

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS**

**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

**EXAMEN COMPLEXIVO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD**

**TEMA**

**INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS DE  
UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA**

**AUTOR**

**LORENA MICHELLE ANDRADE RUIZ**

**Quito- Ecuador**

**AÑO**

**2015**

## **DEDICATORIA**

A mi hijo, MATÍAS quien es el pilar fundamental de mi vida, me ayuda a seguir adelante y es por quien debo luchar cada día.

A mis papas por el apoyo incondicional, que me brindan cada día y por su apertura para ayudarme en mis necesidades de educación

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser la guía en mi vida y llenarme de sabiduría, en cada paso de mi vida sobretodo en el aspecto laboral y académico.

A la Escuela Politécnica del Litoral, Dirección General de Posgrados, por la enseñanza impartida a través de los mejores profesores en mi formación profesional.

Al Msc. Omar Ruiz, por la valiosa contribución en el desarrollo de este estudio fomentando sus conocimientos y ayudándome a terminarlo

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este proyecto de examen complejo, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



---

Handwritten signature in blue ink, appearing to be 'LMA', positioned above a horizontal line.

Lorena Michelle Andrade Ruiz

CC: 1714824230

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Francisco Vera Alcívar, P.h.D.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Omar Ruiz Barzola, P.h.D.

DIRECTOR DEL EXAMEN COMPLEXIVO



M.Sc. Eduardo Rivadeneira Molina

DELEGADO

AUTOR

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

---

LORENA MICHELLE ANDRADE RUIZ

CI: 1714824230

## Contenido

<b>1. OBJETIVOS</b> .....	2
<b>1.1. GENERAL</b> .....	2
<b>1.2. ESPECÍFICOS</b> .....	2
<b>2. ALCANCE</b> .....	3
<b>2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	3
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA APLICADA</b> .....	5
<b>4. FUENTE DE DATOS</b> .....	7
<b>5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS</b> .....	9
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	26

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. GENERAL

Mejorar la productividad en unidades hora hombre a través del cambio del método de preparación de pedidos para cubrir de forma exitosa la demanda de pedidos en las semanas altas de facturación proyectada para los próximos 5 años (2015 – 2020).

### 1.2. ESPECÍFICOS

Objetivo	Tipo (*)	Indicador	Actual	Meta	Periodo de medición
Contar con instalaciones y personal técnico que soporte el crecimiento de la operación para los próximos 5 años.	E	Capacidad Instalada	24.462 pedidos por semana	40.000 pedidos por semana.	Mensual
Actualización de Plataforma Tecnológica (De SCMI a SPI)	O	Estabilidad del Sistema sobre los 20.000 pedidos	20.000 pedidos por semana	50.000 pedidos por semana	Anual
Mejorar la productividad por persona con la automatización de actividades clave.	O	Número de personas asignadas por día.	Hasta 12 personas por día	Hasta 3 personas por día	Mensual

(\*) E =Estratégico, O=Operativo, de proceso o de área

## 2. ALCANCE

El proyecto integral se implanta en el área de preparación de pedidos a ser despachados en el centro de distribución de Aloag de una empresa de cosméticos

### 2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa comercializadora de cosméticos hoy en día es una de las principales empresas en el Ecuador, el constante crecimiento en su volumen de ventas le ha permitido ser merecedora de este reconocimiento. Durante sus 35 años de trayectoria y gracias al esfuerzo y dedicación de su Staff, ha hecho realidad el sueño de superación de miles de colaboradores

Hace aproximadamente 3 años comenzó su “Centro de Distribución” el cual se encuentra ubicado en la población de Aloag a pocos minutos de la ciudad de Quito. Aloag es un sitio estratégico ya que de aquí se dividen las rutas hacia la costa y sierra sur ecuatoriana. Con este antecedente se mantiene el nivel de servicio acostumbrado.



En el Área de preparación de pedidos se inició con una línea de sacado que permitía soportar una operación de hasta 16000 pedidos por semana, actualmente se implementó una segunda línea de preparación de pedidos que nos da la capacidad de atender semanalmente hasta 24250 pedidos de 26 unidades por pedido, contemplando un rendimiento óptimo de 350 UHH (unidades hora hombre)

Se trabaja principalmente con el Sistema SCMI mediante el cual se emplean PDA's con radio frecuencia y lectura de código de barras de los materiales. El método de preparación de pedidos que se usa es el cart picking con radio frecuencia ("picker caminante").

Para el año 2015 a fin de cumplir con la demanda de campañas tales como del día de la madre, del día del padre, Navidad y de otros picos de venta principalmente identificados en este año, al momento se plantea la necesidad de ampliar la capacidad instalada en el Centro de Distribución con el fin de obtener un mayor rendimiento (Throughput) de pedidos.

Pensando a futuro y sabiendo que los 24250 pedidos los alcanzaremos en el año 2015, hemos analizado la posibilidad de implementar nuevos métodos de sacado de pedidos y un sistema de preparación de pedidos que lo administre, esto con el objetivo de atender tal número de pedidos, es así como se ha propuesto la ejecución del presente proyecto en el cual se contempla el uso del sistema SPI (Sistema Pedidos I), la optimación de espacio para almacenamiento y la automatización del actividades clave del Centro de Distribución.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA APLICADA**

La investigación que se realizará será de análisis cuantitativo en el que se aplicará la investigación descriptiva para conocer lo que está ocurriendo en la empresa, especialmente en el área de armado de pedidos y la investigación explicativa para determinar la implementación del proyecto y proponiendo mejoras.

La investigación descriptiva: consiste en describir elementos, como una fotografía exacta de algún aspecto del medio ambiente de mercado. Frecuentemente existirá hipótesis pero pueden ser tentativas y especulativas. (López, Mas, & Viscarri, 2008)

Con la implementación de la nueva herramienta SPI, el objetivo es obtener un mayor rendimiento (Throughput) de pedidos aplicando un método diferente de preparación de pedidos.

#### **3.1. LA PRUEBA DE HIPOTESIS**

Comienza con una suposición, llamada hipótesis, que hacemos acerca de un parámetro de población. Después recolectamos datos de muestra, producimos estadísticas muestrales y usamos esta información para decidir qué tan probable es que nuestro parámetro de población hipotético sea correcto.

Digamos que suponemos un cierto valor para una media de población. Para probar la validez de esa suposición recolectamos datos de muestra y determinamos la diferencia entre el valor hipotético y el valor real de la media de la muestra.

Después juzgamos si la diferencia obtenida es significativa o no. Mientras más pequeña sea la diferencia, mayor será la probabilidad de que nuestro valor hipotético para la media sea correcto.

Mientras mayor sea la diferencia, más pequeña será la probabilidad. Desafortunadamente, la diferencia entre el parámetro de población hipotético y la estadística real rara vez es tan grande que rechacemos automáticamente nuestra hipótesis o tan pequeña que la aceptamos con la misma rapidez.

Así, en las pruebas de hipótesis como en la mayoría de las decisiones importantes de la vida real, las soluciones claras o bien definidas son la excepción, no la regla.

### **3.2. INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD**

Para medir la productividad en el área de preparado de pedidos se aplicarán dos indicadores de la siguiente manera:

El indicador de unidades hora hombre en el cual mediremos como al aplicar el proyecto de automatización es decir la implementación del pick and pass nos ayuda a incrementar el promedio de las unidades hora hombre.

De igual manera se medirá el costo de manufactura, ya que con el proyecto se busca disminuir este costo

## 4. FUENTE DE DATOS

Los datos se obtienen de la operación, a través de la observación, la misma tiene como finalidad obtener información sobre algo, por lo que hay que empezar por delimitar el fenómeno a analizar, situándolo en el marco de una teoría, de la que parte y a la que pretende conformar. (García, Barrio, Bartolomé, & Bernal, 2000, pág. 256)

### 4.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 4.1.1. Población

La población total del área de armado de pedidos es de 104 personas distribuidas en los tres turnos es decir mañana, tarde y velada

#### 4.1.2. Muestra

- De la población total:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{e^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

<b>N</b>	<b>104</b>
<b>E</b>	5%
<b>NC</b>	95%
<b>P</b>	0,5
<b>Q</b>	0,5
<b>N</b>	?
<b>Z</b>	-
	1,95996398

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{e^2 (N-1) + Z^2 P Q}$$

Z2            3,841458821

e2            0,25%

n            82,01 Tamaño de la muestra que voy a seleccionar

- Por turno

<b>N</b>	<b>32</b>
<b>E</b>	5%
<b>NC</b>	95%
<b>P</b>	0,5
<b>Q</b>	0,5
<b>N</b>	?
<b>Z</b>	-
	1,95996398

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{e^2 (N-1) + Z^2 P Q}$$

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{e^2 (N-1) + Z^2 P Q}$$

**Z2**            3,84145882

**e2**            0,25%

**N**            **29,61**    Tamaño de la muestra que voy a seleccionar

## 5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

A partir del año 2015 hasta 2020 la capacidad instalada no es suficiente para cubrir la demanda de pedidos, y el nivel de servicio en lo que se refiere a entregas a tiempo (On-time) decaerá considerablemente.

CUADRO DE CUMPLIMIENTO DE SACADO DE ACUERDO A CAPCIDAD ACTUAL						
MES	Pedidos 40% en semana más alta con proyección del 12% de crecimiento					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	17500	22143	24800	27776	31109	34842
2	15215	21240	23788	26643	29840	33421
3	21966	22109	24762	27734	31062	34789
4	22714	22563	25270	28302	31699	35503
5	18002	22577	25286	28321	31719	35525
6	20119	22274	24946	27940	31293	35048
7	19395	23674	26514	29696	33260	37251
8	19253	23469	26285	29439	32972	36928
9	19746	23730	26577	29766	33338	37339
10	20883	23888	26755	29965	33561	37588
11	22174	21655	24253	27163	30423	34074
12	22492	24907	27896	31243	34993	39192

En esta alternativa se plantea una propuesta que nos permita cubrir la operación hasta el año 2020, y así tenemos

CUADRO DE CUMPLIMIENTO DE SACADO DE ACUERDO A CAPACIDAD ACTUAL						
MES	Pedidos 40% en semana más alta con proyección del 12% de crecimiento					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	17500	22143	24800	27776	31109	34842
2	15215	21240	23788	26643	29840	33421
3	21966	22109	24762	27734	31062	34789
4	22714	22563	25270	28302	31699	35503
5	18002	22577	25286	28321	31719	35525
6	20119	22274	24946	27940	31293	35048
7	19395	23674	26514	29696	33260	37251
8	19253	23469	26285	29439	32972	36928
9	19746	23730	26577	29766	33338	37339
10	20883	23888	26755	29965	33561	37588
11	22174	21655	24253	27163	30423	34074
12	22492	24907	27896	31243	34993	39192

Aquí es importante destacar la preparación de pedidos terminará a las 8 de la mañana de los días viernes.

## **5.1. ESTRUCTURA DE LAS LÍNEAS DE SACADO**

Se contará con 2 líneas para preparación de pedidos, las cuales estarán adaptadas para pick & pass, estas líneas serán denominadas de alta rotación y adicional contaremos con una zona denominada de baja rotación con 288 ubicaciones.

Con estas 2 líneas de sacado estaremos en capacidad de sacar hasta 32500 pedidos de 26 upp (unidades por pedido), como el proyecto está diseñado para soportar la operación hasta el año 2020 y en dicho año tendremos un estimado de semanas sobre los 40000 pedidos se propone la implementación de una tercera línea de sacado la cual será contemplada para ejecutarse en el año 2017.

Las líneas de Sacado constarán de 7 bahías, cada una de ellas alberga 10 ubicaciones, es decir 5 niveles de 2 gavetas cada uno, lo que nos da un total de 140 Ubicaciones y cuya profundidad será de 3 gavetas. En este total de 140 ubicaciones se concentrará más del 95% de unidades que componen un pedido de acuerdo al análisis realizado en una semana normal de facturación.

Adicional se contará con un área de baja rotación de 288 ubicaciones, conformadas de 12 bahías, cada una alberga 12 ubicaciones, es decir 6 niveles de 2 gavetas cada uno, cuya profundidad será de 2 gavetas.

En total se dispondrá de 428 ubicaciones

## 5.2. DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN

Con la implementación del sistema SPI buscamos cambiar el método de preparación de pedidos el cual será un híbrido entre cart picking y pick & pass. En la zona de productos de alta rotación se tendrá 2 líneas las cuales serán de pick & pass y en la zona de productos de baja rotación existirá una sección de cart picking, al combinar ambos métodos de preparación de pedidos estamos logrando tener un híbrido.



Será multimodal porque podremos usar una u otra línea de sacado de acuerdo a las necesidades de la operación. Sin embargo migrar a un método

de pick & pass se lo plantea principalmente con el fin de preservar la salud de nuestros colaboradores y aumentar el rendimiento (Throughput) de pedidos.

El proceso de preparación de pedidos arrancará de la siguiente manera:

Se colocarán un total de 7 personas en cada línea de sacado, es decir cada persona se hará cargo de 1 bahía de 10 posiciones en la zona de alta rotación, esta configuración puede cambiar en semanas bajas para que 1 persona administre 2 bahías, es decir, 20 posiciones.

En la Zona de baja rotación habrá 2 personas los cuales manejarán 3 bahías de 12 posiciones, es decir, 72 ubicaciones. Esta configuración puede cambiar dependiendo del número de pedidos en la semana y podrá colocar entre mínimo 1 persona y máximo 4 personas, es decir, que en el caso que se coloque 4 personas cada una manejaría 3 bahías de 12 posiciones, 36 ubicaciones.

Al inicio de la línea el personal que arranca el proceso arma la caja, toma la factura y la lee por medio del PDA, posterior a ello se imprime la etiqueta con la cual se identificará la caja en todo el proceso del pedido, finalmente procede a colocar la caja en el transportador de rodillos.

En la primera estación de la preparación de pedidos se pondrá la respectiva papelería. El pedido es empujado hasta la siguiente estación en la cual se da lectura a la etiqueta a través del PDA a fin de identificar los productos que debe utilizar en el pedido y que están en dicha estación.

Este proceso se repetirá hasta terminar todos los materiales que se deben incluir en la zona de pick & pass, es decir alta rotación. Posterior a ello el pedido será colocado en la banda transportadora por el último operario donde se completó las unidades de alta y media rotación, si el pedido no tiene productos que estén en la zona de baja rotación, es decir el pedido se completo en esta sección, el mismo avanzará automáticamente hasta las estaciones de pesaje.

Cuando el pedido sale de la zona de alta rotación y aún le falta completarse avanzará a través de las bandas transportadoras hasta la zona de baja rotación.

Ya en la zona de baja rotación el pedido será escaneado en la banda para que se dirija a un determinado conjunto de racks, del cual el operador tomará el pedido y lo completará por medio del método cart picking, el cual consiste en colocar el pedido en un coche, leer la etiqueta de la caja con la PDA y desplazarse hasta la ubicación que le indique el equipo, una vez ahí, tomará la cantidad de productos y los colocará en la caja, este proceso se repetirá hasta completar los productos que se encuentran en esta sección, a continuación volverá a colocar el pedido en las bandas transportadoras.



Si el pedido no se completó, avanzará hasta la siguiente sección de baja rotación donde se leerá el pedido a través de su código de barras y se repetirá la actividad descrita en el párrafo anterior.

Una vez que se completo el pedido, este avanzará a través de las bandas hasta las estaciones de balanza y se pesará de forma automática, si se detecta alguna novedad habrá un brazo que expulse el pedido hacia una estación de revisado en la cual estará una persona para ejecutar esta tarea de forma manual.

Una vez que el pedido está correcto, avanzará hasta las selladoras y la cobertoras de plástico y en cada uno de ellos se procesará de manera automática, finalmente el pedido avanzará hacia el área de Despacho finalizando así el proceso.

### 5.3. RENDIMIENTOS

Se ha realizado una simulación de los rendimientos esperados utilizando los diferentes métodos de preparación de pedidos, para lo cual hemos considerado las siguientes variables:

METODO CART PICKING	
CANTIDAD	DETALLE
2400	minutos semana
8	minutos por pedido
300	media UHH
14	Operarios
4192	Pedidos por turno
20958	Pedidos por semana

MÉTODO PICK AND PASS	
CANTIDAD	DETALLE
2400	minutos semana
400	media UHH
6	minutos por pedido
14	Operarios
4192	Pedidos por turno
20958	Pedidos por semana
10	Operarios requeridos

Se necesita conocer si la media del resultado de UHH de los trabajadores puede ser 400, si eso es verdad se debe analizar el turno ya que el consumo es demasiado y el trabajo puede concebir problemas de salud

Se realiza un muestreo aleatorio de 42 personas dando un promedio de 300 UHH y una desviación estandar de 5,93

$n = 42$

$desv = 5,93$

Determinar la hipótesis nula  $H_0$  y la alternativa  $H_a$

$H_0$ = El resultado promedio de UHH es 400

$H_a: \mu \neq 400$

$H_a$ = El resultado promedio de UHH no es 400

$H_0: \mu = 400$

		Realidad	
		Ho es cierta	Ho es falsa
Decisión Tomada	Rechazar Ho	Error tipo I	Éxito
	Aceptar Ho	Éxito	Error tipo II $\beta$

Determinar el nivel de significancia:

Este nivel representa la posibilidad de rechazar una hipótesis nula cuando es verdadera

Matemáticamente se puede denotar cualquier valor entre 1 y 0, pero para pruebas de hipótesis se considera entre 0.05 y 0.10

Está determinado por la consideración de la estimación del error tipo I

Se aplicará 0,05

Calcular los intervalos que implican ese nivel de significancia

Nivel de confianza            95,00%

Z=                            1,959963985

Calcular el estadístico de prueba

$\mu$  400 Promedio considerado por la hipótesis nula

$\bar{x}$  300 Media de la muestra tomada

$\sigma$  5,93 Desviación estándar de la muestra

$n$  42 Número de elementos muestreados

$\sigma_x$  0,915018865 Desviación estandar tipificada

$Z$  109,2873642 Valor de z tipificado

Determinar si el estadístico de prueba cae dentro del intervalo

se rechaza la hipótesis nula

FALSO

Se rechaza hipótesis nula, por lo tanto el cart picking no podrá sostenerse mientras sube la demanda de pedidos.

Actividades	Recursos actuales		Recursos P&P	Ahorro máx. /año
	1 línea	2 líneas		
<b>Total personas</b>	7	7	10	-4
<b>Total horas mes</b>	1.120	1.120	1600	-640
<b>Total horas año</b>	13.440	13.440	19.200	-7.680
<b>Total costo</b>	<b>\$ 73.920</b>	<b>\$ 73.920</b>	<b>\$ 105.600</b>	<b>(\$ 42.240,00)</b>

De acuerdo al número de pedidos en una determinada semana será necesario activar una u otra línea de sacado, por ejemplo cuando en la semana se estimen 40000 pedidos será necesario trabajar las 2 líneas de sacado y la sección de baja rotación.

De igual manera se debe considerar el número total de colaboradores del área de preparación de pedidos actualmente, y la necesidad de personas de acuerdo al crecimiento de pedidos en el transcurso de los años.

Al momento de realizar el armado de las líneas podemos ubicar el 95,6% de las unidades que componen un pedido dentro de la zona de alta rotación y la zona de baja rotación tendría 4,40% de unidades, esto significa que un 30% de pedidos se completarán en baja y un 70% de pedidos no será necesario que ingresen a esta sección, lo cual nos permitiría completar más pedidos en menor tiempo.

Sin embargo en base al crecimiento de pedidos y lógicamente de unidades será necesario sobrecargar la baja rotación a voluntad, con el fin de que un 8% a 10% más de los pedidos pasen por la zona de baja rotación solamente para que sean pesados, es decir, por la banda de baja rotación ingresará hasta un 40% de pedidos mientras que por la otra banda un 60% de pedidos.

Para alcanzar mayor producción en el proceso de preparación de pedidos que se propone la implementación de una tercera línea de sacado a futuro.

#### **5.4. AHORROS**

Los ahorros vienen dados en función de las personas que se van a retirar de las funciones que actualmente ya que el rendimiento por cada uno de los trabajadores aumenta

### Preparación de pedidos

Actividades	Recursos actuales		Propuesta para 2 líneas	Ahorro máx. /año
	1 línea	2 líneas		
Pesaje	3	6	0	-9
Revisión	0	0	6	6
Sellado	3	6	0	-9
Túnel	3	6	0	-6
<b>Total personas</b>	9	18	6	-18
<b>Total horas mes</b>	1.440	2.880	960	-2.880
<b>Total horas año</b>	17.280	34.560	11.520	-34.560
<b>Total costo</b>	<b>\$ 95.040</b>	<b>\$ 190.080</b>	<b>\$ 63.360</b>	<b>(\$ 221.760,00)</b>

## 5.5. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

REQUERIMIENTOS SPI
- Implementar un Control de Entrega/Recepción de Pedidos hacia el área de Despacho.
- Mantener reportes que indiquen la operación en línea y en formato WEB
- <i>Reporte Facturación:</i> Este reporte muestra la facturación por zonas de la semana en curso.
- <i>Reporte PP:</i> Este reporte muestra por zonas las órdenes que están impresas, sacadas y la diferencia por sacar.
- <i>Unidades-pedidos por Hora on line:</i> Este reporte muestra la el número de pedidos sacados y pesados en línea.
- <i>Reporte Listado de Ordenes:</i> Este reporte muestra en que ordenes se facturo un determinado material.
- <i>Consulta de Ordenes:</i> Este reporte muestra una orden con sus ítems facturados y los controles pasados.

- Realizar el mantenimiento de Pesos y Volúmenes sean estos de materiales como de Cajas en línea.
- Permitir que los ítems con revisado automático se los pueda colocar o quitar después de impresas las facturas.
- Bloquear el módulo de pesaje de tal modo que cuando el pedido ya tuvo un status de correcto este no permita volver a pesar, a menos que sea con la clave del supervisor.
- Cuando se hace anulación de formatos, el correlativo debe actualizarse en las consultas desde SPI.
- Permitir que se abastezca primero desde una línea desactivada, para de esta manera respetar el FEFO de los materiales.
- Permitir que se pueda realizar preparación del pedido nuevamente de pedidos siniestrados, sea de la semana en curso o de la semana anterior sin perder la información original o del primer proceso
- Cuando un pedido es anulado en Summit y este ya se encuentra en las líneas, el Sistema SPI debe tener la funcionalidad de actualizar el status de anulado al pedido, para que no siga el proceso de Sacado y/o despacho, esta actualización debe ser en línea e inmediatamente después de anularse el pedido.
- Si un pedido que está subido a SPI y se hace revisado en Summit, dicho control debe actualizarse también en SPI mediante una interfaz.
- Armado Automático de las Líneas de Sacado.
- Interfase con Summit.
- Pedidos Anulados, en línea
- Cambios de pesos de ítems y cajas

- Cambios en configuración de revisado de ítems
- Pedidos Revisados en Summit
- Interfase con el Sistema de Despacho
- Interface desde PDA para hacer revisiones al azar de pedidos una vez pesados, es necesario tener una interface independiente que nos permita realizar revisiones al azar de pedidos que ya hayan pasado la balanza esto con el fin de garantizar el correcto sacado de pedidos y el pesaje de ese momento.
- Numero secuencial del pedido que está en la etiqueta que identificará la caja, este secuencial es de gran ayuda para la organización en el reparto y es sumamente importante que se aplique en SPI.

## 5.6. GOVERNANCE DEL PROYECTO

<b>Comités / Responsables</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Temas que se revisan</b>	<b>Nivel de autoridad y tipo de decisiones que puede tomar</b>
<b>Equipo de proyecto</b>	Semanal	Informe semanal (avance de tareas, seguimiento al cronograma, identificación de problemas y riesgos)	Diseño de los nuevos procesos.  Propuesta de cambios (fechas, alcances, presupuesto)  Solución de problemas que no afecten la fecha de Salida en Vivo.
<b>Comité ejecutivo</b>	Mensual	Informe mensual  Solicitudes de cambio  Manejo del cambio	Aceptación de cambio que modifican la línea base  Aprobación de ejecución de presupuesto.

## 5.7. RIESGOS

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación	Responsabilidad
Estimados de venta no se cumplan dentro de un rango del 26%	Alta		Mejorar Ofertas	Ventas Estratégicas y Marketing.
Lenta adaptación del personal a los cambios propuestos	Media		Capacitaciones	PP
Cambios en los sistemas no logren el efecto esperado	Alta		Desarrollo, pruebas y capacitaciones de cambios propuestos	Sistemas IT, PP
Retrasos a nivel general en la implementación del proyecto causen malestar en el cliente	Media		Trabajar de acuerdo a lo planificado y cumplir con los tiempos.	Todos
Retraso en la importación de Equipos tecnológicos	Media		Negociación con proveedores	Sistemas IT
Fallas a nivel de interfaces	Media		Realizar pruebas integrales minuciosas con la participación de todos los involucrados	Sistemas IT

## **5.8. ANÁLISIS DE IMPACTO DEL CAMBIO Y COSTO BENEFICIO**

### **5.8.1. Procesos**

Dentro de la solución propuesta (Implementación del Sistema SPI y automatización de procesos claves del Centro de distribución) los procesos tanto de Bodega y Despacho se mantienen, pero del área de preparación de pedidos cambiarían de cart picking a pick & pass como método principal, pero seguirá manteniendo el cart picking,

### **5.8.2. Personal**

Para este proyecto no se necesita incrementar el personal, pero de forma inicial se trabajará con:

<b>Área</b>	<b>Función</b>	<b>Cantidad</b>
Operaciones	Auxiliares Cadena- Polifuncionales	14

### **5.8.3. Infraestructura, maquinarias, materiales**

Para la implementación se requieren los siguientes equipos:

Área	Descripción	Cantidad
PP	Tramos rectos de bandas transportadoras	2
PP	Tramo de rodillos	1
PP	Servidores	2
PP	Armadoras de Cajas	1
PP	Escaners industriales	14
Despacho	Escaners industriales	12
PP	Televisión LCD 55"	2
PP	Balanza	2

#### 5.8.4. Hardware y software requerido

**Hardware:** Se realizará la adquisición de varios equipos tecnológicos tal como se detalla en infraestructura, equipos y maquinaria

Cabe destacar que para la automatización de los procesos de balanza, implementación de Pick&Pass, sorters de pedidos en despacho, entre otros se requerirán: Adaptadores para conectar balanzas a la Red "Tibbo", Arcos lectores de códigos de Barra e impresoras de código de barra.

**Software:** Se utilizará el Sistema de Preparación de pedidos (SPI) para lo Cual se solicitará que se hagan ciertas adecuaciones para que se adapte a la operación

El principal impacto sobre el Sistema que manejamos actualmente es la estabilidad del mismo cuando trabaje sobre 25.000 pedidos o más.

#### **5.8.5. Costo Beneficio**

Para el desarrollo y ejecución de este proyecto se contempla una inversión de USD\$ 382,100.00, los cuales se estima serán recuperados en 1 años y medio de acuerdo a los ahorros que se obtendrán en el mismo.y con un promedio de pedidos de 21000

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El método más recomendado considerando la composición de los pedidos (de alta, media y baja rotación), es el método denominado “pick & pass”.

Este método es aplicable con SPI ya que cuenta con un software “WCS” (warehouse control system) el cual controla las operaciones de abastecimiento y preparación de pedidos, además es flexible y puede adaptarse a un sistema híbrido (pick & pass y cart picking).

	Pros	Contras
Implementación SPI	<p>Sistema diseñado en Soporte Local</p> <p>Inversión Alta y retorno de la misma en 2 años</p> <p>Soporte de Operación de sacado de pedidos para los próximos 5 años.</p> <p>On-Time sobre el 99% en los próximos 5 años.</p>	<p>No poder soportar la operación para el año 2013.</p> <p>On-Time menos del 96% a partir del año 2015</p> <p>Para de la Operación de Preparación de pedidos sobre los 20.000 pedidos</p> <p>Alta Inversión</p>

Implementación SPI, optimización de espacio y automatización de actividades claves del Centro de Distribución, es la más viable en cuanto a beneficios de tener un software propio desarrollado a la medida y del cual tendremos soporte local las 24 horas del día, además que este sistema soporta la automatización de todas las actividades en los diferentes métodos de Preparación de pedidos. La inversión que se requiere para este proyecto está estimada recuperarse en aproximadamente 2 años y medio.

El cambio del método de preparación d pedidos conlleva muchos beneficios para el personal operativo los cuales se ven actualmente afectados en los miembros inferiores específicamente en las rodillas por altos recorridos diarios que realizan, de igual manera al tener balanzas en línea ya no habrá personas trabajando en esta sección y así evitaremos lesiones de cintura y espalda.

Finalmente el tener un mayor rendimiento (Throughput) de pedidos en los próximos años versus nuestra capacidad actual es de vital importancia para el negocio y como país buscamos garantizar la continuidad de la operación del Centro de Distribución en los próximos cinco años.

## BIBLIOGRAFIA

Eduard Estivill, A. R. (2006). Caracol.com.co. *EFE*, 1.

Fieldman, R. (1995). *Psicología con aplicaciones para iberoamerica*. Mexico DF: Mc Graw Hill.

García, D. R. (2010). *La productividad y el riesgo psicosocial derivado de la organización del trabajo*. España: Editorial club universitario.

Garza, A. (2007). *Manual de técnicas de investigación para estudiantes de ciencias sociales y humanidades* . México: El colegio de México.

Gutierrez, H. (2004). *Calidad total y productividad*. Mexico: Mc Graw Hill.

Malhotra, N. (2004). *Investigación de mercados. Un enfoque aplicado*. México: Person Educación.

Olavarrieta, J. (2000). *Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad para la pequeña y mediana empresa* . México: Universidad Iberoamericana.

Organización Internacional de Trabajo. (2005). *Horas de trabajo: ¿de lo fijo a lo flexible?*