendiendo si la hay, sino escriba el N° de pedido que aparece en el formulario para el despacho de pedidos y luego presione "OK", como lo muestra la siguiente pantalla (Ver Figura 9).

Figura 9

MODIFICACIÓN				ANALISTA RESPONSABLE:
VERSIÓN	FECHA			ANDREINA RODRIGUEZ

GGCM-GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/ INSTRUCTIVO

Anexo II-5. Instructivo X-PERT

	INSTRUCTIVO DE X-PERT	CÓDIGO:				
		FECHA		CAPÍTULO	PÁG.	DE
				IV	8	12

SISTEMA:	GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/GERENCIA DE SUMINISTROS	SUB-SISTEMA:	COORDINACIÓN DE ALMACENES
TÍTULO:	FACTURACIÓN DE EQUIPOS CELULARES B2B	ASUNTO	INSTRUCCIÓN

3.10.- En la barra izquierda presione "Bill Address" y aparece la siguiente pantalla. En el campo "Tipo ID" despliegue y seleccione "Rif", en "#" coloque el N° de rif que aparece en el formulario para el despacho de pedidos, presione "TAB" y aparece la dirección del cliente, verifique que es la correcta si es así presione "OK", de lo contrario modifíquela y presione "OK" como aparece en la siguiente figura (Ver Figura 10).

Figura 10

3.11.- En la barra izquierda oprima "Add" y aparece la línea en donde bede colocar en "Cantidad" el N° de equipos que se van a facturar de un mismo modelo , en "ID item" el N° de "ITEM_ID" que aparece en el formulario para el despacho de pedidos, presione "TAB" y aparece toda la información del equipo, tal como lo muestra la siguiente pantalla (Ver Figura 11).

Figura 11

MODIFICACIÓN				ANALISTA RESPONSABLE:
VERSIÓN	FECHA			ANDREINA RODRÍGUEZ

GDCSI GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA INSTRUCTIVO

Anexo II-6. Instructivo X-PERT

cantv	INSTRUCTIVO DE X-PERT	CÓDIGO:				
		FECHA		CAPÍTULO	PÁG.	DE
				IV	9	12

SISTEMA:	GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/GERENCIA DE SUMINISTROS	SUB-SISTEMA:	COORDINACIÓN DE ALMACENES
TÍTULO:	FACTURACIÓN DE EQUIPOS CELULARES B2B	ASUNTO:	INSTRUCCIÓN

3.12.- Oprima "TAB" hasta llegar a "NS" presione el simbolo "+" y aparece la siguiente pantalla (Ver Figura 12), si es más de un equipo presione "Add" hasta obtener el número de lineas igual a la cantidad de equipos que quiere vender (máximo 30) y pistolee los códigos de barra dos veces hasta llegar al último equipo donde debe pistolearlo solo una vez como aparece en la siguiente pantalla (Ver Figura 13).

Figura 12

Figura 13

MODIFICACIÓN				ANALISTA RESPONSABLE:
VERSIÓN	FECHA			ANDREINA RODRÍGUEZ

GGCSI GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/INSTRUCTIVO

Anexo II-7. Instructivo X-PERT

	INSTRUCTIVO DE X-PERT	CÓDIGO:				
		FECHA			CAPÍTULO	PÁG.	DE
					IV	10	12

SISTEMA:	GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/GERENCIA DE SUMINISTROS	SUB-SISTEMA:	COORDINACIÓN DE ALMACENES
TÍTULO:	FACTURACIÓN DE EQUIPOS CELULARES B2B	ASUNTO:	INSTRUCCIÓN

3.13.- Presione en la barra izquierda "Settle", si es más de 31 equipos para vender, al terminar de pistolear el último anote el precio que indica en ese momento la pantalla para que al terminar de vender todos los equipos compare con el precio total que indica el formulario para el despacho de pedidos y repita el proceso desde el punto 3.3 hasta el 3.13 de esta instrucción. De lo contrario, continúe con el paso 3.14 de esta instrucción (Ver Figura 14).

Figura 14

3.14.- En el campo "Método de pago" despliegue y coloque el tipo de venta, si es promociones coloque "DEP.A.A." tal como lo muestra la siguiente pantalla (Ver Figura 15).

Figura 15

MODIFICACIÓN				ANALISTA RESPONSABLE:
VERSIÓN	FECHA			ANDREINA RODRIGUEZ

GDCS/ GERENCIA CORPORATIVA DE LOGISTICA/ INSTRUCTIVO

Anexo II-8. Instructivo X-PERT

	INSTRUCTIVO DE X-PERT	CÓDIGO:				
		FECHA		CAPÍTULO	PAG.	DE
				IV	11	12

SISTEMA:	GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/GERENCIA DE SUMINISTROS	SUB-SISTEMA:	COORDINACIÓN DE ALMACENES
TÍTULO:	FACTURACIÓN DE EQUIPOS CELULARES B2B	ASUNTO:	INSTRUCCIÓN

3.15.- Presione "Add" y en "Monto" coloque la cantidad total del precio según lo indica el formulario para el despacho de pedidos, presione "OK" como aparece en la siguiente pantalla (Ver Figura 16).

Figura 16

3.16.- En "Lista de impresoras" despliegue y seleccione la impresora destinada para imprimir la factura tal como lo muestra la siguiente pantalla (Ver Figura 17).

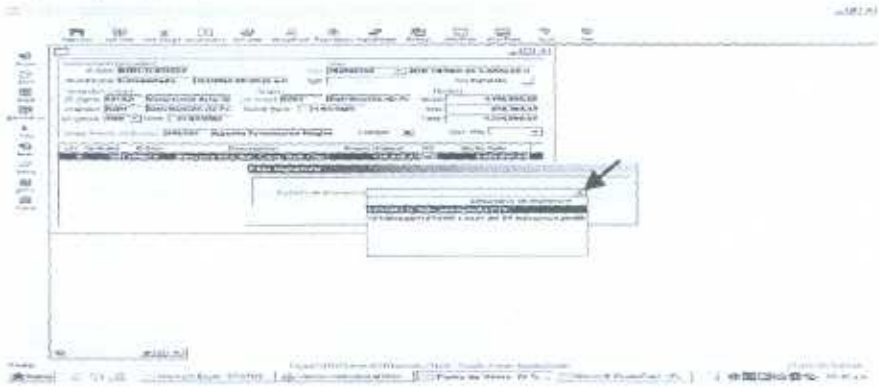


Figura 17

MODIFICACIÓN				ANALISTA RESPONSABLE:
VERSIÓN	FECHA			ANDREINA RODRIGUEZ

GSCB/ GERENCIA CORPORATIVA DE LOGISTICA/ INSTRUCTIVO

Anexo II-9. Instructivo X-PERT

	INSTRUCTIVO DE X-PERT	CÓDIGO:				
		FECHA			CAPÍTULO	PÁG.	DE
					IV	12	12

SISTEMA:	GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/GERENCIA DE SUMINISTROS	SUB-SISTEMA:	COORDINACIÓN DE ALMACENES
TÍTULO:	FACTURACIÓN DE EQUIPOS CELULARES B2B	ASUNTO:	INSTRUCCIÓN

3.17.- Aparece la siguiente pregunta, presione "No" como lo muestra la pantalla (Ver Figura 18).

Figura 18

3.18.- Aparece la siguiente pregunta, presione "Si" como lo muestra la pantalla para indicar que ha terminado el proceso (Ver Figura 19).

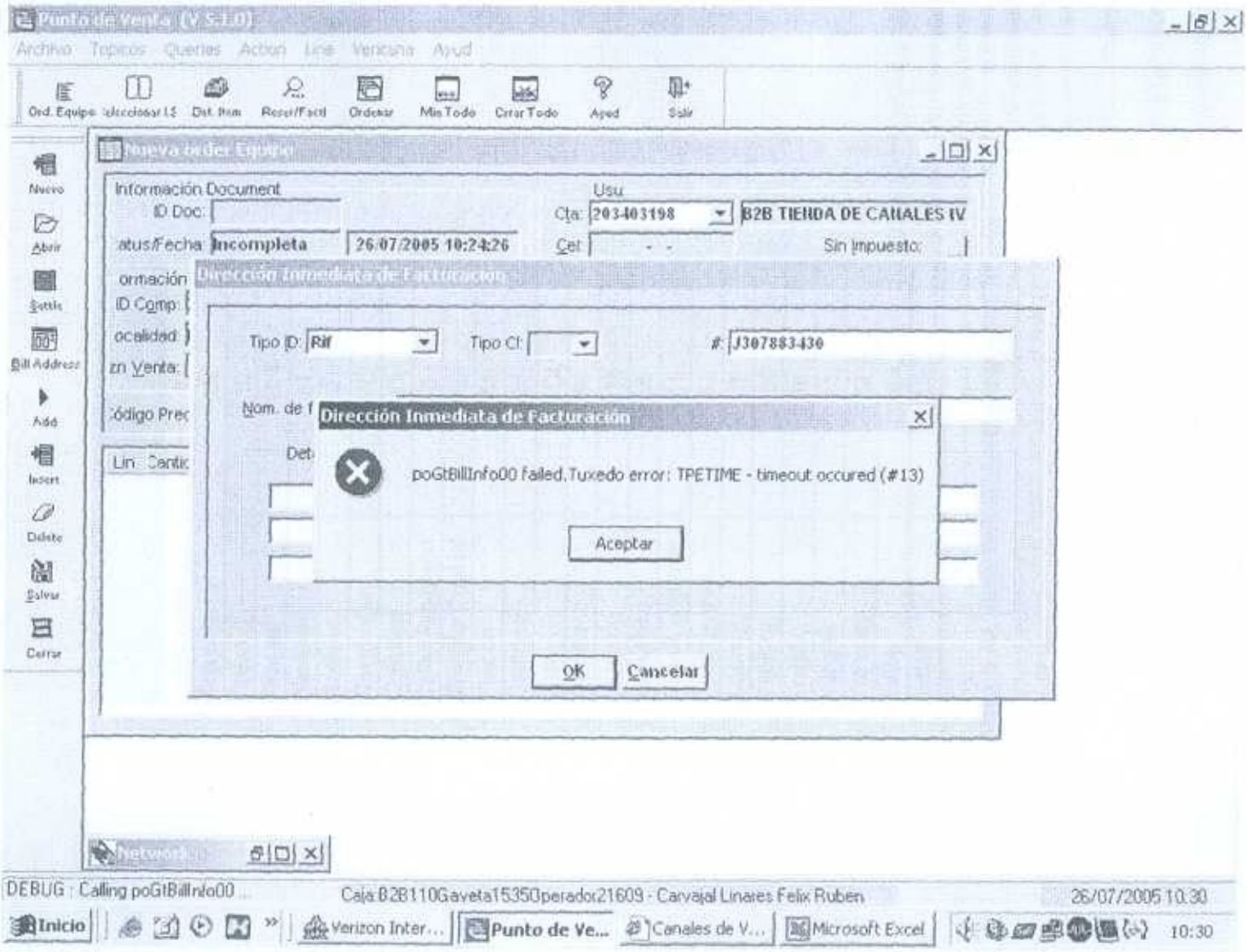
Figura 19

MODIFICACIÓN				ANALISTA RESPONSABLE:
VERSIÓN	FECHA			ANDREINA RODRIGUEZ

ISO/GI/ GERENCIA CORPORATIVA DE LOGÍSTICA/ INSTRUCTIVO

Anexo II-10. Instructivo X-PERT

ANEXO III. TUXEDO



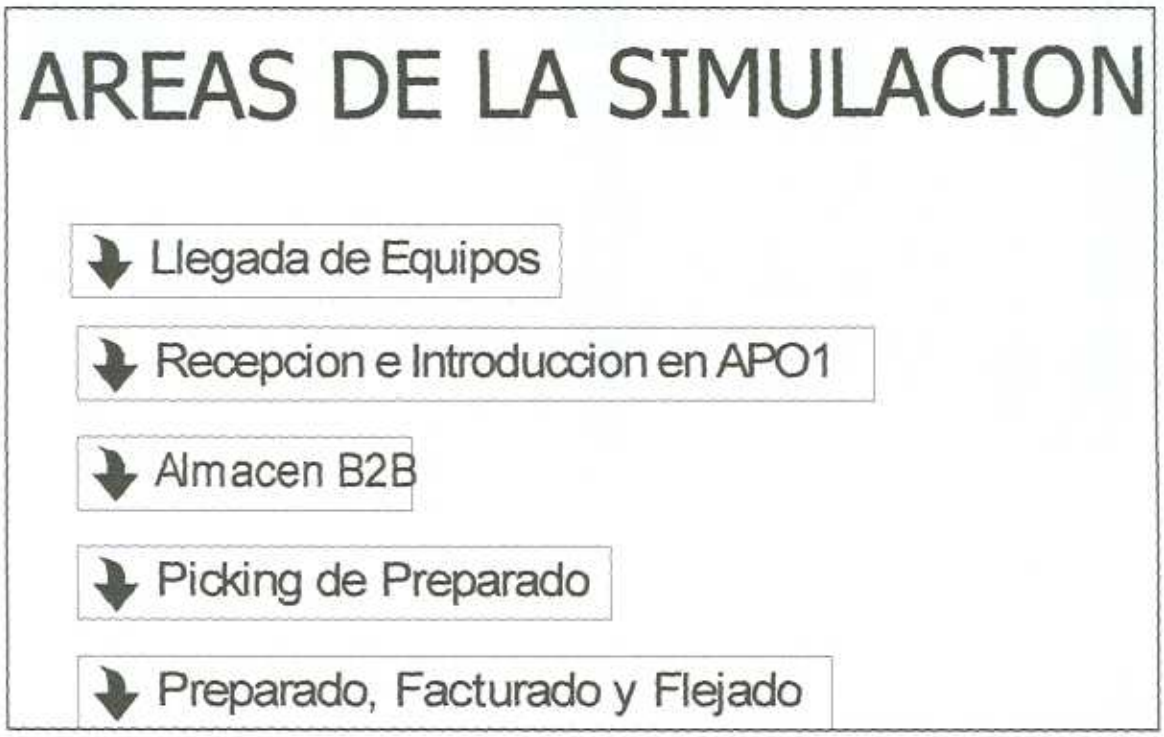
Anexo III. Print Screen Tuxedo

ANEXO IV. AGENTES AUTORIZADOS DE MOVILNET

Estado	Cantidad de Agentes Autorizados
Amazonas	8
Anzoátegui	130
Apure	10
Aragua	100
Barinas	31
Bolívar	101
Carabobo	122
Cojedes	12
Delta Amacuro	3
Distrito Capital	164
Falcón	48
Guarico	26
Lara	112
Mérida	56
Miranda	215
Monagas	40
Nueva esparta	61
Portuguesa	33
Sucre	37
Táchira	107
Trujillo	29
Vargas	13
Yaracuy	23
Zulia	150
Total	1640

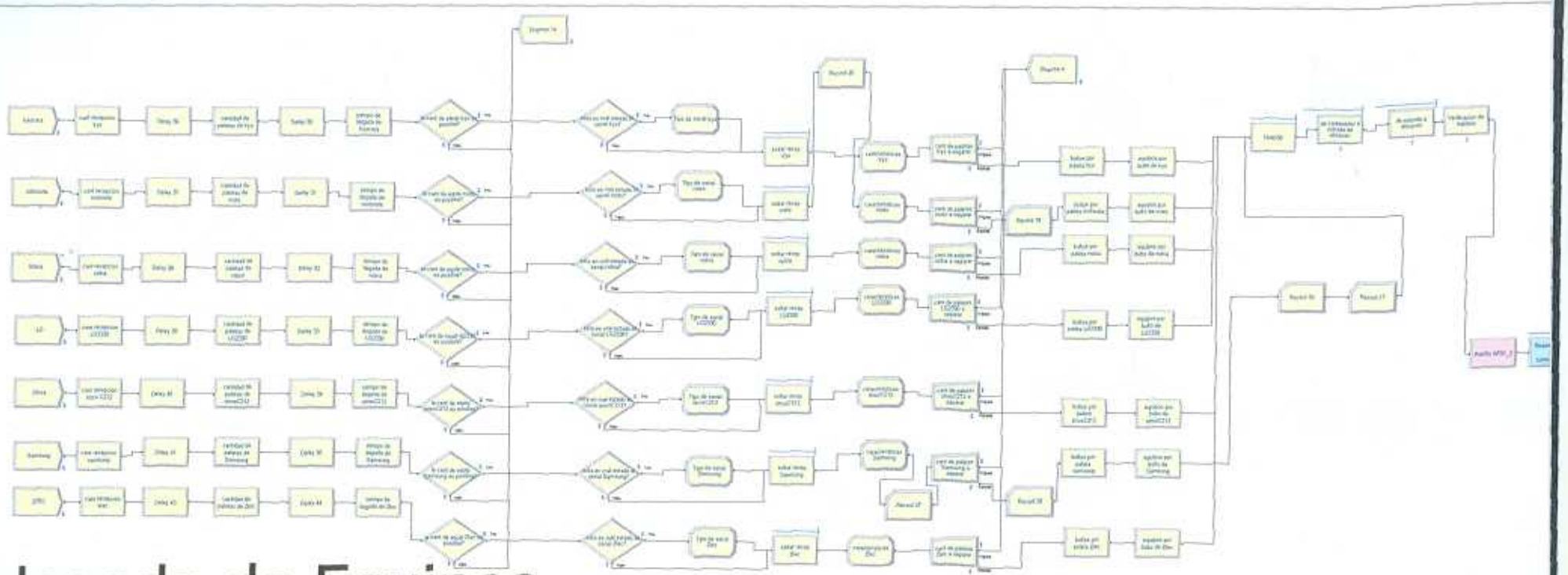
Anexo IV. Agentes Autorizados por Estado

ANEXO V. SIMULACIÓN BAJO ARENA

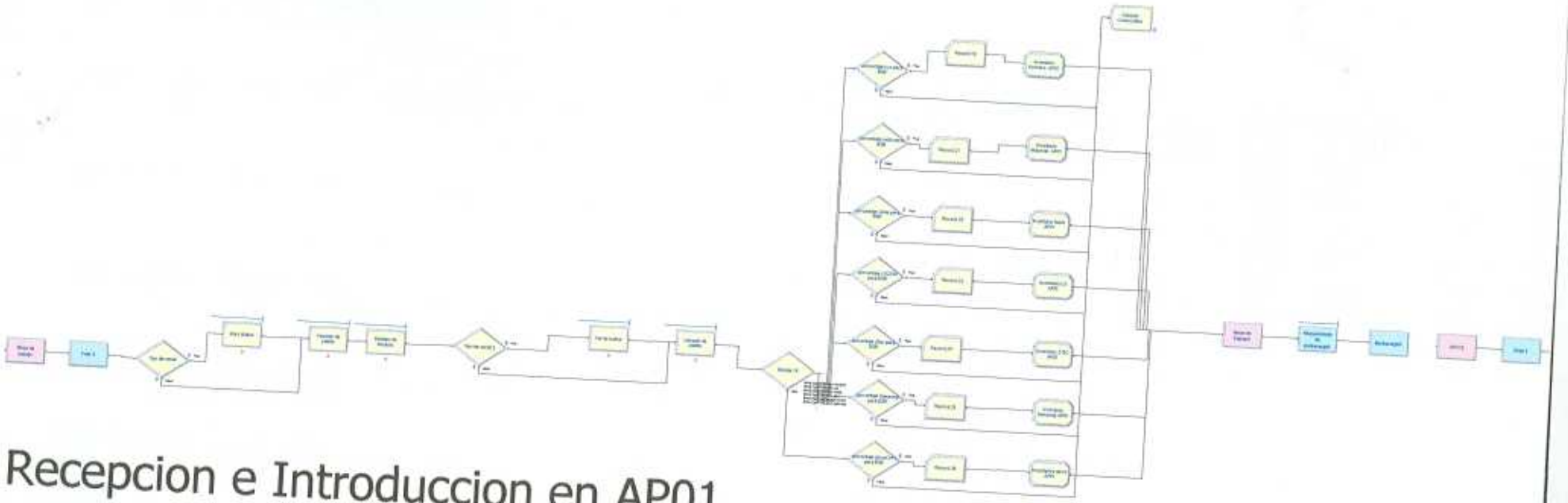


Anexo V. Áreas de la Simulación

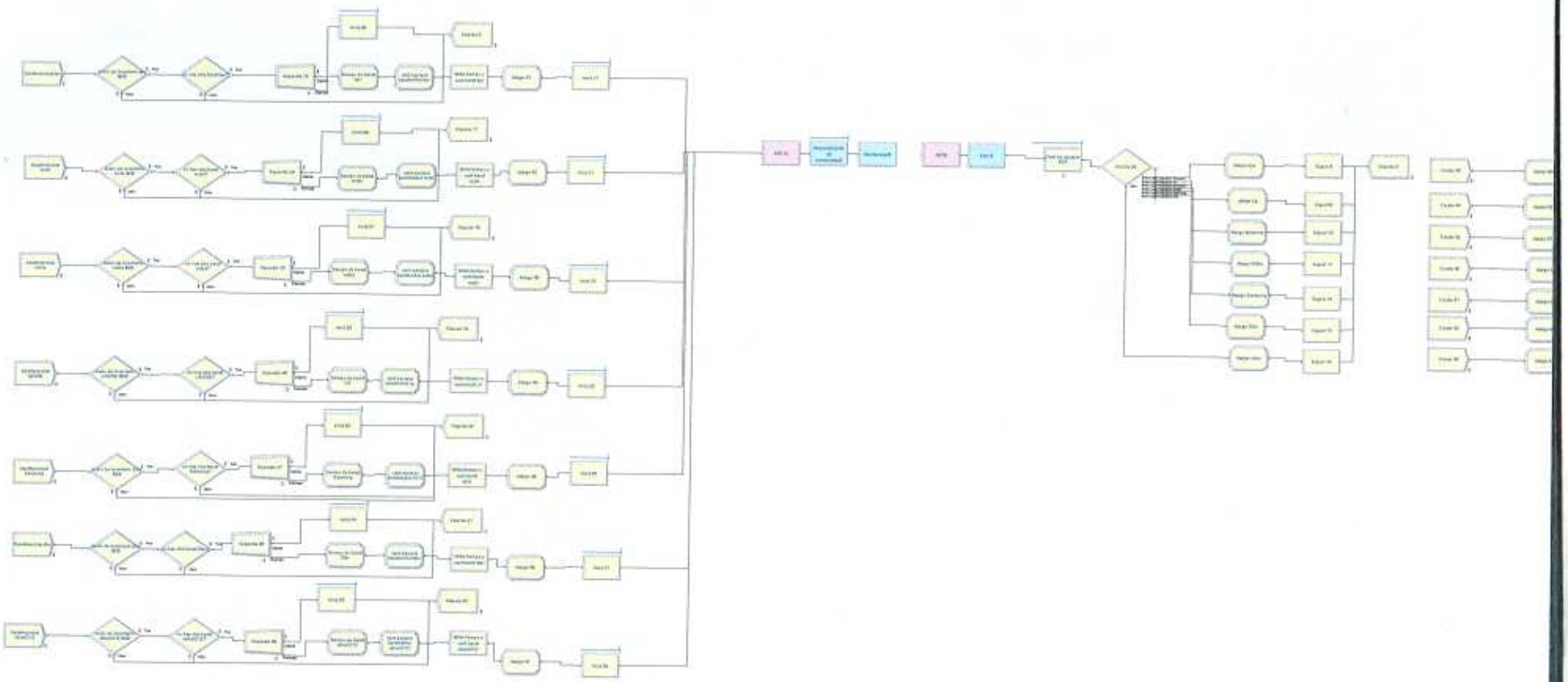
Los Submodelos de Simulación que se encuentran en este anexo, están representados con mayor detalle en las siguientes páginas



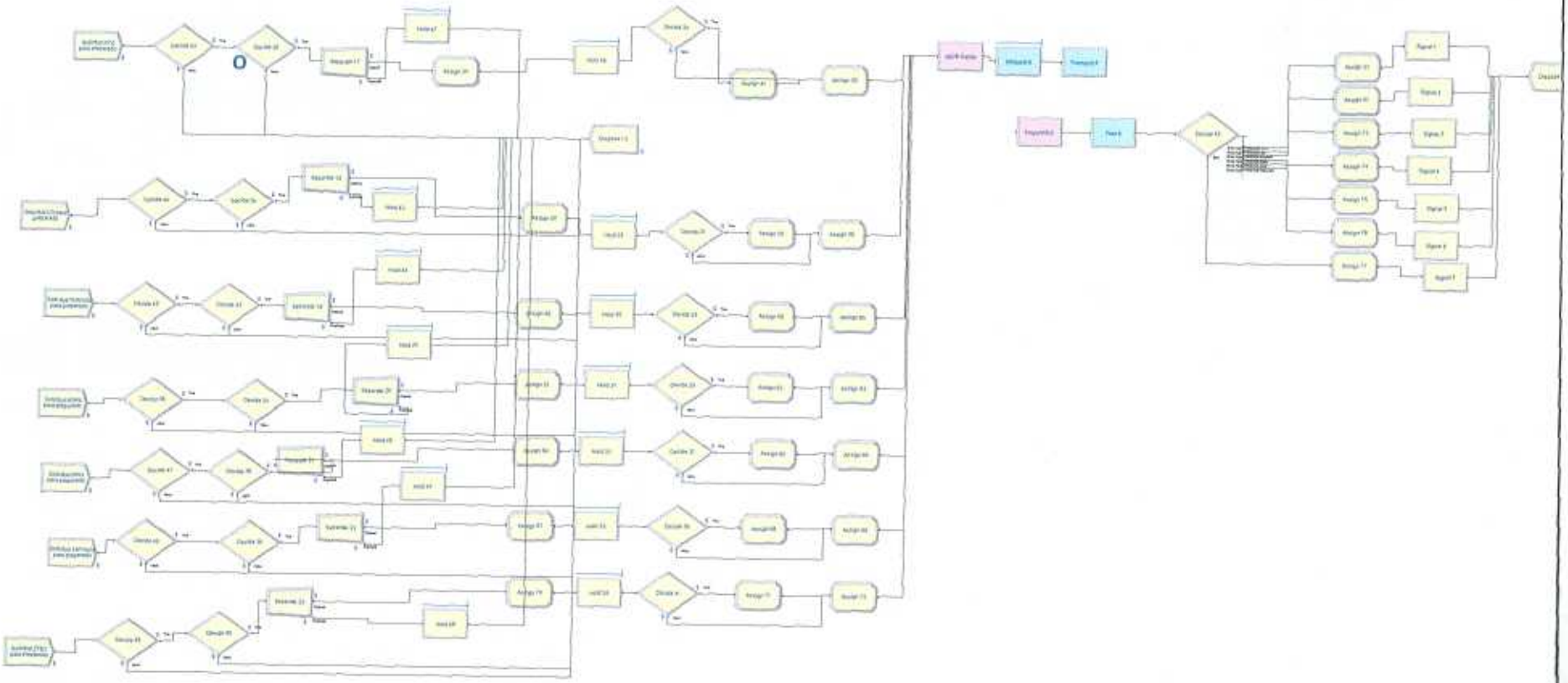
Llegada de Equipos



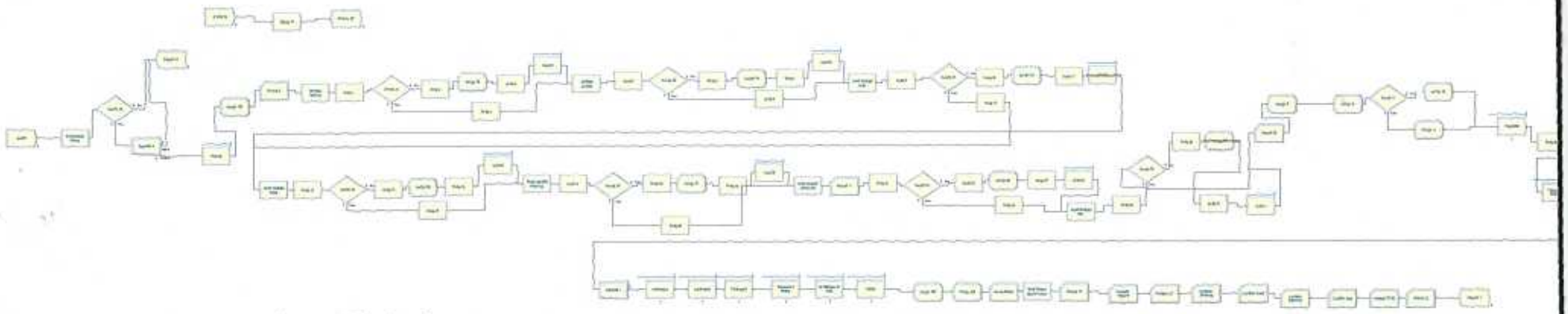
Recepcion e Introduccion en AP01



Almacen B2B



Picking de Preparado



Preparado, Facturado y Flejado