

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio Ciencias e Ingeniería

**RFID, una herramienta secreta para el éxito: Descubriendo la factibilidad
de la tecnología de información en la Cadena Textil Colombiana**

Paola Elizabeth Grijalva Merino

María Caridad Vallejo Espinosa

Ximena Córdova, PhD., Directora de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de

Ingeniera Industrial

Quito, mayo de 2015

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio Ciencias e Ingeniería

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

RFID, una herramienta secreta para el éxito: Descubriendo la factibilidad de la tecnología de información en la Cadena Textil Colombiana

Paola Grijalva

María Caridad Vallejo

Ximena Córdova, Ph.D.
Directora de Tesis
Miembro del Comité de Tesis

.....

Danny Navarrete, M. Sc.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Diego Gabela , M. Sc.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Carlos Suárez, Ph.D.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Ximena Córdova, Ph.D.
Decana de Escuela de Ingeniería
Colegio de Ciencias e Ingeniería

.....

Quito, mayo de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certificamos que hemos leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estamos de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizamos a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: -----

Nombre: Paola Elizabeth Grijalva Merino

C. I.: 1712969615

Firma: -----

Nombre: María Caridad Vallejo Espinosa

C. I.: 1713204194

Fecha: Quito, mayo de 2015

DEDICATORIA

Se lo dedico a Dios y a mis padres por estar siempre a mi lado y motivarme a lo largo de este tiempo. A mi compañera de trabajo y amiga, Pao, por el esfuerzo, perseverancia y apoyo para lograr este proyecto.

María Caridad Vallejo

Dedico este trabajo a Dios por sus bendiciones a lo largo de este camino, y a mis padres, hermanos y mis abuelos por su apoyo incondicional, amor y consejos. A Devin, por estar junto a mí y apoyarme pese a la distancia. Y Cari, te dedico este logro que con esfuerzo, risas y trabajo en equipo hemos logrado.

Paola

Grijalva

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a Ximena Córdova por su apoyo, confianza y consejos a lo largo de nuestra Tesis. A Yohany Jiménez y a Juan Carlos Sánchez, de LOGYCA Colombia, por su ayuda y tiempo dedicado.

También, al Departamento de Ingeniería Industrial, por el conocimiento y preparación que nos han permitido adquirir.

Paola Grijalva & María Caridad Vallejo

RESUMEN

El presente proyecto da a conocer los beneficios que aporta la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) a la industria textil. Principalmente, se demuestra que la implementación de esta tecnología permite a las empresas tener una mejor visibilidad a lo largo de su cadena de suministro, obteniendo así, una eficiente coordinación entre los eslabones de la misma.

Para justificar los principales beneficios se elabora una revisión de literatura y un caso de estudio.

La revisión de literatura recopila casos de éxito sobre RFID en la industria textil en el mundo; permitiendo evidenciar que en regiones industrializadas, como Europa y Estados Unidos, empresas reconocidas implementan RFID con mayor frecuencia. Mientras que en países en desarrollo de Latinoamérica, como Colombia, esta tecnología aún no ha llegado a ser descubierta en su totalidad, por ende, puede ser usada como una ventaja competitiva.

Paralelamente, el caso de estudio busca ejemplificar los beneficios de esta tecnología en una empresa colombiana. Por medio de un programa piloto, aplicando RFID, se compara los resultados con y sin esta tecnología. Y, así, justificar la factibilidad de esta implementación.

ABSTRACT

This project presents the benefits of Radio Frequency Identification Technology (RFID) in the textile industry, demonstrating how the implementation of this technology enables companies to have a better visibility throughout its supply chain. Achieving better visibility allows an efficient coordination between the links of the supply chain. Therefore, to justify the benefits of RFID, a literature review and case study was prepared.

The literature review summarizes case studies of RFID regarding the textile industry in the World. This allows the description of the leading companies in industrialized regions, such as Europe and the United States, that implement RFID more frequently. However, in developing countries in Latin America, such as Colombia, this technology has not entirely been noticed, therefore, it can be used as a competitive advantage in regional businesses.

The case study presented also seeks to exemplify the benefits of this technology in a Colombian company. Through a pilot program, using RFID, the results are compared with studies that are with or without this technology. This comparison was done to justify the feasibility of its implementation.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
TABLA DE CONTENIDOS	9
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABLAS.....	14
LISTA DE ANEXOS.....	15
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
1.1 Introducción 16	
1.2 Antecedentes 17	
1.3 Justificación e importancia del Proyecto 20	
1.4 Objetivos 22	
1.4.1 Objetivos de Revisión de Literatura	22
1.4.2 Objetivos de Caso de Estudio	23
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	24
2.1 Revisión Literaria 24	
2.1.1 Definición de Revisión Literaria	24
2.1.2 Concepto de Cadena de Suministro	25
2.1.2.1 Definición.....	25
2.1.2.2 Decisiones dentro de la cadena de suministro	26
2.1.2.3 Visualización de los procesos de una cadena de suministro	27
2.1.3 Concepto de Visibilidad	27

2.1.4 Concepto de Trazabilidad.....	28
2.1.5 Eficiencia Operativa	29
2.1.6 Definición de Tecnologías de Información	29
2.1.6.1 Tecnología Inalámbrica.....	29
2.1.6.2 Identificación por Radiofrecuencia	30
2.1.6.3 Código electrónico de producto (EPC).....	31
2.1.6.4 Código de Barras.....	31
2.1.6.5 Transpondedor de IFF	32
2.1.6.6 Etiqueta o Tag	32
2.1.6.7 Antena	32
2.1.6.8 Chip.....	33
2.1.6.9 Transductor de Radio	33
2.1.6.10 Tranceptor o Lector.....	33
2.1.6.11 Procesador de datos.....	33
2.1.6.12 Etiquetas activas	34
2.1.6.13 Etiquetas pasivas	34
2.1.6.14 Etiquetas semipasivas.....	34
2.1.7 Instalaciones de la cadena de Suministro	34
2.1.7.1 Centro de Distribución	34
2.1.7.2 Punto de Venta	35
2.1.7.3 Trastienda.....	35
2.1.7.4 Estantería.....	35
2.1.8 Sistemas de Control de Inventario.....	37
2.1.8.1 Inventario Físico.....	38
2.1.8.2 Conteo Cíclico.....	38
2.1.8.3 Inventario en Trastienda.....	39
2.1.8.4 Inventario en Estantería.....	39

2.1.8.5 Encogimiento del Inventario	39
2.2 Caso de Estudio	40
2.2.1 Definir Caso de Estudio.....	40
2.2.2 Definición de Retorno de Inversión (ROI)	41
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	44
3.1 Metodología para la revisión de literatura	44
3.1.1 Justificación de la metodología para redacción de revisión de literatura	44
3.1.2 Justificación del tema de la revisión literaria	47
3.1.3 Justificación del alcance de la revisión literaria	47
3.1.3.1 Justificación del periodo.....	47
3.1.3.2 Justificación de la amplitud.....	49
3.1.3.3 Justificación de la profundidad.....	50
3.1.3.4 Justificación de la estructura	51
3.1.4 Justificación de la metodología de recolección de datos	52
3.2 Metodología del Caso de Estudio	53
3.2.1 Justificación de la metodología para la redacción del caso de estudio.....	53
3.2.2 Justificación del tema del caso de estudio	56
3.2.3 Justificación del alcance	57
3.2.3.1 Justificación del periodo.....	57
3.2.3.2 Justificación de la amplitud.....	57
3.2.3.3 Justificación de la profundidad.....	58
3.2.3.4 Justificación de la estructura	59
CAPÍTULO 4: REVISIÓN DE LITERATURA.....	60
4.1 Revisión de Literatura	61

CAPÍTULO 5: CASO DE ESTUDIO	86
5.1 Caso de Estudio	87
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
6.1 Conclusiones	100
6.1.1 Conclusiones de la Revisión Literaria	100
6.1.2 Conclusiones del Caso de Estudio	101
6.2 Recomendaciones	102
6.2.1 Recomendaciones de la Revisión Literaria.....	102
BIBLIOGRAFÍA	104
Investigación de Tesis	104
Revisión Literaria	107
ANEXOS	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1: Diagrama de la cadena de suministro y el flujo de información y productos	26
Figura 2-2: Ciclos de Procesos de la Cadena de suministro	27
Figura 2-3: Imagen de Estanterías para Picking.....	36
Figura 2-4: Estantería para Paletas.....	36
Figura 2-5: Estantería de Ángulo Ranurado.....	37
Figura 2-6: Gráficas de Visualización del efecto látigo - Fluctuaciones del pronóstico de la demanda a lo largo de la cadena de suministro.	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1: Tabla de Metas, Objetivos y Actividades de la Revisión de Literatura.	22
Tabla 1-2: Tabla de Metas, Objetivos y Actividades del Caso de Estudio	23
Tabla 4-1: Problems that face the clothing industry and its potential benefits using RFID.....	69

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Información sobre Revisión Literaria	115
Anexo A1-1: Ejemplo de aplicación de RFID en compañías de textil y confección alrededor del mundo	115
Anexo 2: Información Caso de Estudio	119
Anexo A2-1: Flujograma de los actores de la cadena de suministro de Awana K'iruy S.A.	119
Anexo A2-2: Tiempos de recepción en el centro de distribución	121
Anexo A2-3: Rastreo del inventario físico	122
Anexo A2-4: Contabilización de tiempos en el centro de distribución	125
Anexo A2-5: Tiempo de empaquetamiento del producto en el centro de distribución	127
Anexo A2-6: Tiempo de recepción de los productos en el punto de venta	129
Anexo A2-7: Desempeño y costos de los tags de RFID.....	130
Anexo A2-8: Flujograma de los procesos con RFID en el centro de distribución	131
Anexo A2-9: Análisis de órdenes diarias durante 3 días.....	133
Anexo A2-10: Análisis de órdenes diarias	134
Anexo A2-11: Tiempo total de despacho por día.....	136
Anexo A2-12: Tiempo de almacenamiento en el punto de venta.....	138
Anexo A2-13: Análisis de Demanda por día y hora en el punto de venta.....	139
Anexo A2-14: Análisis de la demanda diaria por mes	140
Anexo A2-15: Ventas semanales por línea de colección	141

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Introducción

Los países latinoamericanos están cada vez más inmersos en la globalización y en constante crecimiento en la industria textil. Un ejemplo es Colombia, que con el paso de los años, crece en su industria textil y debe estar al tanto de los avances tecnológicos para estar al nivel de su competencia. Sin embargo, ciertos países en desarrollo aún no han optado por implementar nuevas tecnologías como identificación por radiofrecuencia (RFID), la cual permite adquirir mejor visibilidad del recorrido del inventario a lo largo de la cadena de suministro y tomar mejores decisiones en tiempo real.

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo presentar los potenciales beneficios que brinda esta tecnología. Para esto, se presentan dos trabajos principales que se enfocan a cumplir con este objetivo. El primer trabajo es una revisión literaria que se encarga de recopilar información relevante relacionada con RFID, tal como su historia, funcionamiento, beneficios, riesgos y, aplicación en la industria textil y de confección, tanto en Latinoamérica como en regiones de Europa, Asia y Estados Unidos. Dado que es una tecnología reciente, existen pocas fuentes bibliográficas relacionadas a la aplicación de RFID en la industria textil, por lo que nace la necesidad de recolectar y agrupar información en este estudio desde sus inicios, en el 2002, hasta la actualidad. Además, de la investigación realizada, no existe en la literatura una revisión exhaustiva en este tema.

El segundo trabajo es un caso de estudio que presenta un ejemplo real de aplicación de RFID en una empresa Colombiana, donde se busca evidenciar los beneficios que aporta esta

tecnología a la visibilidad en el manejo y coordinación de sus inventarios. Para ello se entrega información que permita al estudiante analizar si es factible o no implementar RFID.

Este proyecto de grado está compuesto por una descripción del proyecto que se muestra en el capítulo 1, definición de términos en el marco teórico del capítulo 2, justificación de metodologías utilizadas en el capítulo 3, aplicada para la recolección, organización y redacción de la información obtenida. La revisión literaria y el caso de estudio se encuentran en el capítulo 4 y 5 respectivamente. Finalmente, las conclusiones y recomendaciones sobre el proyecto realizado se presentan en el capítulo 6.

1.2 Antecedentes

Desde sus inicios, la tecnología RFID ha revolucionado la manera de transmitir información, brindando eficiencia y claridad en diversos sistemas de identificación. Las raíces de esta tecnología de identificación por radiofrecuencia se denota desde la segunda guerra mundial, ayudando a identificar los aviones enemigos de los aviones propios, a diferencia de los radares que no estaban en capacidad de distinguirlos (Roberti, 2005). Consecuentemente, Watson-Watt, creó un sistema activo IFF(Identify Friend or Foe System) (Roberti, 2005). De esta tecnología se deriva años más tarde el concepto de RFID, donde se comenzaron a desarrollar las primeras patentes de RFID en Estados Unidos como, por ejemplo, tags con memoria reescribible (Roberti, 2005). En los años 70, el gobierno de los Estados Unidos invirtió en investigación para rastrear material nuclear mediante RFID (Roberti, 2005).

Consecutivamente, los sistemas RFID se aplicaron en la industria vial, agricultura, farmacéuticas y manufacturas, aportando beneficios en el rastreo (Roberti, 2005).

En 1999, los investigadores Sarma & Brock descubrieron un nuevo enfoque de RFID centrado en cadenas de suministro, generando importantes cambios en los negocios y las interacciones con los aliados de las compañías. En la actualidad, grandes minoristas en el mundo como Metro, Tesco y Wal-Mart usan la tecnología EPC (*Electronic Product Code*) para rastrear sus bienes en su cadena de suministro, realizar pronósticos más acertados y tomar decisiones a tiempo real (Violini, 2014). Pero, a diferencia del código de barra, con RFID es posible obtener eficientemente información sin un largo proceso de conteo y un registro automático de la mercancía (Violini, 2014).

Durante muchos años, la confección se ha constituido por ser un trabajo manual, donde los operarios deben diseñar, cortar, coser, estampar, planchar y empacar (Arango et. al, 2010). Sin embargo, actualmente se han desarrollado varias técnicas o tecnologías que facilitan las operaciones de la industria de la confección, como el diseñar el modelo a confeccionar o por medio de “manufactura asistida por computador” CAM, se obtienen los moldes de ropa y facilita ciertas actividades de la confección como el estampado o corte (Arango et. al, 2010). Más adelante, la aplicación de RFID fue abriendo puertas en la industria textil y de confección (Arango et. al, 2010).

Es importante mencionar que el negocio en la industria textil no solo es fabricar prendas, sino que se debe tomar en cuenta a toda la cadena de suministro, como los proveedores, fábrica, distribuidores, minoristas y clientes. Algunas empresas no han considerado este enfoque y presentan problemas en la gestión logística (Zuluaga, Mazo et al. ,2011). Es por esto que RFID comenzó como una tecnología innovadora para exceder las expectativas y la experiencia de los clientes en las tiendas de moda de alta costura, como es Prada (RFID Journal, 2006).

Luego, se amplió su utilización a lo largo de la cadena de suministro textil, en grandes minoristas de Europa y de Estados Unidos que encontraron en RFID una ventaja competitiva, una herramienta para la eficiencia operacional y un impulso a la innovación; ya que esta tecnología permitía manejar eficazmente el inventario al reducir los robos, la obsolescencia y los errores de conteo (Báez & Chacano, 2013). Sin embargo, en países en desarrollo, la presencia de RFID no ha sido aún percibida como una herramienta necesaria.

Por otro lado, investigaciones en Latinoamérica demuestran que la industria textil en Colombia está creciendo con el tiempo (Rodie, 2014). Todo comenzó con la producción de hilazas importadas que poco a poco se expandió al producir más variedad de hilazas con ayuda de fibras sintéticas y artificiales (IMEBU, 2012). Con el tiempo Colombia y Estados Unidos forman una estrecha relación, esto se explica dado el Tratado del Libre Comercio firmado entre ambos países en el 2002 (Rodie, 2014). Logrando así Colombia situarse en el puesto # 31 de proveedores de confección a los Estados Unidos (Rodie, 2014). Por ello, una de las principales motivaciones para el crecimiento de la industria textil en Colombia, es la fuerte competencia de los productos de Asia, donde los colombianos se han dado cuenta que ambos países confeccionan prendas de vestir o calzado de cuero, pero la diferencia está en el diseño y en el tiempo de actualización de la moda para su producción, superar esta competencia es una potencial oportunidad de crecer en el mercado (Bogotá Humana, 2014). Por este motivo, la cadena de textil de Colombia debe saber manejar su competencia y amenazas con la búsqueda de nuevas metodologías o tecnologías que le permita entrar a nuevos mercados nacionales e internacionales con una ventaja competitiva (IMEBU, 2012).

Logyca, una empresa de renombre Colombiana, desde el 2005 se consolida y se centra en ofrecer servicios logísticos que ayuden al desarrollo de esta ventaja competitiva (LOGYCA,

2014). La compañía se divide en dos áreas Logyca (consultoría) y Fundación Logyca (LOGYCA, 2014).

La primera brinda servicios de investigación, consultorías, formación y estándares, análisis de información con el fin de apoyar la gestión y promoción de mejores prácticas en las redes de valor del país y, la segunda, promueve la investigación aplicada en la cadena de abastecimiento de Colombia (LOGYCA, 2014). La última, en el 2007, desarrolla un piloto EPC (Electronic Product Code) para estudio de los beneficios de esta tecnología en industrias de Colombia (LOGYCA, 2014). En el 2008 Logyca desarrolla un primer programa integral de formación que se enfoca en minoristas, denominado LOGYCA Retail (LOGYCA, 2014). En el 2012, el equipo de Logyca crea el Centro Latinoamericano de Innovación en Logística, junto con el MIT (Massachusetts Institute of Technology), trabajando conjuntamente para investigación y el desarrollo de Colombia (LOGYCA, 2014). Por ende, el amplio conocimiento de Logyca en tecnologías de información dedicadas a mejorar la eficiencia logística es la clave para la investigación y la promoción de la tecnología RFID en las industrias Colombianas y latinoamericanas.

1.3 Justificación e importancia del Proyecto

Si bien la tecnología RFID ha sido utilizada desde hace más de medio siglo, no se había escuchado de su aplicación en cadenas de suministro sino desde hace poco tiempo. En grandes minoristas del mundo, RFID es implementado debido a los beneficios que brinda para el control de sus productos como, por ejemplo, en Estados Unidos más del 50% de sus minoristas utilizan esta tecnología (Swedberg, 2012).

Es una tecnología innovadora y actualmente ha aportado con grandes beneficios al sector textil en regiones industrializadas. Sin embargo, para países de Latinoamérica, RFID es muy

reciente y su aplicación es limitada. México y Brasil son los únicos países que han publicado sobre la implementación de esta tecnología en empresas de confección, mientras que en Colombia, sólo se han realizado estudios de factibilidad de su aplicación. Cabe mencionar que países subdesarrollados aún consideran a esta tecnología como una ventaja competitiva frente a las demás empresas de textil y confección, lo cual puede explicar la carencia de información publicada al respecto.

Es importante recalcar que existen diversas publicaciones, investigaciones y casos de éxito de empresas que han implementado RFID en la industria textil en regiones de Europa, Asia y Estados Unidos, sin embargo, no existe un documento que recopile los múltiples beneficios que RFID ofrece a las empresas exitosas del mundo como Wal-mart, Lacoste, Prada, etc. Este es el motivo por el cual se ha decidido realizar una revisión de literatura que abarque la historia, funcionalidad, beneficios, limitaciones y casos de éxito que contrasten la aplicación de RFID en regiones desarrolladas, antes mencionadas, frente a Latinoamérica.

Luego de tener un conocimiento profundo sobre la utilidad de RFID en la industria textil, se decide elaborar un caso de estudio que traduzca los resultados obtenidos de aplicar esta tecnología en una empresa real a un análisis donde los estudiantes puedan evidenciar por medio de sus conocimientos y la resolución del caso, los beneficios potenciales de RFID. De esta manera se transmite a las futuras generaciones sobre tecnologías innovadoras y se espera incentivarlos a continuar en nuevos descubrimientos que beneficie a los países en desarrollo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivos de Revisión de Literatura

Tabla 1-1: Tabla de Metas, Objetivos y Actividades de la Revisión de Literatura.

Objetivo General: Recolectar y recopilar investigaciones, estudios y aplicación de la tecnología RFID en la industria textil tanto en Latinoamérica como Europa, Asia y Estados Unidos, con el fin de destacar los potenciales beneficios y el impacto en la visibilidad del manejo de inventario por medio de una revisión de literatura					
Objetivos Específicos		Metas		Actividades	
1	Analizar las diferentes metodologías de elaboración de revisiones de literatura y elegir la metodología que mejor se adapte a la información de la investigación	1.1	Investigar tipos de metodologías para la elaboración de revisiones de literatura	1.1.1	Buscar tipos de metodologías en distintas fuentes de información
				1.1.2	Filtrar la información obtenida
		1.2	Analizar las diferentes características de cada metodología	1.2.1	Resumir las principales características de cada metodología
				1.2.2	Comprender el funcionamiento de cada metodología y su utilidad
1.3	Seleccionar la metodología más adecuada para el desarrollo de la revisión de literatura	1.3.1	Identificar la metodología que se adapte mejor a la información perteneciente al programa piloto		
2	Investigar sobre la aplicación de la tecnología RFID en la industria textil	2.1	Determinar el alcance de la información a recolectar	2.1.1	Determinar amplitud, profundidad y periodo para la revisión de literatura
				2.1.2	Establecer la estructura y enfoque principal de la revisión literaria
		2.2	Investigar sobre los temas establecidos que se quiere abarcar en la revisión de literatura	2.2.1	Investigar sobre la historia y funcionamiento de la tecnología RFID
				2.2.2	Investigar sobre los beneficios y riesgos que aporta RFID en la industria textil
2.2.3	Investigar sobre casos de éxito en el mundo sobre RFID en la industria textil				
3	Filtrar la información obtenida y adaptarla para la revisión de literatura	3.1	Validar y Comprender la información recolectada	3.1.1	Leer e identificar artículos válidos al estudio resumir las características más importantes de los documentos encontrados
				3.2.1	Analizar la información obtenida y ver si es relevante al enfoque establecido
		3.2	Filtrar la información	3.2.2	Organizar la información a través de la estructura de la revisión de literatura
		3.3	Seleccionar la información a ser utilizada en la revisión de literatura	3.3.1	Recopilar la información destacada de cada documento
4	Elaborar una revisión de literatura que destaque los potenciales beneficios y casos de éxito de la tecnología RFID en la industria textil	4.1	Aplicar la metodología seleccionada para la redacción	4.1.1	Definir las secciones principales de la revisión de literatura
		4.2	Redactar la revisión de literatura	4.2.1	Redactar la información obtenida e ir acopiándola a las secciones establecidas
				4.2.2	Redactar y traducir al inglés la revisión de literatura

1.4.2 Objetivos de Caso de Estudio

Tabla 1-2: Tabla de Metas, Objetivos y Actividades del Caso de Estudio

Objetivo General: Adaptar una investigación de una empresa real a un caso de estudio para demostrar la visibilidad que ofrece implementar la tecnología RFID en la cadena de suministro textil y de confección					
Objetivos Específicos		Metas		Actividades	
1	Analizar las diferentes metodologías de elaboración de casos de estudio y elegir la metodología que mejor se adapte a la información de la investigación	1.1	Investigar tipos de metodologías para la elaboración de casos de estudio	1.1.1	Buscar tipos de metodologías en distintas fuentes de información
				1.1.2	Filtrar la información obtenida
		1.2	Analizar las diferentes características de cada metodología	1.2.1	Resumir las principales características de cada metodología
				1.2.2	Comprender el funcionamiento de cada metodología y su utilidad
		1.3	Seleccionar la metodología más adecuada para el desarrollo del caso de estudio	1.3.1	Identificar la metodología que se adapte mejor a la información perteneciente al programa piloto
				1.3.2	Validar la metodología seleccionada
2	Filtrar la información del programa piloto y adaptarla para el caso de estudio	2.1	Comprender la información recolectada en el programa piloto	2.1.1	Reunirse con los investigadores del programa piloto, entender y aclarar dudas del procedimiento utilizado
				2.2.1	Identificar áreas de estudio que sean aplicables en el caso de estudio en base a la información del programa piloto
		2.2	Filtrar la información	2.2.2	Ver la factibilidad y aplicación de cálculos en la información
				2.3.1	Integrar y ordenar la información dentro de la historia del caso de estudio
3	Elaborar un caso de estudio que presente una estructura didáctica y dirija al estudiante a identificar los beneficios que RFID aporta a la empresa investigada	3.1	Definir el tema principal a tratar en el caso del estudio	3.1.1	Discutir con los investigadores sobre los posibles temas a tratar en el caso de estudio
				3.1.2	Identificar el beneficio potencial que aporta RFID en el cual se centrará el caso
		3.2	Elaborar la estructura del caso de estudio	3.2.1	Definir las secciones principales del caso de estudio
				3.2.2	Integrar la información del programa piloto en la sección que mejor corresponda
		3.3	Redactar el caso de estudio	3.3.1	Redactar la historia del caso de estudio en base a la información y estructura establecidas
				3.3.2	Realizar un borrador del contenido a redactar en cada sección
				3.3.3	Redactar y traducir al inglés el caso de estudio

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se describen ciertos conceptos utilizados a lo largo de este proyecto con el fin de tener una mejor comprensión de lo descrito. Se clasificarán los conceptos dentro de dos grupos: Revisión Literaria y Caso de Estudio.

2.1 Revisión Literaria

2.1.1 Definición de Revisión Literaria

Una revisión de literatura es un resumen exhaustivo, donde se realiza un análisis crítico de una investigación pertinente, por ende, cabe mencionar que no es una investigación del tema bajo estudio, sino, una recopilación (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Se pretende actualizar al lector sobre un tema en específico y, así, formar el sustento para un nuevo objetivo, como el caso de una potencial investigación futura (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Para que una revisión de literatura sea eficaz, debe recoger información sobre un tema utilizando varias fuentes que lo sustenten (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Además, debe tener una estructura que permita el flujo continuo de la información a lo largo de la lectura, es decir, su legibilidad (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Además, es importante que la utilización de terminología sea precisa y de referencias exactas (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

Por ende una revisión literaria debe:

- comparar y contrastar puntos de vista de diferentes autores sobre un tema
- agrupar autores que obtienen conclusiones similares
- criticar aspectos de la metodología
- percibir áreas en las que los autores están en desacuerdo
- resaltar estudios ejemplares

- identificar déficit de relieve en la investigación
- mostrar cómo su estudio se relaciona con los estudios previos
- mostrar cómo su estudio se refiere a la literatura en general
- concluir con un resumen de lo que dice la literatura

(Gould, 2011)

2.1.2 Concepto de Cadena de Suministro

2.1.2.1 Definición

“Una cadena de suministro se compone de todas las partes involucradas, directa o indirectamente, para satisfacer la petición de un cliente” (Coyle, Langley, Gibson, Novack, Bardi, 2008).

Por ende, se incluye actores como proveedores, fabricantes, transportistas, almacenistas, vendedores, y finaliza con el cliente (Coyle et al, 2008).

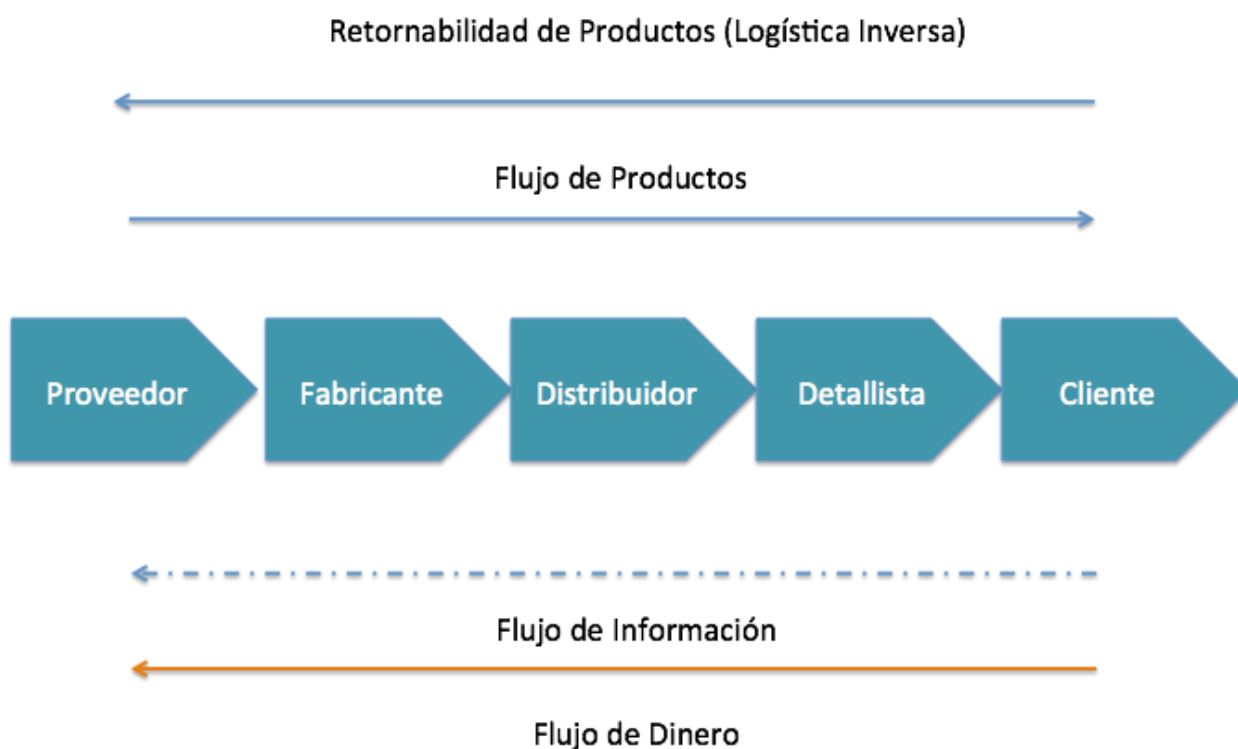


Figura 2-1: Diagrama de la cadena de suministro y el flujo de información y productos

Fuente: (Coyle et al, 2008). Elaboración: Propia

2.1.2.2 Decisiones dentro de la cadena de suministro

Para que una cadena de suministro tenga éxito, es importante la toma de decisiones en relación de los flujos de información, fondos y productos con el fin de aumentar el superávit de la cadena de suministro (Chopra & Meindl, 2013). El superávit de la cadena de suministro se define como la diferencia entre lo que el cliente está dispuesto a pagar por el producto (valor del producto) y el costo incurrido a lo largo de la cadena para cumplir con las necesidades del cliente (el pedido) (Chopra & Meindl, 2013). Como decisiones, se debe decidir la estrategia de la cadena, es decir su diseño; planear el funcionamiento y dirigir las operaciones, cada una con diferentes horizontes de tiempo (Chopra & Meindl, 2013).

2.1.2.3 Visualización de los procesos de una cadena de suministro

Es importante visualizar los procesos de una cadena de suministro. Se debe entender el ciclo, que es la interfaz entre 2 etapas consecutivas de una cadena de suministro (Chopra & Meindl, 2013). Además, se debe visualizar si el proceso se ejecuta mediante un empujón o un tirón. Es decir, si el cliente inicia los procesos al tirar el producto o, si los procesos se inician con anticipación como empuje antes de que el cliente realice su pedido (Chopra & Meindl, 2013).

Los principales ciclos en una cadena se presentan en el diagrama a continuación:

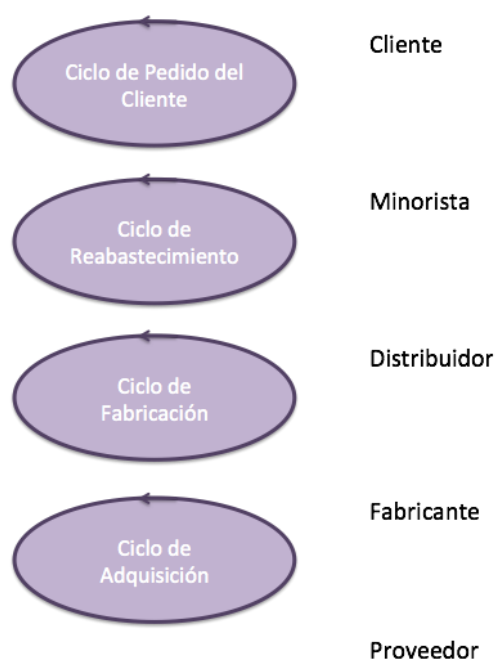


Figura 2-2: Ciclos de Procesos de la Cadena de suministro

Fuente: Chopra & Meindl (2013). Elaboración: Propia

2.1.3 Concepto de Visibilidad

El concepto de visibilidad en la cadena de suministro es que cada actor tenga alcance y profundidad en el conocimiento de la gestión de productos (Gutierrez, Quitiaquez, Sanchez,

2014). Es importante recalcar que la visibilidad cubre mucho más que el concepto de trazabilidad debido a que participan todos los agentes de la cadena de suministro y se muestra información sobre cada área de la organización, además, se puede acceder a ésta permitiendo que los distintos actores tomen decisiones favorables para toda la cadena de suministro (Gutierrez et al , 2014).

El tener visibilidad en una cadena de suministro permite controlar y monitorear todos los procesos involucrados. Además, se puede notificar en tiempo real cuando un actor toma una decisión. También se puede simular efectos o consecuencias en los distintos procesos por medio de cálculo de alternativas y medir indicadores de rendimiento (Gutierrez et al , 2014).

Los principales beneficios que ofrece tener visibilidad es que mejora el rendimiento de la organización y permite evaluar la cadena de valor de la misma (Gutierrez et al,2014). Varios estudios afirman que para lograr que una organización tenga visibilidad de su cadena de suministro debe implementar métodos como programación y planeación avanzada (APS), planeación de recursos empresariales (ERP) o Identificación por Radiofrecuencia (RFID) (Gutierrez et al, 2014).

2.1.4 Concepto de Trazabilidad

La organización Internacional de Estandarización ISO 9000 define a la trazabilidad como la capacidad de determinar el historial o la localización de una actividad o artículo por medio de registros de identificación (GS1, 2014). Se debe considerar que al hablar de trazabilidad se introducen dos términos: seguimiento y rastreo (GS1, 2014).

El seguimiento se define como la capacidad de seguir a un artículo que se mueve a lo largo de los distintos actores de la cadena de suministro. En el caso de productos terminados, mediante

el seguimiento se puede saber la cantidad de producto disponible en las bodegas de inventario, su ubicación y el momento en el que el producto llega a su destino final, es decir, el cliente (GS1, 2014).

El rastreo se define como la capacidad de determinar el origen de un producto o artículo en la cadena de suministro(GS1, 2014). Esto se logra por medio de registros y se realiza un seguimiento inverso de la cadena de suministro, lo cual se realiza cuando existen devoluciones o quejas del producto (GS1, 2014).

2.1.5 Eficiencia Operativa

La eficiencia operativa tiene como fin optimizar los flujos de productos. Se centra desde la planeación y configuración de los productos hasta su diseño, producción y entrega (Lortek, 2014). Además, se enfoca en reducir gastos y actividades que no añaden valor a la empresa (Lortek, 2014). El fin es aumentar la productividad, el nivel de calidad, reducir tiempos de entrega y niveles de inventario (Lortek, 2014). Para esto, se necesita una reorganización de la empresa desde la administración hasta el área productiva (Lortek, 2014).

2.1.6 Definición de Tecnologías de Información

2.1.6.1 Tecnología Inalámbrica

La tecnología inalámbrica se basa en la transmisión, por antenas multidireccionales, de ondas electromagnéticas las cuales varían en su calidad y fuerza de señal en función del alcance necesario (Wireless-Technology-Advisor, 2014). Una red inalámbrica es la interconexión de diferentes dispositivos que permite la transmisión de información sin necesidad de un medio físico de conexión (Cable) (Informática-Moderna, 2015). Ésta considera la interacción entre

productos y sistemas por medio de energía electromagnética, donde se transporta información entre ellos, permitiendo la comunicación de uno a otro (Wireless-Technology-Advisor, 2014).

Las redes inalámbricas se dividen en dos tipos: larga y corta distancia (Esquivel, 2007). Las redes de larga distancia sirven para transferir información, a bajas velocidades (4-20 Kbps) entre equipos ubicados en áreas geográficas distintas, conocidas como Metropolitan Area Network (Esquivel, 2007). Estas redes se dividen en dos: las redes de conmutación de paquetes (pública o privada) como las redes públicas de Radio; y las redes de telefonía celular (Esquivel, 2007). Se tiene así GPRS, 3G, 4G entre otras (Esquivel, 2007).

Por su lado, las redes de corta distancia sirven para transferir información entre equipos situados a proximidad uno del otro (en un mismo inmueble), a velocidades medias (280 Kbps-2 Mbps), conocidas como Local Area Network (LAN) (Esquivel, 2007). Se tiene redes infrarrojas, laser, redes de radiofrecuencia y redes de área local ethernet, Bluetooth, WI FI (Esquivel, 2007).

2.1.6.2 Identificación por Radiofrecuencia

Es una evolución del código de barras, que funciona desde hace 40 años, por medio de Identificación por Radiofrecuencia remota e inalámbrica. Esta tecnología funciona a través de un lector, el cual está conectado a un sistema computarizado, permitiendo así la comunicación por medio de una antena con un TAG por medio de ondas de radio.

La lectura de los Tags es en segundos y sin necesidad de contacto (identificación a largas distancias), por medio de marcos de lecturas. Con los ajustes necesarios, se puede obtener una lectura del 100% de los elementos de estudio. Por ello, en la actualidad es bastante utilizado para la agilización del inventario a lo largo de la cadena de suministro.

2.1.6.3 Código electrónico de producto (EPC)

EPC es un código único de carácter numérico utilizado para identificar productos, asociando la información específica del producto (origen, fecha de fabricación y destino del embarque) (GS1-México, 2015). Fue desarrollado por Investigadores del Massachusetts Institute of Auto-ID Technology Center, ayudando a las empresas a visualizar con claridad elementos a lo largo de la cadena de suministro de forma automatizada y en tiempo real (GS1-Colombia, 2015). En la actualidad es utilizado a nivel mundial para administrar los sistemas de RFID (GS1-México, 2015). Se debe clarificar que EPC y RFID no se pueden intercambiar, dado que EPC es una aplicación de la cadena de valor que permite maximizar la utilización de la tecnología RFID, proveyendo un mayor nivel de visibilidad antes no permitido (GS1-México, 2015). Esta información, es decir el código, es almacenada en una etiqueta de radiofrecuencia. Esta etiqueta es la que se encarga en transmitir los datos por medio de la emisión de señal por un lector especial o antena (GS1-México, 2015). Además, permite tener un mejor seguimiento de las mercancías evitando así la manipulación que conlleva a la falsificación de mercancía y robos (GS1-Colombia, 2015).

2.1.6.4 Código de Barras

El Código de Barras es un sistema de identificación que ha sido el más aplicado alrededor del mundo. Está compuesto por líneas y espacios paralelos y por un código que contiene una serie de números los cuales constituyen un elemento (Urbina, 2011). Para la lectura de este elemento, se necesita de un escáner óptico láser, donde la información se procesa en un computador (Urbina, 2011). Se cuenta con algunos tipos de código de barras como: únicamente números, letras y números, dígitos especiales, específicos a la industria (Urbina, 2011).

Una de las principales ventajas de esta tecnología es que los costos de implementación son bajos en comparación a otras tecnologías de información (Urbina, 2011).

2.1.6.5 Transpondedor de IFF

El transpondedor IFF es un sistema que ha sido usado para identificación de aviones con la ayuda de radar, mediante la emisión de un código (UPM, 2009). Sus siglas representan Identification Friend or Foe, en otras palabras, identificador amigo - enemigo, lo cual consistía en identificar a un avión y saber si éste era amigo o enemigo, por medio del radar (UPM, 2009).

2.1.6.6 Etiqueta o Tag

Es un dispositivo de pequeñas dimensiones que se adhiere a un producto, prenda o pertenencia de una persona. Contiene un conjunto de antenas que emiten y reciben información por radiofrecuencia desde un dispositivo de ancho de banda que emite y recibe señales (Urbina, 2011). Cada tag tiene una característica distinta, en su centro existe un chip de silicio del tamaño de un alfiler que almacena toda la información única del elemento al que se adjunta, como las características del producto (color, tipo, registro, fechas etc.) (Urbina, 2011). Está compuesto por una antena, chip, y transductor de radio (Inteco, 2010).

2.1.6.7 Antena

La antena se encarga de la transmisión de la información que se encuentra almacenada en el chip (Urbina, 2011). Las antenas deben estar en perfecto estado para que exista un buen funcionamiento en la transmisión de la información, ya que es el medio de comunicación entre la etiqueta y el lector. (Urbina, 2011). Éstas han sido fabricadas con el fin de que trabajen

correctamente a temperaturas variables y en un ambiente de humedad (Urbina, 2011). Por ende, las antenas están diseñadas para soportar ambientes de altas-bajas temperaturas, vibración y humedad (Urbina, 2011).

2.1.6.8 Chip

El chip es un dispositivo muy pequeño para la vista del ser humano y está compuesto por una memoria interna que almacena códigos de identificación para cada artículo o producto sin que exista una repetición (Urbina, 2011).

2.1.6.9 Transductor de Radio

El transductor de radio se encarga de transformar a información que es enviada por la antena (Inteco, 2010).

2.1.6.10 Transceptor o Lector

El lector es la parte de la antena que está permanentemente enviando señales con el fin de encontrar una etiqueta para leer. Cuando el lector detecta una señal enviada por alguna etiqueta, éste dispara señales y se obtiene la información contenida en la etiqueta, la cual se envía al procesador de datos (Urbina, 2011). Cabe mencionar que el lector puede tener un módulo que programa la escritura de información dentro de las etiquetas (Urbina, 2011).

2.1.6.11 Procesador de datos

La información enviada por el lector es almacenada y procesada por este software, el cual permite la filtración de información y selección de datos importantes (Urbina, 2011). El procesador de datos puede funcionar con diferentes lenguajes de programación como XML, Java, con lo cual permite que la obtención de la información sea más fácil y adaptable (Urbina, 2011).

2.1.6.12 Etiquetas activas

Las etiquetas activas funcionan por medio de baterías, con lo que a todo momento envía señales por medio de esa energía (Urbina, 2011). La batería tiene la energía suficiente y es buena para grandes distancias de lectura y escritura entre los lectores y etiquetas (Urbina, 2011). Por lo general, la batería tiene una vida de 5 a 7 años (Urbina, 2011). Se caracterizan por ser etiquetas más seguras, ya que pueden estar bajo el agua o estar en contacto con metales. (Inteco, 2010).

2.1.6.13 Etiquetas pasivas

Las etiquetas pasivas funcionan a través de un campo magnético que es enviado por el lector. Por esta razón, es una etiqueta que tiene una menor rango de alcance de comunicación frente a los otros tipos de etiquetas, sin embargo, es una de las más usadas. (Urbina, 2011).

2.1.6.14 Etiquetas semipasivas

Las etiquetas semipasivas es una combinación de etiquetas activas y pasivas (Urbina, 2011). El chip funciona por medio de una batería y la energía necesaria la obtiene del lector (Inteco, 2010). Su tamaño y precio es mayor en comparación con las etiquetas pasivas, pero tiene un menor precio que las etiquetas activas (Inteco, 2010). Su desempeño con respecto a las etiquetas pasivas es mejor, pero no se encuentran al nivel de las etiquetas activas (Inteco, 2010).

2.1.7 Instalaciones de la cadena de Suministro

2.1.7.1 Centro de Distribución

Es una edificación diseñada para actividades de logística como almacenamiento de producto, consolidación, redistribución a comercios minoristas y mayoristas (Pérez y Ximénez, 2011).

Sus instalaciones están diseñadas para conservar adecuadamente el inventario (clima, estructura de almacenamiento, protecciones necesarias etc.) y facilitar la recepción y el envío de la mercancía (Pérez y Ximénez, 2011).

2.1.7.2 Punto de Venta

Es una instalación donde se presenta al cliente los productos finales para su venta. Las operaciones son generalmente de organización y control del inventario final (estantería y trastienda), promoción del producto al consumidor y cobro de la compra. El personal clave para estas actividades es el administrador y los vendedores (Pérez y Ximénez, 2011).

2.1.7.3 Trastienda

La trastienda es: “la Parte trasera de una tienda, que queda oculta al cliente y reservada al dependiente, donde generalmente se guarda el género que no está expuesto” (Google, 2014).

2.1.7.4 Estantería

En la logística de almacén, sin importar el tamaño de la instalación, una estantería es una herramienta indispensable para el almacenamiento (Córdoba, 2012). Además, está relacionada con el costo beneficio, dado que simboliza la eficiencia de la planeación del inventario (tiempo, costos etc.) (Córdoba, 2012). Esto se debe a que una adecuación correcta de la estantería garantiza un proceso de almacenamiento eficaz, fluidez de los inventarios, preservación de la mercadería y movimiento del stock (Córdoba, 2012). Existen diferentes tipos de estantería, pero para el caso de estudio, se definirán solo las concurrentes en el tema:

- Estantería para picking: se adecuan principalmente para productos de almacén poco pesados, que tienen un alto índice de rotación y manipulación manual (Córdoba, 2012).



Figura 2-3: Imagen de Estanterías para Picking

Fuente: (s. f.)

- Estantería para paletas (racks): es la mejor solución para el almacenamiento de producto en entorno de trabajo que cuida tanto la estética hasta ofrece facilidad y rapidez en el montaje y propone variedad de medidas (Córdoba, 2012).



Figura 2-4: Estantería para Paletas

Fuente: (2009).

- Estantería de ángulo rasurado: es una solución tradicional en almacén dado que es económica, versátil en su modularidad, ideal para ser utilizado en tiendas (Córdoba, 2012).



Figura 2-5: Estantería de Ángulo Ranurado

Fuente: (2009).

2.1.8 Sistemas de Control de Inventario

Existen varios sistemas para controlar el inventario, donde uno de ellos es el Sistema ABC, el cual divide al inventario en tres partes A, B y C (Nahmias, 2007). Este sistema ayuda a las organizaciones a poder encontrar el nivel y tipos de procedimientos requeridos para un buen control de inventarios (Nahmias, 2007). En el grupo A, se almacenan los productos que representan mayor inversión. Los productos almacenados en el grupo B siguen a los productos A, mientras que los productos en el grupo C representan los que tienen menor inversión (Nahmias, 2007).

De igual forma, existe el modelo básico de cantidad económica de pedidos, donde las organizaciones logran controlar el grupo A y ayuda a encontrar la cantidad que las empresas deben pedir para minimizar los costos de inventario (Nahmias, 2007).

2.1.8.1 Inventario Físico

Es el proceso de conteo, por observación directa y constatación física, de las cantidades existentes de cada uno de los productos en un almacén determinado de una organización (Instituto Dominicano de Logística, 2009). Generalmente, este proceso se realiza una vez al año para cada uno de los almacenes de la empresa para el cierre de año (Instituto Dominicano de Logística, 2009).

2.1.8.2 Conteo Cíclico

Se relaciona bastante con el inventario físico, pero se diferencia en que sólo se procede a contar grupos determinados de inventarios, separados por categorías dependiendo de su rotación, volumen e importancia (Instituto Dominicano de Logística, 2009). Además, este conteo se realiza de forma periódica, un día tras otro, es decir, contar un día un cierto grupo de ítems y, al siguiente, otro grupo y así sucesivamente (Instituto Dominicano de Logística, 2009). Esto se realiza hasta que todos los grupos que se había determinado como parte del conteo cíclico hayan sido contados (Instituto Dominicano de Logística, 2009).

Antes de realizar un conteo cíclico, es importante que se haya clasificado previamente el inventario ABC (dividir por una característica de prioridad el inventario, generalmente por costos) tanto de materia prima como de partes de producto o producto terminado, conjuntamente o por separado (Alzate, 2011). Se deben incluir todos los productos del inventario; los productos que están físicamente en inventario pero no son contados (sobras, defectuosos, muestras etc.) y deben ser tomados en cuenta aparte hasta que se reincorporen (Alzate, 2011).

Así, el inventario físico permite medir periódicamente la diferencia de inventario, además que se puede rastrear las causas de las diferencias en cuanto éstas hayan sido detectadas (Alzate, 2011).

2.1.8.3 Inventario en Trastienda

La trastienda es la parte trasera de una tienda, ésta queda oculta al cliente y reservada para el personal, ahí se guarda el producto que no está expuesto (Oxford, 2015).

El inventario que queda ahí es la reserva del inventario en estantería donde se almacena un pequeño stock de productos finales en fin de reemplazarlo al momento de no estar a disposición del cliente (Oxford, 2015).

2.1.8.4 Inventario en Estantería

Se caracteriza por almacenar el inventario en estanterías, donde los productos no pueden colocarse sobre el piso, ya que pueden sufrir daños por humedad o por polvo (Reyes, 2009).

El aplicar estanterías ayuda a tener un fácil acceso a los productos almacenados, ya que se encuentran clasificados de acuerdo a sus características y se pueden mantener de mejor forma (Reyes, 2009).

2.1.8.5 Encogimiento del Inventario

El encogimiento (*Shrinkage*), se lo conoce también como pérdida de stock y comprende todo tipo de errores que causan pérdida de productos listo para la venta (Sarac, Absi & Dauzère-Pérès, 2010). Los errores de encogimiento incluyen robos de empleados, hurtos, errores administrativos de papeleo, fraude del vendedor y productos no disponibles a la venta (Sarac, Absi & Dauzère-Pérès, 2010).

2.2 Caso de Estudio

2.2.1 Definir Caso de Estudio

La elaboración de casos de estudio inició en el siglo XIX para fines de investigaciones en el área de leyes. A mitad del siglo XX, se comenzó a usar más en distintas áreas como finanzas, medicina, agricultura e ingeniería, ya que los profesores necesitaban de una herramienta para enfatizar sus enseñanzas y que sus estudiantes puedan aplicar los conocimientos aprendidos en la resolución de estos casos (International Records Management Trust). Por esta razón, un caso de estudio es considerado un medio de enseñanza. Una definición dada por uno de los autores de casos de estudio es que es un “vehículo” que lleva una parte real de lo que sucede en el mundo empresarial a los estudiantes y a la profesor (International Records Management Trust). Lo interesante del caso de estudio es que permite crear discusiones sobre cómo enfrentarse a los problemas que se presentan en la vida real, donde tanto los estudiantes como el instructor expresan sus actitudes y formas de pensar (International Records Management Trust).

Cabe mencionar que un caso de estudio relata una situación de una empresa supuesta o real y está conformado por varios escenarios, donde el estudiante pueda sentirse reflejado en esa situación y sea capaz de solucionar el problema razonablemente (International Records Management Trust).

Los estudio de caso ayudan a los estudiantes a identificar problemas, interpretar y entender datos, comprender suposiciones, toma y defensa de decisiones y permite experimentar un

problema de la vida real como problemas en el ambiente de trabajo, política, financiero y relaciones de jerarquía (International Records Management Trust).

Un estudio de caso debe estar compuesto de varios elementos (International Records Management Trust):

- Introducción
- Antecedentes
- Reporte del estado actual de la empresa
- Problemas del Caso
- Anexos

2.2.2 Definición de Retorno de Inversión (ROI)

Es una medida de rendimiento utilizada para valorar la eficacia de una inversión o para poder comparar la eficacia de inversiones diferentes y, así, tomar decisiones (Coto, 2012). Es utilizada con frecuencia dado su facilidad de cálculo y su posible aplicación en distintas inversiones (Coto, 2012). Es un ratio expresado como un porcentaje, empresas lo utilizan como campaña de marketing, como forma de controlar las inversiones en las diferentes áreas del negocio o para decidir en que empresas invertir (Coto, 2012). Esto es debido a que sirve para conocer la viabilidad y rentabilidad de cualquier negocio (Coto, 2012). Para su cálculo, se tienen en cuenta muchas variables pero principalmente el tiempo, dado que se calcula en base a un plazo predeterminado (Coto, 2012).

Para el cálculo del retorno sobre la inversión es necesario: Primero calcular el trabajo necesario para completar el proyecto (la cantidad, tareas, actividades, fases) (OBS, 2015).

Estimar el coste total de los trabajos necesarios en el proyecto y calcular: salarios, costo de

adquisiciones, costo de alquiler y coste de oportunidad (OBS, 2015). Además calcular devoluciones, y obtener el cálculo de los ingresos (OBS, 2015). Y así se calcula el ROI tal que

$$\text{ROI} = \frac{\text{Ganancias de la inversión} - \text{Costos de la inversión}}{\text{Costos del proyecto}} \quad (1)$$

Fuente: (OBS, 2015)

2.2.3 Definición del Efecto Látigo

El efecto látigo se refleja como el resultado de la falta de coordinación dentro de los eslabones de la cadena de suministro (Chopra & Meindl, 2013). La falta de coordinación ocurre por conflictos divergentes de cada actor de la cadena de suministro o por distorsión de la información que circula entre los eslabones (Chopra & Meindl, 2013).

En el efecto látigo, las fluctuaciones de los pedidos incrementan conforme uno se desplaza hacia los actores de la parte de arriba de la cadena, es decir, desde los minoristas o mayoristas, hacia los fabricantes y hasta los proveedores (Chopra & Meindl, 2013). El efecto látigo es el que distorsiona la información de la demanda dentro de la cadena, esto se debe a que cada etapa tiene diferente estimación de lo que es su demanda (Chopra & Meindl, 2013). La figura 2.6 presenta el aumento de las fluctuaciones de la demanda conforme se sube en los eslabones de la cadena.

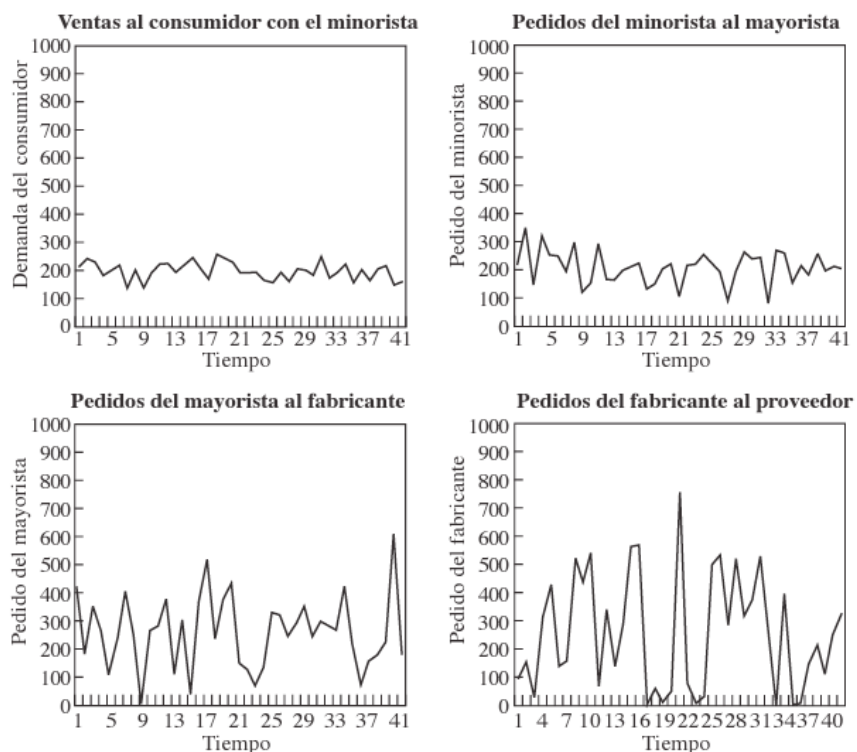


Figura 2-6: Gráficas de Visualización del efecto látigo - Fluctuaciones del pronóstico de la demanda a lo largo de la cadena de suministro.

Fuente: (Chopra & Meindl, 2013).

Se puede observar como el error aumenta debido al incremento en la variabilidad de la predicción de la demanda, conforme uno se aleja del consumidor final a lo largo de la cadena. Estas fluctuaciones aumentan costos relacionados con transporte, inventarios, embarque y recepción, además, disminuye el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa (Heizer & Render, 2004)

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

El objetivo de este capítulo es explicar en primer lugar la metodología utilizada para la Revisión de Literatura. Continuando con la justificación de cada componente para especificar el alcance y estructura del trabajo. Paralelamente, se explica sobre el tipo de caso de estudio adoptado junto al alcance y estructura que justifica su redacción.

3.1 Metodología para la revisión de literatura

3.1.1 Justificación de la metodología para redacción de revisión de literatura

Para la redacción de la revisión de literatura, se buscó manuales o investigaciones que guíen al respecto. Se decidió utilizar el trabajo realizado por Cronin, Ryan y Coughlan, el cual, denota una metodología de redacción paso a paso basado en una vasta cantidad de literaturas que validan su trabajo (2008).

Estos trabajos permitieron entender sobre los diferentes tipos de revisión literaria: tradicional o narrativa, sistemática, meta-analítica y meta-sintética (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

Analizando cada uno de los tipos, se buscó alinear a este con el tema y el enfoque de la revisión a realizar. El método elegido fue el de revisión de literatura narrativa. Este tipo de revisión se enfoca en criticar y resumir una compilación de literaturas y conllevar conclusiones sobre el tema (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). El cuerpo del trabajo se compone de estudios relevantes y conocimientos que direccionan al área de análisis, además, se debe ser selectivo en el material a utilizar aunque no sea aparente para el lector (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Así, este tipo de revisión es útil en reunir un volumen de literatura del área específica para resumir y sintetizar (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

El propósito primario es el de proveer al lector un contexto comprensivo que permita entender el conocimiento actual y potenciales oportunidades de investigación (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

Ya enfocándose en los pasos de la elaboración, se selecciona primero el tema de estudio, en esta etapa es importante delimitar el alcance del proyecto para que se tenga una cantidad de información manejable (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Se debe tomar en cuenta el tiempo disponible, el objetivo principal y la misión de la revisión literaria.

Luego de elegir el tópico, se realiza la búsqueda de literaturas. La metodología sugiere que la comprensión y la relevancia es lo que los redactores necesitan considerar para poder añadir información. En cuanto más específica sea la información referente al tema, la revisión literaria será más enfocada en demostrar los resultados (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Por otro lado, como base de datos se recomienda fuentes electrónicas y uso de Internet dada la facilidad y rapidez de la búsqueda (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

Para el análisis y la síntesis de la revisión literaria se seleccionaron los papers mediante una lectura rápida para ver su validez y, luego, mediante una lectura detallada para revalidar su importancia y extraer su información (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Se realizaron resúmenes de cada documento conteniendo un contexto, los logros y los datos más significativos para el tema de estudio, además se clasificó como información primaria, fuentes secundarias y literatura no proveniente de investigación (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

Los documentos que no se clasificaron como prioritarios, fueron igualmente guardados en caso de que pudieran complementar cualquier otra información (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

Consecuentemente, se da inicio a la redacción de la revisión de la literatura. Durante esta etapa es importante que la redacción sea capaz de mostrar el conocimiento del autor de forma clara y de manera consistente (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Además, se debe evitar redactar frases largas, complicadas y con vocabulario desconocido (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). La gramática y ortografía deben ser precisas y consistentes al idioma de redacción, en este caso el inglés (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Por otro lado, es importante la organización del material de una forma objetiva y con una estructura que permita una fácil comprensión (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). La extensión y organización, dependen del propósito de la revisión (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Es importante incluir una introducción, un cuerpo y conclusiones además de un abstract (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

En la introducción se busca definir el propósito de la revisión y una rápida recapitulación del problema o enfoque; adicionalmente, se debe especificar el alcance del estudio (periodo de tiempo, profundidad, amplitud) (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Deben tener títulos cada una de las principales secciones y temas a explicar (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

En el cuerpo se debe reportar la información y discutir los hallazgos (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). La literatura que se enfoque de manera más directa al objetivo debe ser explicada con mayor detalle, además que es preferible no enfocarse en explicar el contexto sino los principales hallazgos, con datos relevantes, si es posible, realizar una comparación de diferentes estudios (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Durante toda la redacción se debe mantener la objetividad para no perder la credibilidad del estudio (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). De utilizarse un enfoque temático, es importante interconectar cada uno de los temas mediante frases conectoras y asociadas (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

En la conclusión, se debe ofrecer un resumen conciso de los hallazgos que describen el conocimiento actual y ofrecen una apertura hacia futuras investigaciones (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Se debe identificar los gaps presentes que sugieren nuevos estudios y dar recomendaciones, para complementar la parte conclusiva (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008).

3.1.2 Justificación del tema de la revisión literaria

La iniciativa nació de una necesidad de una actualización sobre el nivel de implementación de la tecnología de información RFID de la cadena textil en el mundo y, sobre todo, en Latinoamérica; con el fin de tener un amplio contexto y conocimiento que introduzca el caso de estudio. No se halló una revisión literaria que se enfocará en recopilar investigaciones respecto al tema requerido y, por ende, se identificó una potencial oportunidad de investigar y redactar sobre este tópico.

Para ello, fue necesario entender el posicionamiento de la tecnología RFID desde sus inicios, junto con sus beneficios y limitaciones, estudiar sobre su desarrollo en el mundo en las empresas de éxito y luego centrarse en el avance que ha alcanzado en Latinoamérica.

3.1.3 Justificación del alcance de la revisión literaria

3.1.3.1 Justificación del periodo

Una vez determinado el tema, era necesario delimitar el periodo de tiempo en el cual se quería recolectar información al respecto. Estudiando sobre las aplicaciones de RFID en las diferentes industrias, se encontró valiosa a la revista en línea RFIDJournal.

Esta revista, fundada en Marzo del 2002, es la fuente líder de información sobre RFID y sus aplicaciones (RFIDJournal, 2015). Es la primera compañía mediática independiente que se

enfoca solamente en la identificación por radiofrecuencia y sus aplicaciones de negocios; con la misión de ayudar a las compañías a utilizar la tecnología RFID para mejorar su forma de hacer negocios (RFIDJournal, 2015). La página Web de RFID Journal provee noticias a tiempo, precisas y imparciales, por ende, es una fuente fundamental para la recolección de información (RFIDJournal, 2015).

Fundamentándose en los documentos de la revista, se halló el primer artículo que menciona RFID en la industria de confección, titulado *Learning from Prada*, redactado en el 2002. El artículo describe la iniciativa de la tienda de alta costura Prada en New York, de implementar etiquetas con RFID para obtener una ventaja competitiva y atraer clientela (2002). El artículo concluye afirmando que la marca es pionera en ciertos conceptos tecnológicos de venta en minorista, como es la identificación por radiofrecuencia, y que con el tiempo se volverá común para los negocios (2002). No se hallaron artículos anteriores que mencionen la aplicación de RFID en la industria textil y de confección. De igual forma, no se halló investigaciones y publicaciones al respecto, en otras fuentes y bases de datos, que sean anteriores a esta fecha.

Consecuentemente, se evidencia que la utilización de RFID para la cadena de suministro textil es relativamente reciente y, por ello, se decidió enfocar en la aplicación de RFID en la industria textil desde sus inicios, para permitir un enfoque de su evolución en los últimos años. Delimitando así que toda fuente de investigación utilizada como información referente a la aplicación de RFID en empresas de la industria textil data desde el año 2002 hasta el años 2014.

3.1.3.2 Justificación de la amplitud

El objetivo principal de la revisión literaria es entender el posicionamiento de RFID en la industria textil en Latinoamérica y otras regiones del mundo. Para ello, primero se encontró necesario el tener un contexto de la aplicación de RFID en diferentes regiones del mundo: Norteamérica, Europa y Asia. Estudios estadísticos de la Organización Mundial del Comercio OMC, afirman que el 91.8% de las exportaciones mundiales de vestimenta son generadas por 15 economías mundiales, con China en primer lugar (34.8%), la Unión Europea (23.6%), India (6.2 %) y Estados Unidos (4.6%) seguido por Turquía, República de Corea, Hong Kong, Pakistán, Japón y Vietnam (OMC, 2013). Por otro lado, se presenta que el 59.8% de las importaciones mundiales de vestimenta son realizadas por 15 economías mundiales, con la Unión Europea en primer lugar (24.2%) seguido por Estados Unidos (8,4%), China (6.7 %), Vietnam (3.3%) y Japón (2.7%), Turquía, Bangladesh y México (OMC, 2013).

Se escogieron estas regiones dado que son las que más se han enfocado en implementar identificación en radiofrecuencia en sus cadenas de suministro textil, y esto permite tener una idea del avance que ha tenido RFID en regiones de mayor desarrollo. Además, contrasta claramente la diferencia en volumen de producción de estas regiones con los países en Latinoamérica, los cuales sólo México y Brasil se encuentran entre las 15 potencias textiles (OMC, 2013).

Basándose en diferentes publicaciones, investigaciones y artículos se busca recopilar información sobre la aplicación de RFID en industrias de los países en las regiones antes mencionadas.

A partir de esto, derivará la búsqueda de aplicaciones de RFID en las industrias latinoamericanas conteniendo: México de Norteamérica, los países de Centroamérica, el

Caribe y Suramérica. En cuanto al contenido introductorio del tema, se presenta la historia de RFID y su funcionamiento, sus principales beneficios en la cadena de suministro textil y sus limitaciones.

3.1.3.3 Justificación de la profundidad

Para seleccionar los papers a utilizar en el estudio, primero se buscaron todos los documentos que se relacionan con la tema. Al obtener el documento, se realiza una rápida lectura del abstract y de la introducción y conclusión para confirmar que su estudio se alinea con el tema de la revisión literaria. Y se organiza los documentos en carpetas dependiendo del tema que comprenden y sobre toda de la región del mundo de donde provienen. Una vez ya seleccionados todos los potenciales documentos, se realiza una lectura profunda para investigar sobre la información necesaria, entender el trabajo y validar si es o no relevante para la revisión literaria (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). El contenido principal del estudio son casos de éxito de la aplicación de RFID en el mundo y, sobre todo, en Latinoamérica.

Dado el vasto número de documentos de aplicación de RFID en las industrias Estadounidenses, Europeas y Asiáticas, se decidió realizar una tabla que presente todos los casos encontrados, dando a conocer la región, el país, la compañía y el uso dado a la tecnología RFID. Para la redacción de la revisión literaria, se seleccionó una a tres empresas por país en función de: la relevancia del estudio, las ventajas obtenidas gracias a RFID, la fecha de implementación (si son empresas incursoras) y la importancia de la Marca (si es una marca mundial).

En el caso de Latinoamérica, se redactó toda la información publicada sobre empresas e investigaciones de RFID, dado que existe una limitada literatura; además, el principal enfoque del tema es la aplicación en esta región.

3.1.3.4 Justificación de la estructura

Se decidió organizar la revisión literaria de la siguiente forma:

- Una introducción que presente el tema, una inducción al contexto y el alcance del estudio.
- Una literatura general sobre RFID que explique: la historia de RFID, para conocer la evolución de esta tecnología en ciertas áreas de aplicación. Luego, una explicación del funcionamiento que describa sus diferentes componentes que aporte con un breve y fácil entendimiento de cómo se transmite la información.
- Una explicación de la metodología utilizada para la investigación, con el fin de proveer al lector de las bases de datos utilizadas y la profundidad del estudio.
- Información sobre los diversos beneficios que aporta la tecnología RFID a la industria textil y tiendas de prendas de vestir. Esto permite explicar las diferentes aplicaciones que presenta la tecnología y sus múltiples beneficios, para poder más adelante presentar las ventajas en diferentes casos de éxito de empresas en el mundo.
- Una recopilación de investigaciones y casos de éxito relacionados con la aplicación de RFID en el mundo, dividido por las regiones de Norteamérica, con país representante a Estados Unidos (pionero y uno de los mayores incursores en su desarrollo). Luego en Europa, con sus principales países textiles que son Alemania, Francia, Italia y España. Y, en Asia se presenta casos de estudio en China, Japón y India. Cada región y cada país se los presenta con sus títulos respectivos, y de igual forma, sus empresas representativas. Si bien este enfoque y estructura puede frenar la fluidez de la lectura, el aporte que proporciona tener en claro de que empresa se está tratando y poder referirse a secciones de interés directamente, es una ganancia para el lector.

- Luego, una descripción detallada de las investigaciones, publicaciones y artículos relacionados con la aplicación de RFID en Latinoamérica. Sin embargo, la literatura es bastante limitada dado que esta tecnología es aún reciente en la región, además que representa una ventaja competitiva por lo que las empresas guardan discreción.
- Se contrasta luego el trabajo, introduciendo las limitaciones que tiene RFID y que se deben tomar en cuenta al momento de su aplicación. El objetivo de esto es proporcionar un punto de vista si bien opuesto al enfoque del cliente, pero real, y que debe ser considerado, dada una investigación objetiva del tema.
- Finalmente, se cierra la revisión literaria con conclusiones y recomendaciones de potenciales estudios a futuro en Latinoamérica.

3.1.4 Justificación de la metodología de recolección de datos

En la actualidad, las investigaciones se generan en lo común por computadora y bases de datos electrónicas (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Las base de datos computarizadas ofrecen acceso a vastas cantidades de información, las cuales pueden ser extraídas más fácil y rápidamente que utilizando manuales de búsqueda (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008). Como se justificó anteriormente, la aplicación de RFID en la industria textil y de confección data desde el 2002, por lo cual, enfocarse en las bases de datos electrónicas es válido.

Dado que cada base de datos se enfoca en diferentes temas, se utilizó aquellas fuentes que se relacionen con el estudio utilizando como fuentes de información: Google, Google Scholar, EBSCO (base de datos), RFIDJournal (revista electrónica), además que publicaciones de universidades y de laboratorios de investigación logística como es Auto-ID lab, GS1 y Motorola, que proveen también casos de éxito. Adicionalmente, se encontró revisiones

literarias con temas de interés que podrían ayudar a encontrar nuevas fuentes, dadas sus referencias bibliográficas, y a tener un contexto de los trabajos ya realizados.

Para la búsqueda, las palabras claves que se utilizaron fueron: en inglés “RFID”, “apparel industry”, “textile industry”, “clothing”, “clothing retailers”.

En español: “RFID”, “industria textil”, “industria de confección”, industria de ropa”, “minoristas de ropa”.

3.2 Metodología del Caso de Estudio

3.2.1 Justificación de la metodología para la redacción del caso de estudio

Los casos de estudio son utilizados como una enseñanza donde el instructor de la clase presenta a sus estudiantes el caso con respecto a un tema de estudio de interés (Roberts, 2011).

El objetivo del caso de estudio es que los estudiantes analicen el problema, interpreten y lo discutan frente a sus compañeros, donde exista un intercambio de opiniones sobre un problema en la vida real y el instructor pueda dirigir a sus estudiantes y plasmar los conocimientos vistos a lo largo de su clase (International Records Management Trust, nd). Es importante que el caso de estudio tenga una historia interesante de la cual el lector pueda aprender sobre información valiosa (Roberts, 2011).

Para poder escribir un caso de estudio se debe tener en cuenta algunos pasos. El autor del caso debe identificar los temas que se tratarán en el caso de estudio, un análisis que considere los temas antes definidos, datos e información necesaria para la resolución de caso y para encontrar una fuente de dónde se puede obtener los datos deseados (Roberts, 2011).

Existen varios tipos de casos de estudio y uno de ellos es conocido como Caso de Campo de Compañía, el cual se elabora con la ayuda de una empresa utilizando toda su información (Roberts, 2011). También existe el Caso de Campo Individual que narra sobre acontecimientos relacionados a una persona como la carrera profesional de un individuo (Roberts, 2011). Otro tipo de Caso es de Experiencia General, el cual es creado para tratar un tema en específico y se presenta una historia y datos ficticios (Roberts, 2011). Por último, existe un Caso de Información Publicada que son elaborados en base a reportes de investigación, periódicos y revistas (Roberts, 2011).

El tipo de caso seleccionado para la elaboración del caso de estudio en este proyecto es por Información Publicada, ya que el contenido del caso se basa en la información obtenida en una investigación realizada en una empresa de confección.

Para iniciar con la escritura del caso es necesario preparar un borrador del mismo (Roberts, 2011). Primero se debe determinar la situación en la que el protagonista se encuentra dando a conocer el problema principal del caso de estudio (Roberts, 2011). Para este proyecto, el problema radica en que la empresa tiene un mal manejo de inventario donde ha llegado a tener grandes pérdidas en sus ventas. Es aquí que se da inicio a uno de los actores principales, quien propone la realización de un programa piloto con RFID.

Después se escribe el primer párrafo donde se presentan a los protagonistas de la historia, los temas y las dificultades que dan importancia al problema (Roberts, 2011). Posteriormente, se prepara un bosquejo o esquema del caso, el cual dará una guía de las secciones y el orden que tendrá el caso de estudio (Roberts, 2011). Aquí se podrá también empatar la redacción con la información que se encuentra en los anexos (Roberts, 2011).

Es importante fijar un tiempo, día, mes o año, de manera que sea fácil para el autor ubicarse dentro del caso de estudio (Roberts, 2011). Para el proyecto se eligió el primer lunes de enero del 2014. Una vez que está establecido el problema, el esquema, tiempo y actores se puede empezar a escribir y a medida que el autor redacta, van fluyendo nuevas ideas y la historia se va dando forma por sí sola (Roberts, 2011).

Cabe mencionar que un caso de estudio puede tomar distintas formas desde un documento hasta videos o grabaciones (International Records Management Trust, nd). Para la elaboración del caso de estudio de este proyecto de tesis se elegirá un documento, en donde la metodología abarcará los siguientes elementos:

Una introducción que defina el problema a tratar y las limitaciones que existen en la situación presentada (International Records Management Trust, nd). También exponer antecedentes o un análisis donde se muestren los diferentes escenarios de la situación y se ofrezca al lector mayor información detallada sobre los actores dentro del caso (International Records Management Trust, nd). Para un mejor entendimiento se puede utilizar organigramas, presupuestos, flujogramas de acuerdo a lo que se quiere enfatizar en el caso de estudio. Es importante que en esta sección, la información sea presentada en orden cronológico (International Records Management Trust, nd). Posteriormente, dedicar una sección a el reporte del status, es decir donde se reporta la situación actual del problema o acontecimiento, sin embargo, cabe recalcar que no se presentan las soluciones al problema. Esta sección, ayudará al estudiante a pensar en las posibles soluciones. (International Records Management Trust, nd). Después, el caso de estudio puede terminar de tres formas; la primera opción es dar al lector una situación y preguntar a los estudiantes que harán para resolver esa situación; la segunda es establecer una tarea donde los estudiantes debían realizar un reporte recomendando

una acción dirigida a un actor del caso de estudio; y la tercera es ilustrar un escenario donde los estudiantes analicen las fallas y recomienden cómo puede ser mejorado (International Records Management Trust, nd). Finalmente, presentar suficiente información en anexos de manera que el escenario del caso de estudio sea entendido y que apoye a la resolución los problemas del caso (International Records Management Trust, nd).

3.2.2 Justificación del tema del caso de estudio

El apetito de escribir un caso de estudio aparece por impulso por un tema y por una compañía (Roberts, 2011). El primero ocurre cuando el instructor quiere afianzar la materia que dicta a sus estudiantes pero no existen casos de estudios que traten los temas deseados o existen pero no aportan una suficiente preparación a los estudiantes, por lo cual nace la idea de crear un caso de estudio basado en un tema en específico (Roberts, 2011). El segundo impulso se refiere a que el autor ha conocido sobre aspectos importantes de una empresa o de un ejecutivo y cree que serían valiosos presentar en un caso de estudio (Roberts, 2011).

El impulso elegido para el caso de estudio de este proyecto de titulación fue por un tema, ya que la tecnología RFID es reciente y no se ha elaborado aún casos de estudio sobre la implementación de esta tecnología en la industria textil en Latinoamérica. Con este caso de estudio se pretende transmitir a los estudiantes que RFID ofrece gran cantidad de beneficios a las empresas pertenecientes a esta industria ayudando a tener una mejor visibilidad a lo largo de su cadena de suministro.

La creación del caso de estudio nace cuando se conoce sobre la elaboración de un programa piloto para implementar tecnología RFID en una empresa colombiana de confección por medio de la empresa LOGYCA. Cabe mencionar que el nombre de la empresa en estudio fue reemplazado por un nombre ficticio por políticas de confidencialidad de la empresa.

Al comprender la investigación realizada, se observó que los resultados obtenidos ayudarían a llevar un tema actual, como lo es RFID, a un caso de la vida real. Con esto, el estudiante podrá conocer cómo lleva a cabo una implementación de RFID en una empresa y logrará identificar los principales beneficios, limitaciones y riesgos sobre la tecnología en estudio.

3.2.3 Justificación del alcance

3.2.3.1 Justificación del periodo

Cabe mencionar que la investigación realizada por LOGYCA fue llevada a cabo en el año 2011. Sin embargo, el tiempo del caso se define en el año 2014 con el fin de dar mayor proximidad al caso de estudio. Se pudo realizar este cambio de tiempo debido a que la información seleccionada de la investigación no contenía datos sobre dinero. La poca información que se brinda al estudiante en cuanto a ciertos costos de equipo ha sido actualizada y llevada al año 2014. Por otro lado, el tiempo que tomó a LOGYCA en realizar el programa piloto fue de 3 meses, mismo tiempo que será utilizado en el caso de estudio.

3.2.3.2 Justificación de la amplitud

El objetivo del caso de estudio es destacar el potencial beneficio que brinda RFID que ayuda a que la empresa en estudio, logra tener visibilidad a lo largo de su cadena de suministro. Para poder abarcar este tema principal se decidió enfocar en áreas de estudio específicas que confirmen el beneficio descrito. Se consideró el área de logística, ya que por medio de RFID se puede tener una trazabilidad de sus productos en la cadena de suministro, es decir un seguimiento de los productos desde el proveedor hasta el cliente y viceversa, conocida esta última como logística inversa (Chopra & Meindl, 2013). Además, esta ventaja ayuda a tener un mejor control de inventario, con lo cual se considera el área de control de producción. La

empresa puede conocer la ubicación exacta y cantidades de su inventario por medio de RFID. Es importante aclarar que no sólo es utilizada para manejo de inventarios sino para un análisis de su demanda como pronósticos, horas y días pico de ventas y número de empleados necesarios para cumplir con los pedidos. Por último se considera el área de ingeniería económica, donde se puede medir el costo beneficio de implementar RFID por medio del rendimiento en el porcentaje de lectura y el costo unitario de cada etiqueta para esta tecnología. Es aquí donde el estudiante podrá evaluar qué tipo de etiqueta es la mejor para el programa piloto.

3.2.3.3 Justificación de la profundidad

En base a las áreas de estudio mencionadas anteriormente se buscó información de los resultados obtenidos por LOGYCA de manera que sea útil para que los estudiantes puedan realizar un análisis adecuado. De la información seleccionada relevante para el caso de estudio se realizaron ciertos cambios y adaptaciones de manera que sea comprensible para los estudiantes como títulos de los datos que se encontraban con palabras técnicas y eran reconocidas únicamente por LOGYCA. En el caso de estudio se entrega bastante información para que los estudiantes puedan entender la situación actual de la empresa y el cambio después de implementar RFID. Además, se ofrece flujogramas de cómo funcionan los procesos dentro de la organización y los papeles de cada actor dentro de la cadena de suministro. En cuanto al tamaño del caso, se decidió elaborar un caso de 12 páginas de texto y 20 páginas para anexos. El objetivo del tamaño del texto escogido es que el caso no se vuelva aburrido y sea conciso en su contenido, mientras que para los anexos se dedicaron más hojas para que los estudiantes puedan tener un mejor entendimiento de lo sucedido en la empresa y puedan palpar los beneficios y limitaciones que aporta RFID en ésta. Además, se permite al estudiante

tener la posibilidad de abarcar varias áreas de estudio al proporcionar una cantidad significativa de datos.

3.2.3.4 Justificación de la estructura

Con respecto a la estructura del caso de estudio se consideraron los elementos mencionados en la metodología. En la introducción se da a conocer el problema principal a través del gerente general de la empresa, donde el manejo de inventarios está causando grandes pérdidas en sus ventas. Se presenta al actor principal, jefe de logística, quien propone realizar un programa piloto en la empresa utilizando tecnología RFID. También se direcciona al lector para la resolución del caso de manera que se realice una evaluación que determine si es factible implementar RFID en la empresa de acuerdo a los resultados obtenidos del programa piloto. Después se presenta los antecedentes de la empresa, donde se narra sobre la historia de la compañía. En el reporte del estatus se cuenta la situación actual de la empresa, es decir, cómo es el funcionamiento de sus procesos y los papeles de los actores en la cadena de suministro. Una vez que se relata la situación actual, se procede a describir cómo se realiza el programa piloto y se presentan los resultados obtenidos. El caso de estudio termina dando al estudiante la tarea de analizar si los resultados obtenidos del programa piloto muestran una mejora importante en la empresa y pueden ofrecer recomendaciones que tal vez no se consideraron al realizar el piloto.

Finalmente, se presentan los anexos enlistados y explicados claramente de manera que el estudiante pueda identificar con mayor facilidad los datos que serán representativos para el análisis del caso de estudio.

CAPÍTULO 4: REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo se presenta la revisión literaria que compila información referente a la aplicación de la tecnología de identificación de radiofrecuencia (RFID) en empresas textiles en el mundo. Adicionalmente, se presenta la historia, funcionamiento y beneficios que RFID conlleva. Por razones académicas se presenta en inglés este trabajo.

4.1 Revisión de Literatura

The Contrast of RFID Impact on Textile and Apparel Industry facing

The World and Latin America: History of Art

Paola Grijalva & María Caridad Vallejo

Dirección: Ph.D. Ximena Córdova

Colaboración: Yohany Jiménez

Colegio de Ciencias e Ingeniería - El Politécnico, Universidad San Francisco de Quito Diego de Robles y Vía Interoceánica, Quito, Ecuador

Abstract

Needing to identify enemy planes during the Second World War, the revolutionary RFID technology was created, the acronym represents Radio Frequency Identification. This technology did not only advantaged the military area, but has spread its benefits to a number of manufacturing and service industries (agricultural, medical, food, textile, automotive, banking etc.) optimally managing supply chains, providing better traceability, inventory control, security and customer service. The present literature review provides the definition of RFID technology, the benefits it offers, its various applications in companies worldwide and the limitations to its use, within the textile industry and clothing warehouses.

I-Introduction

Currently, the clothing industry is increasingly expanding worldwide. Therefore, globalization, high level of competition and new emerging markets, require expediting the response capacity of companies. For this reason, several techniques or technologies were developed, which facilitated the clothing industry to expand its business and stay in the market (Arias & Diaz, 2010).

One of the weaknesses of the clothing industry is the supply chain management, for example, inventory management in distribution centers and in stores and the input procurement and the distribution of the finished product. (Zuluaga, Mazo, Guisao, Giraldo, Molina & Parra, 2011). This is because there are: errors counting garments, inventory loss due to wrong management, difficulty of updating the inventory in storage and shelving, long lead times and high costs for inventory management. At the same time, quality is one of the main differentiators within global competition: it is not enough to provide a quality product. It is also important that the consumer can perceive and measure the quality of the product (Azuara, Lathes & Salazar, 2012).

Since the beginning of the twenty-first century begun the implementation of RFID technology in the supply chain within the textile and clothing industry. The acronym represents "Radio Frequency Identification", a wireless technology that uses radio waves to send and receive information (Urbina, 2011).

Although, the RFID technology has been applied, among others, to store, to maintain inventory, to prevent falsification in pharmaceuticals, to have an intelligent infrastructure dedicated to health in hospitals, to track animals in companies engaged in agriculture, to check expiration dates on food, to prevent theft and, to improve safety and efficiency within a company (Schuster, Allen & Brock, 2007), this literature review will concentrate only upon the textile industry.

Since 1999, Auto-ID Labs are the leading network of academic research in the field of Internet of Things (Auto-ID Lab, 2014). This network is composed of seven research laboratories from independent universities in the four continents: MIT (USA), University of Cambridge (UK), University of St. Gallen (Germany), ETH Zurich (Germany), Fundan

University (China), Keio University (Japan), KAIST (South Korea) (Auto-ID Lab, 2014). The creation of these laboratories intends to revolutionize global trade and provide benefits (previously impossible) to the consumer with the new generation of Internet of Things (Auto-ID Lab, 2014). Hence, it leads research and conferences related to the topic (Auto-ID Lab, 2014). In 2002, they began their RFID investigation to Supply Chains, revolutionizing the application of this technology (Eberhardt, 2002). For example, their first research focused on creating a forum that combined the expectations between users and providers of the technology during its application; and finally, to demonstrate the architecture of the communication system through the supply chain (Eberhardt, 2002). The main partner of this research was GS1, which is a nonprofit organization that designs and implements solutions and standards so the business supply chains and demand are efficient (GS1, 2014). By implementing GS1 systems, information about assets, products and services can be communicated and identified (GS1, 2014). The GS1 system consists of several areas where the best knowns are the identification barcode and the EPC Global (GS1, 2014). EPC Global was developed with the purpose of considering the industry standards that take into account the Electronic Product Code (EPC). EPC corresponds to unique series of numbers in the form of a memory chip that belongs to a particular product (GS1, 2014). This series of numbers in the RFID system, can be used to store information such as: date of preparation, origin, type of batch and ship date. This allows the monitoring and tracking of products (GS1, 2014).

This review is supported by case studies of RFID in the textile industry; applied studies on the potential benefits of this technology; and, publications of the RFID Journal. Since it is a recent topic, the literature review focuses on research from 2002 until 2014. The objective of this study is to introduce the reader to the diverse application of RFID within the textile sector

and highlight its scope in Latin America, despite of its reduced usage and knowledge about it in the region.

II- General Literature Review on RFID technology

History

Some researches mention that for World War Two, the British developed devices similar to RFID (Arias & Diaz, 2010). Moreover, the British invented the IFF transponder, which helped to identify enemy and non-enemy aircraft, thus, radiofrequency coming in the scene (Arias & Diaz, 2010). In the 60s, RFID was applied, for the first time, in payment cards for highways and tollbooths. In the 70s, Wal-Mart Corporation used this technology to identify products (Urbina, 2011).

Similarly, government laboratories, academic institutions and some companies began working on the development of this technology, where passive tags were developed and worked by means of electromagnetic energy (Baez & Chacano, 2013). Further on, RFID systems were used for tracking vehicles, transportation, tracking animals and for the automation industries. In 1987, in the United States, RFID was applied in highway tolls. And, in the 90s, the highway tolls were similarly applied in countries like Brazil, Argentina, USA, Philippines, Japan, Mexico, Thailand, Austria among others (Baez & Chacano, 2013). In 1999, the vision of standards of RFID became a commercial reality by Prof. Sunnyu and Dr. David Brock of MIT Auto-ID Center (Roebuck, 2012). Within due time, the Federal Communications Commission standardize this technology (Baez & Chacano, 2013).

However, each country has its own rules, such as what frequency and power can be transmitted, so that RFID may have limitations according to each country regulation (Urbina, 2011).

For this reason, it was decided to create a worldwide standard (Urbina, 2011).

Thus, this technology could also be applied to governmental agencies, financial organizations, courts, legal studies, medical organizations, libraries, and others (Motorola, 2012).

Functionality

Radiofrequency identification (RFID) is a technology that helps tracking items individually by using a tag, an antenna, a reader and a data processor (Natanaree & Sriyos, 2014).

The tag has an antenna, a chip and a radio transducer. It should be noted that the chip can have three types of memory; reading (personalized, each code is unique), reading and writing (it can change the information) and Collision Avoidance (allows the reader to identify some tags at a time, where usually it can read the tags separately) (Arias & Diaz, 2010). It is also composed by a reader who has an encoder, transceiver and antenna, where the reader emits signals to find a tag within its coverage (Arias & Diaz, 2010).

Once the tag is found, information is decoded and transferred to the data processing system. Finally, it has a *data processing system*, which helps processing and storage of information acquired from RFID tag (Arias & Diaz, 2010).

There are several types of tags, which are differentiated by their shape, material, dimensions, capacity to store information, depending on the client's needs (Cetemmsa, 2010). Tags can be classified as active, passive or semi-passive (Cetemmsa, 2010).

Active tags have a battery, making them more expensive, but holding a longer range; passive tags do not have battery and operate through the energy of the RFID electromagnetic wave;

and, semi-passive tags which have a battery that only feeds the circuit, without a frequency emission (Soloa, 2013).

The tag transmits data via radio waves and in real time (Natanaree & Sriyos, 2014). The tag is composed by a microchip and an antenna. When the tag passes through the scanner field of the antenna, its signal is activated as well as the information kept within the microchip, located in the tag, and thus it is transmitted. In the chip, storage and processing of information occurs, through the antenna this information is received and transmitted (Natanaree & Sriyos, 2014).

III- Research Methodology

At first, the types of publications referred to the topic of interest were analyzed and two sources were identified. The first, a practical publication related to case studies publications of RFIDJournal magazine and a ROI analysis concerning the implementation of RFID within the company's supply chain (Sarac, Absi & Dauzère-Peres Projects , 2010). The second, a publication of academic studies that analyze the benefits of RFID within the supply chain or the potential problems that this technology could solve (Sarac et al., 2010).

For the literature review, Internet sources were used since it is a recent topic and most publications are available in online databases thus, there was no need to use physical sources.

Also, in the Internet the main subjects' research is faster to retrieve and easier to find.

The framework of this research focuses from the order of the raw material until the commercialization of the finished product to the customer (Zuluaga et al. , 2011).

IV- Benefits of RFID technology in Textile Industry and Apparel Stores

In the mid-70s, the barcode technology started to be used in the supply chain with great success for the identification of articles. However, RFID technology apparently, had several

advantages compared to the barcode technology, such as to identify, at the same time and in few seconds, several tags and could also store huge amounts of information and modify it (Hardgrave, thousands & Mitchell, 2009). RFID usage allows safer information and avoids the cloning and forgery (Baez & Chacano, 2013).

In the textile sector, there are some problems related to high costs, imprecision of the inventory, shortage, difficulty of tracing items misplaced and long cycle counting (Iaito Infotech, 2013). In addition, fashion is a perishable commodity and trends change from one day to another, making difficult to predict the design duration and demand (Iaito Infotech, 2013). Therefore, the textile and clothing sector is qualified as one of the sectors with the greatest opportunity against implementing RFID in their supply chain (Sarac et al., 2010). Several companies have chosen this technology to improve their supply chain, which could provide a better service to their customers, increasing sales and reducing costs (Hargrave et al., 2009). Additionally, the textile industry it is applied in transportation management, ordering, warehousing, inventory and assets (Natanaree, et al, 2014).

Radio frequency identification has been able to resolve the products shortage problems, the finished products distribution and the management of the inventory. The benefits in using this technology is to achieve automatic sales, to decrease management errors, to protect products from theft, which could represent 1-2% of total sales (Sarac, Absi & Dauzère-Pérès, 2010), to reduce operating costs, to improve the distribution and to provide a fast and intelligent service to the customer (RFID Journal, 2011). RFID is also a tool in the reduction of shrinkage, which is any type of error that causes a loss of product ready for sale (Sarac, Absi & Dauzère-Pérès, 2010). According to studies of the University of Florida, shrinkage represents 1.69% of retailer's sales (Sarac, Absi & Dauzère-Pérès, 2010).

Also, it allows a better inventory control, providing the location and the level of stock, since the information is delivered in real time. On the other hand, in the warehouse, it decreases garment forgeries and reduces the manipulation of the products (Fundetec, 2007).

RFID is beneficial for the garment's entire logistics flow, from its manufacture until the commercialization. It may also consider reverse logistics for returns and redistribution. With the garments' traceability, a greater control, reduction of errors and significant information can be achieved (planned and, 2010).

Specifically, RFID develops a secure traceability through codification, to prevent fakes and to facilitate the control in every point and to block information to the competition, however, encrypting is expensive and sometimes not feasible (Azuara et al., 2012).

Nowadays, the RFID system is used in the textile industry because it facilitates the handling of clothing. The tags are placed in clothes, usually in the hems, since this is a place where it can be read with ease and without errors. Companies that use this system can reduce and control their stock and avoid garment losses (Arias & Diaz, 2010). Because each product has a unique tag and these do not have duplicate information (Arias & Diaz, 2010).

It is important to mention that there are special tags for this type of industry since they need to be more resistant to pressure when the garment is washed, dried and ironed. (Arias & Díaz, 2010).

In regard to the production of wires, if RFID is used, the traceability of each one of the cones of yarn can be obtained. Therefore, the company can better control the quality, reduce errors and provide a good customer service (Cetemmsa, 2010). Whereas using RFID in tissue, the company will improved its efficiency in the warehouse management and in the cutting process (Cetemmsa, 2010).

At the same time, if the product is printed, dyed or given other details, tags will help to provide a better control of the processes, since tags can be washed at high pressures and temperatures (Cetemmsa, 2010). Additionally, this technology helps to receive clothes from other workshops, to reduce errors and be more time efficient (Cetemmsa, 2010).

RFID technology can go beyond the inventory management, it can help analyze customer behavior (Iaito Infotech, 2013). For example, it can measure the time that the customer takes between when the garment is taken from the shelves until it is returned again to its place: if the time is close to 5 seconds it could mean that the quality of the fabric or some feature did not satisfy the consumer (Iaito Infotech, 2013).

Using the label type Gen 2 Passive UHF of RFID has given successful results with clothing products, with reading ranges from 99.99%, allowing auditing 100% of the boxes without having long counting processes (Cromhout & William, 2012).

Seventy percent of the companies and 40% of the suppliers have implemented the radio frequency identification plan to scale their RFID item-level program into additional categories or products (Swedberg, 2012).

Table 4-1: Problems that the clothing industries face and the potential benefits using

Problems	Benefits of RFID
Innacurate and costly inventory management	Reduces 90% in work associated with inventory counting Improves the monitoring of real-time inventory
Loss or theft of finished goods	Eliminates sales loss due to localization of products Reduces risk of receiving counterfeit goods
Shortage that result in sales loss	Reduces shortage by 50%, increasing sales, volume and profit Reduces clothing theft by employees and buyers
Difficulty of updateting accurate inventory information	Provides retailers and brands valuable information on the supply chain, inventory, consumption of the product and rotation
Reduction in the productivity and effectiveness of the customer service	Improves the customer experience and accelerate the service
	Accelerates the checkout process (counting garments, identification and payment)
	Allows to monitor and plan the production
Manual Counting Cycle and time loss	Increases value-added, higher price for the product Decreases the error to classify and accelerates the process
Late shipments that affects point of sales	Provides greater accuracy, reliability and agility of shipments
Difficulty of tracking misplaced items	Presents electronic evidence of receipt and delivery
	Reduces replenishment efforts and labor costs

Source: (Iaito Infotech, 2013)

In 2010, the Wal-Mart supply chain was analyzed by the University of Arkansas, and was found that the implementation of radiofrequency reading was a success, reducing shortages by 16% (Sarac et al., 2010).

In parallel, an opportunity for improvement was found in the external and internal operations of each step of the retailer's supply chain. Thus, RFID allows the reduction in the number of touches per carton, decrease of labor cost and diminishment of costs of maintaining inventory (Cromhout, Waller & Patton, 2011). As a result of the benefits mentioned, large companies like Dillard's, JCPenney and Bloomingdale's have improved their inventory accuracy in 5% to 27%, reducing the counting cycle up to 95% and improving their revenues by 1% (Cromhout et al., 2011).

V- Applications of RFID in Textile Industry and Clothing Shops Worldwide

In this section, will be presented how the RFID technology has been applied in some distinguished companies dedicated to produce and commercialize its clothes at stores. The section is ordered according to the time of implementation, therefore, it begins with the United States since is the pioneer of this technology and then it continues with European and Asian countries.

North America

United States

United States has been a pioneer in the usage of RFID at clothing retailers. Currently, more than 50% of retailers in this country have implemented RFID, and there are projects from companies that have not yet used this system (Swedberg, 2012).

Prada

The Italian company PRADA implemented RFID in one of its stores in New York in 2002, and it is characterized by being the first clothing company to use RFID (2006). This technology was used to provide a more personalized service to their customers (2006). For example, when the customer receives a card at the store; this card contains a purchase history (2006). When the customer enters the store, antennas detect the signal from the card and automatically transmits information to the shop's staff; there the seller can see the tendencies of that customer and knows what can be shown to the customer holding similar designs to those that have previously been purchased; in addition, the customer is informed about the available stock and garments, variety of colors, etc. (2006).

This store has 7 dressing rooms with automatic and transparent doors, which get dark when the customer goes inside it (2006). In addition, the dressing room has mirrors all around so the person can see their reflection in the front and back. It also has a hanger for clothes and shoes for the customer to place their selected items to try on. These hangers have RFID antennas, which store the information and show the type of clothing hanged on them. These is transmitted on a screen where the customer can see if the garment is available in other sizes, colors, as well as recommend accessories that combine with the chosen items (2006).

With the implementation of RFID in their stores, the company was able to dedicate more time to customers and provide them with personalized attention; it was able to have a better inventory control, eliminate theft and increase sales (2006).

Wal-Mart

A report in August 2003 describes the intentions of Wal-Mart, the largest retailer of the world, to implement RFID technology in its supply chain (Violino, 2003).

In this report, Wal-Mart says it will require all its American suppliers to implement RFID on pallets and boxes by the end of 2006. And in the following years, the implementation will begin internationally (Violino, 2003). In 2010, the Wal-Mart stores started focusing on male basics and jeans suppliers (Roberti, 2010). This initiative conforms the next level of the EPC/RFID program, which focuses on products, which hold multiple SKUs. Holding as a challenge the control of inventory handling (Roberti, 2010). Unfortunately, in 2013, due to a patent lawsuit, Wal-Mart suspended its RFID program (Roberti, 2010). However, in the future, they have planned to reassume their efforts related to this technology (Roberti, 2014).

American Apparel

In 2008, American Apparel, a producer and distributor for women, men and children apparel and accessories, decide to implement RFID technology for one of its 120 stores located in New York City. The potential benefits that the pilot highlighted were: easiness to count warehouse inventory, lessening of the counting time from 8 to 2 hours (O'Connor, 2008). This resulted in the opportunity for employees to devote most of their time to provide better customer service and to replenish the counters (O'Connor, 2008). As a consequence, the company decided to plan a future expansion of the technology in most of their outlets, acquiring greater benefits such as cuts in items cost in the floor from 80 to 8 (Motorola, 2012).

Dillard's Inc.

In 2009, the Dillard's research department investigated the benefits of using radiofrequency readers at Dillard's Inc. retailers. Dillard's retailers offer clothing, accessories, fragrances all over the United States, with 300 stores in 29 states (Hargrave et al ., 2009). Comparing the results between two RFID-enabled stores versus two control stores, the major result was an

improvement in 17% of the inventory accuracy (Hargrave et al., 2009). This resulted in a decrease of unnecessary inventory; reflect as stock inventory, which was then evidenced in a cost reduction for suppliers and retailers (Hargrave et al., 2009).

Bloomingdale

A research was also performed at Bloomingdale stores, a clothing store that also sells personal and home accessories. This chain is operated by Macy's Inc., which has 40 Bloomingdale stores, and 810 Macy's stores in 45 US states and Puerto Rico (Hargrave et al., 2009). During 13 weeks, the Jeans departments of one RFID-enabled store and one control store were analyzed. As a result, a better loss prevention, better cycle count, shortage reduction and an increase on inventory accuracy were evidenced (Hargrave, 2009). Therefore, more precise inventory management was attained (Hardgrave, 2009). This pilot gave rise to potential improvements in customer service, and more accurate and timely information about product location, order, stock and delivery (Hargrave et al., 2009); which is the key for success, since you can have “what the customer wants when the customer wants” (Hargrave et al., 2009).

JCPenney

A year later, the institution analyzed one of the leading US retailers, JCPenney, with more than 1,100 stores in the US and Puerto Rico (Hargrave et al., 2009). They studied the company during 15 weeks, with 2 RFID-enabled stores against 3 control stores (Hargrave et al., 2010). Even if the control stores managed a precise inventory, the counting cycle frequency was low (Hargrave et al., 2010). Consequently, it was found that a weekly counting cycle of the inventory with RFID technology, helped to achieve better inventory update in the system and, therefore, reduced shortages, losses and thefts (Hargrave et al., 2010).

Europe

Germany

Metro Group

The first retailer in the world to implement RFID was Metro Group of Germany, which installed the technology in 2004, raising the efficiency of their logistics processes and avoiding the inventory "shrinkage" (product that becomes obsolete, damaged or lost and cannot be sold) (Thiesse, 2006). In 2005, the company was the third biggest retailer worldwide (Collins, 2005). This can be explained since the beginning of RFID implementation, the company had a "faster unloading and checking for RFID shipments of around 15 to 20 minutes per truck, as well as early identification and elimination of weak spots in the handling process", affirmed Gerd Wolfram, director of IT strategy at Metro Group (Collins, 2005).

Spain

Mango

Mango is a multinational clothing company from Spain. This retailer implemented RFID technology in order to classify goods in their distribution centers (Fundetec, 2007).

Additionally, in 2012, the company decided to install RFID in their stores in order to efficiently manage their stock and to provide better customer service with a fast check of products availability (García, 2011). Consequently, they achieved an increase of 15% in sales (García, 2011).

Italy

Griva

In Italy, the textile manufacturer Griva, which produces fabrics, implemented RFID to improve their efficiency tracking their Work in Progress (O'Connor, 2007). The technology improved

their productivity by immediately reading the tags (O'Connor, 2007). The ancient process was slowed due to barcode reading problems (O'Connor, 2007). With RFID technology, the company is able to keep control of the raw materials that enter the production process, until the fabric packages are ready to be distributed (O'Connor, 2007).

England

Giulio

In England, the Giulio fashion store in Cambridge, initiated a pilot during four months, analyzing the benefits of Radiofrequency Identification (Swedberg, 2014). The system was used to track whether the items were taken out from the hangers also; it offered screens with information about the selected items, improving customer experience (Swedberg, 2014).

France

Lacoste

In 2009, Lacoste implemented RFID to track its stock. The tags were placed on each of their garments, obtaining crucial information such as location and the dispatch time for each product. Thereby, allowing the company to improve the inverse logistics of product returned by better inventory traceability. As a result, the acquisition of RFID increased their productivity by a 50%, while reducing costs without modifying the working force (RFID Journal, 2012).

Asia

China

Heart Fas East

Heart Fas East China industry produces clothing focused on women's brands. In February 2013, the company implemented an alternative system called RFID RAME to locate the WIP and to measure the productivity of a batch or specific product (Swedberg, 2013). As a result, they obtained an 8% reduction in labor costs and 25% production efficiency (Swedberg, 2013).

Japan

B: MING

B: Ming Life stores, part of the Tokyo Retailer BEAMS Co. Ltd., incorporated RFID technology in five stores during 2012 (Swedberg, 2012). The system is used for tracking inventory and for improving the efficiency at points of sale (POS) (Swedberg, 2012). The company achieved a better tracking of the assets' location around the store by tagging the merchandise (Swedberg, 2012). As a result, the amount of time that the staff spent tracking the goods during receiving and shipping processes, has been significantly reduced to one third of the time, comparing it to the traditional manual counting method (Swedberg, 2012). On the other hand, sales increased at the stores due to a decrease of the checkout time, thus managing a better customer purchase experience (Swedberg, 2012).

India

ITC Ltd.

ITC Ltd., is an Indian conglomerate, with more than \$5 billion dollars in revenue and 29 thousand workers in twenty countries around the world (Wessel, 2008). Since 2006 the company has invested around 2 million tags per year to track its clothes and accessories from production until the point of sale (Wessel, 2008). To reduce the receiving time at the Distribution center, the company asked its suppliers to tag the clothes; consequently it

increased sales during the prime selling seasons (Wessel, 2008). As results, the company reduced 70% of the receiving time, and the shipping process decrease from 4 hours to 30 minutes (Wessel, 2008). On the other hand, the company achieved 100% reading rates at the point of sales (Wessel, 2008). Finally, implementing the RFID technology on the checkpoint reduced the billing time to 4 seconds, indifferent to the amount of items purchased, improving its customer service level (Wessel, 2008).

These examples represent a small part of global garment companies that have implemented RFID on their processes and supply chain. In Exhibit 1, Table 2 presents a wide literature of the companies that have implemented RFID, around the regions mentioned.

VI- Application of RFID in Apparel Industry and Retailers around Latin America

México

Levi's Strauss

In Latin America, Mexico is the pioneer in RFID technology implementation for fabric and clothing supply chains (Wasserman, 2006). Being neighbor of the United States and receiving multinational companies factories in their territory were favorable cues leading to the progress towards the implementation of this technology (Wasserman, 2006). In 2005, Levi Strauss, a worldwide famous jeans producer, started the RFID pilots. As a main result, it was possible for them to reduce the counting cycle time at the store total inventory from two days to one hour, reflecting an easier inventory tracking and, therefore, a shrinkage decrease which is any type of error that causes a loss of product ready for sale (Wasserman, 2006).

Liverpool

After a few years, in 2008, Liverpool started to implement a RFID pilot. The company decided to do it step by step, to achieve a smooth transition (GS1, 2013). Therefore, it gradually improved customer experience at the stores, later providing intelligent counters and dressing rooms and, at the same time, improving inventory management (GS1, 2013). The main achievements during their progressive process were: learning how to reduce the investment, mitigating the implementation impact and generating short-term benefits (GS1, 2013).

Brazil

The considerable economic growth of Brazil has positioned itself as the largest economy in Latin America and as the sixth largest economy in the world (Aguilar, 2003). Therefore, being one of the largest participants of globalization they have to be ahead on technological advances (Aguilar, 2003).

Research

In 2008, in the Blumenau region, research on the RFID field began. The study analyzed the potential impact of this technology in the textile industry (Dalfovo & Pinto, 2008). Three companies were the subjects of study (Dalfovo & Pinto, 2008). After analyzing their systems and running surveys, it was concluded that their top managers showed little knowledge of the technology and they did not feel prepared for its implementation (Dalfovo & Pinto, 2008).

Memove

Some years later, in 2011, the clothing retailer Memove, part of the Brazilian VGB Group (Valdac Global Brands), implemented the RFID technology in its distribution center and outlets, working with RFSense company (Swedberg, 2011). Their stores are aimed at people in their twenties, requiring the company to offer entertainment as well as sporting events, music videos and free Wi-Fi (GS1, 2012). In the distribution center, passive RFID tags are used to

determinate the reception, storage and dispatch of each product (GS1, 2012). Moreover, their outlets have installed the technology in their baskets, allowing quick calculation of the purchase total cost (Swedberg, 2011). When the credit card authorizes the payment, the purchase is completed; the ID is removed from the clothing tags, canceling the security alarm activation at the exit, and, at the same time, updating the inventory (Swedberg, 2011). As the main result, during the product reception process, the accuracy rate increased in almost 100% and the speed increased in around 300% (GS1, 2012). In addition, the payment time was 60% faster, so the employees had more time to dedicate to customer service (GS1, 2012).

Billabong

The Billabong stores, some months after Memove, tested RFID technology in one of its stores, where they managed to extend 300 more visits during the first week of the pilot (Swedberg, 2011). People were attracted by the offering of technological stores with: innovative dressing rooms and displays (Swedberg, 2011). Inventory, theft and smart replacement systems were reduced by using radiofrequency identification (Swedberg, 2011).

Following the great results in Memove stores, the VGB group decided to implement RFID technology in 120 stores by the brands Siberian and Crawford (Perin, 2012). As a main result, operating costs were reduced in 50%, inventory-counting cycle was lessened from days to several hours and, thus, the VGB Group got an important competitive advantage (Perin, 2012).

Colombia

Research Studies

Logyca, since 2005, established itself as a company focusing on providing logistic services with the goal of giving added value to their customers (Logyca, 2014).

Following the innovation trends, in 2007, Logyca develops an EPC pilot (Electronic Product Code) to study the benefits of this technology in potential Colombian Businesses (Logical, 2014). A year later, Logyca develops a first comprehensive training program that focuses on retailer commerce, called Logyca Retail (Logyca, 2014). Furthermore, it expands around Latin America with a consulting service called LATAM (Logyca, 2014). From this new association, began the investigation for the application of RFID technology related to potential benefits in the industry. In 2010, Logyca focused its research on the feasibility of applying radiofrequency identification in 5 textile industries. Those manufacturers and sale apparel industries, collaborated in the study of new optimization methods related to information technologies (Jiménez & Pérez, 2011). Optimal results were found such as reducing inventory management time, performing easier and more accurate inventory counting, with an estimate of 3 hours in a clothing store (Jiménez & Pérez, 2011).

On the other hand, in 2012, the Latin American Center for Logistics Innovation is created with collaboration of MIT (Massachusetts Institute of Technology), both institutions worked together researching and developing booster methods for Colombian Industries (Logyca, 2014).

An undergraduate thesis from the University of Medellín, similarly, investigated the perception on RFID of 11,411 companies, in the city of Medellín (Posada, 2010). The results were unfavorable to the technology, 67.65% of respondents did not distinguish the difference between RFID and barcode reading (Posada, 2010). In parallel, the challenges identified by the respondents related to the implementation of the technology were the high cost of installing, the risks of technical failures and the lack of training of the employees (Posada, 2010).

Subsequently, a research project, of the University of Pereira compared three textile industries relating the technological system of each with their inventory management. Only the Coytex CISAS company tracked its warehouse inventory using RFID (Lozano & Pineda, 2011). As a result, the company's productivity was superior compared to Cristalex and Kosta Azul companies. For example, Coytex obtained lower storage cost per unit, 12% less than Kosta Azul and 20% less than Cristalex SA

Grupo Éxito

Grupo Éxito, created in 2006, is the leading supermarket chain in Colombia. In 2010, with 352 stores, the operating income of the firm was of \$ 8.8 billion Colombian pesos (Jiménez & Pérez, 2011).

An explanation of this success dates back to the year 2006 when the company started the first of ECP / RFID pilots, working with one of its main suppliers: Noel Biscuit Company (Jaramillo, 2009). As results they obtained a 100% visibility of Noel goods and an increase in operational efficiency (Jaramillo, 2009).

With a need for expanding their progress, in 2008, Grupo Éxito met with 50 of its suppliers with the goal of educating them about the potential benefits that RFID / EPC technology could provide to both of them by optimizing their distribution system (Jaramillo, 2009).

A year later, the company developed inventory surveillance at stores, using EPCIS (Electronic Product Code Information System), by generating alarms indicating a reorder of the stock; the goal was to improve the supply management.

In 2011, the group implemented RFID in one of their technology stores in Bogota leading to successful results (Jiménez & Pérez, 2011). The store acquired 100% of reading precision of its 38 thousand products, being the pioneer store to attain a perfect counting (Jiménez & Pérez,

2011). This achievement was obtained with the collaboration of Logyca Laboratories and the Latin American Center of Logistics Innovation (CLI) (Jiménez & Pérez, 2011). Motivated the company by the previous success, in 2012, a pilot test was performed during 3 months (Roberti, 2012). They implemented RFID tags in 90,000 products at their Éxito Techno Store (Roberti, 2012). Consequently, they performed a reading range of [97.2% - 100%] on their diverse products. They achieved 93% reduction in inventory costs and they managed a remarkable decrease of 60% of inventory shrinkage (Roberti, 2012). This company is a supermarket but not dedicated to clothing.

Crystal Vestimundo

In 2011, the company Crystal Vestimundo, was seeking to establish a pilot for testing RFID technology. This time, not as an alternative process working in parallel, but rather as part of the regular operation process of the company, so they could improve their inventory management (Roberti, 2011).

Despite the limited studies, it can be induced that Colombia is on the right path toward the RFID implementation in the Apparel Industry.

Peru

In Peru, this literature review was unable to locate papers or projects about companies that have implemented RFID operations. Though, a thesis from the Department of Mechanical Engineering at the Peruvian Research Institute, analyzed the practical feasibility of RFID; concluding that, despite the high implementation costs, the benefits outweigh the investment (Member, Mayta, Cevallos, Hinojosa, Vergiú, Raez, Quispe, & Leon, 2010). These results could be a good catalyst for RFID to spread around Peruvian companies.

VII- Potential Limitations of RFID implementation in the Apparel Industry

It is important to outline that, despite the multiple benefits of RFID, there are certain limitations against its usage.

The controversy started in 2003, with several publications against RFID technology, qualifying it as a "spy chip" (chip Spy) (Thiesse, 2006).

Some researchers noticed that with RFID privacy is lost, because the item tag could be recognized even within significant distances, without the knowledge of the customer.

Furthermore, it could be used to monitor the consumer behavior around the store (Arias et al, 2010).

Additionally, there are health and economical risks ranging from the impact of electromagnetic radiation on health to economic spillover effects such as job reduction due to automation (Thiesse, 2006).

On the operational field, one of the disadvantages mentioned is that RFID technology does not work for every environment: interference may occur during information flow in presence of liquids, wood or metals (Baez & Chacano, 2013). Therefore, RFID systems may fail next to alarms, automatic doors or robotic arms (Baez & Chacano, 2013). Then, it is important to perform a previous survey of the electromagnetic environment, so RFID could be used correctly and the tags could fit the context (Urbina, 2011).

Another disadvantage is the lack of a worldwide standardization of the technology. For example, the reading range depends on several factors such as the frequency at which the RFID system works (Baez & Chacano, 2013).

On the economical field, one of the limitations is the high investment costs, however, the price of each tag has recently fallen to a third of its 2008 cost, obtaining wholesale tags for around 10 cents of a dollar (Accenture, 2012).

Even if there are several obstacles for the implementation of RFID, over time, new ways have been found to overcome them: for privacy matters, tags can delete their information at the moment of the purchase or they can even be removed (Thiesse, 2006). For cost related issues, a considerable reduction in investment can be attained by the purchase of tags at wholesale cost (Thiesse, 2006).

And, finally, for reading efficiency, a preliminary analysis of the environment can prevent problems during RFID implementation (Baez & Chacano, 2013).

VIII- Conclusion

The literature review purpose is to provide a view of the success that RFID technology has on Apparel Industry around the world, while it highlights the restricted implementation in Latin America. One of the main obstacles during the research was the lack of information, papers and case studies related to the applications of RFID for Latin American Clothing Manufacturers. As a result, information of only Mexico and Brazil was found for RFID technology applied in enterprises. Meanwhile in Peru and Colombia, the literature found was related to research for potential implementation. For other Latin American countries, no information was located.

It is important to understand that the implementation of RFID technology represents a competitive advantage in some Latin American countries, such as Colombia. This can explain part of the lack of information because certain companies do not know about this technology

yet and they could become a rival of companies that are already implementing RFID technology.

By contrast, in North America, Europe and Asia, RFID has evolved and its application level has recently been expanded considerably. A clear example is the United States, which was the pioneer of this technology in 2002, with the High Couture Italian brand Prada, nowadays, 50% of its retailers have implemented item-level RFID. Consequently, first world countries have managed to get benefits such as a visibility increase into their supply chain, an efficient inventory management, considerable cost and shrinkage reduction and an increase of sales as result of a better and customized customer service.

On the other hand, to implement RFID in Latin America compared to Europe or the United States, may not be the best solution. The labor costs in the textile sector in Latin America are very low so the return on such investment would be long over time. An example of a significant difference is the comparison between the \$302 (FIDAGH, 2014), minimum wage in Brazil, a healthy economy in Latin America, with Germany's \$ 1000 (BBC, 2014). Therefore, in first world countries, an investment on RFID technology could be justified, considering the high labor costs.

Even though there is controversy over the application of RFID technology as the lack of privacy, the high costs, the operational problems and health risks; all these issues can be solved. After all, the benefits of radiofrequency identification on the textile and clothing industry are higher. Therefore, justifying the implementation and, moreover, the recovery of the costly initial investment has a high internal rate of return (Thiesse, 2006).

CAPÍTULO 5: CASO DE ESTUDIO

En este capítulo se presenta el caso de estudio basado en la investigación de RFID realizada la compañía Logyca en una importante empresa textil de Colombia. Se expone así una historia que introduce el contexto del tema junto con información relevante para el estudio y tablas que despliegan información para análisis. Por razones académicas se presenta en inglés este trabajo.

5.1 Caso de Estudio

Awana K'iruy SA : Extending the visibility of the supply chain of a Colombian Company

Paola Grijalva & María Caridad Vallejo

Dirección: Ximena Córdova

Colaboración: Yohany Jiménez, Juan Carlos Sánchez y Carlos Suárez

Colegio de Ciencias e Ingeniería - El Politécnico,

Universidad San Francisco de Quito - Quito, Ecuador

Introduction

The first Monday of January, the CEO, Austin Rivadeneira, sent an urgent message requesting the assistance of the managers of each company in the supply chain of Awana K'iruy S.A.

At 10 a.m. the managers of each department were sitting in the meeting room. Austin, without wasting a minute, began to express his concerns.

I have in my hands the end of the year closing inventory report. Let me tell you that the current situation of the company is an obstacle to our expansion plan at a national and international level. Our inventory management is not correct, the report informs me significant inaccuracy of the theoretical inventory against the physical inventory.

There exists...

Augustin's dialog was interrupted by the arrival of the logistics manager, Ignacio Chiriboga, who had to cancel his vacation in order to attend the meeting.

Come in Ignacio. I was talking about the current situation of the company, which is not ideal for our future plans. There is a significant loss of finished products. Five months ago, Francisco, manager of the distribution center, told me that during a physical inventory counting, there were found several boxes of clothes from past seasons that

some point in time were labeled as “lost garments”. This is a serious problem, since fashion is constantly changing and clothes that were found after several months become a waste or must be sold at a discount.

This explains an amount of almost two million dollars in losses in total sales in this final report. We need to find a solution as soon as possible. Does anyone have any suggestions or comments?

Ignacio asked permission to speak. He finally found the opportunity to present his new initiative.

During the last eight months, my team and I have discussed the problems in the company related to inventory management and distribution of products throughout the supply chain. We have noticed that the current system of inventory accounting with the bar code technology is very limited, since it only allows us to simultaneously record a maximum of 25 garments in the system.

In addition, there exist delays at the receiving and shipping areas, due to the long checking times, caused by the diversity of our collections. Even if the orders have a 100% compliance, the high turnover of garments, using the barcode technology, has a margin of human error that cannot be controlled by the system. This is because the package and content are identified, however may not be related to each other. These problems cause great loss of money, time and creates disadvantages compared to our competition that is growing in its market share.

Obviously, this causes a lack of visibility of information and actions in the supply chain, in real time. For this reason, I think we can take the same initiative of the supermarket *Mi Super Despensa S.A.*, which implemented in its facilities radio

frequency identification technology (RFID), from its suppliers to its retailers. From my perspective, *Mi Super Despensa S.A.*, can be compared with our company, since food and fashion are perishable in time and the implementation of the RFID technology could give us similar favorable results.

After Ignacio exposed his initiative, the rest of the team presented their proposals, however Ignacio's initiative was the most striking.

At the end of the meeting, Agustín called Ignacio to his office and decided to give full support to the development of its proposal. As a result of this meeting, they agreed to conduct a RFID pilot program in the facilities of the company. This process was expected to last four months, after which they will decide whether is favorable to implement RFID to the rest of the company or not. This decision will be taken by comparing the results obtained, against the actual process data of the company.

For the accomplishment of the pilot, Ignacio began a relentless research of case studies on RFID implementations, in order to do benchmarking. In Latin America, Ignacio found that the usage of this technology is very limited compared to more developed regions like USA and Europe. Consequently, Ignacio determined that implementing RFID was a potential competitive advantage for Awana K'iruy S.A.

The idea of benchmarking a Latin American company failed due to the lack of information. And it was replaced by hiring the RFID Inc., a RFID consultancy company specialized in testing and installing the technology. This company has had great success in implementing RFID in several recognized organizations like *Mi Super Despensa S.A.*.

Awana K'iruy S.A.

Awana K'iruy S.A. is a company established in 1988, in one of the major cities of Colombia, by the initiative of Rigoberto Romero. This company distributed children's clothing to one of the largest department stores in the country. The name of the company, Awana K'iruy S.A., was inspired by Quechua roots from the region where the founder grew up. The meaning of Awana is "Loom" and K'iruy is "baby wrapped". Therefore, Awana K'iruy means Baby wrapped in a Loom. The company designs, produces and commercializes children's clothing and accessories. Thanks to a trip to the United States, Rigoberto discovered new designs for children's clothing that were never seen before in his country. Subsequently to this journey of discovery, he decided to create its own brand name AWANA KIDS, dedicated to produce clothing for infants, boys and girls, where he incorporated the findings of his trip.

The company had four clothing lines for male and female infants:

Paqariy: This line was dedicated to the newly born and has sizes from 0 to 18 months. It contained around 4000 articles from clothes to accessories, toys, furniture and clothing. For this line, the company pursues to have resistant fabric that allows the baby to sweat and so the garment maintains a suitable temperature. In addition, the material used, for example seals, seeks to protect baby's delicate skin, reducing the use of clasps.

Mayt'a: This line was dedicated to babies from 1 to 5 years old. It included sport, casual, formal apparel and, pajamas, swimwear, shoes, underwear and accessories. This line uses fabrics of various designs and exclusive patterns.

Waminra Girl: This line was dedicated for girls ages 4-13 years old, with monthly collections and fashion garments, pajamas, underwear and accessories.

Wawa Boy: This line is dedicated for children ages 4-12 years old, and the, fabrics are supposed to help control perspiration of children

All the fabrics used for the clothing are of high quality and they are specialized for each product line.

Product marketing

The brand Awana Kids has presence in its founder's country, Colombia, and it has franchises in Costa Rica and Panama. Additionally, the company distributed its products to large stores in countries like Mexico, Venezuela, Ecuador and Dominican Republic.

Also, there was a direct sales service by catalog, which operates through 18 cyclic campaigns of 21 days and 2 campaigns of 14 days. Awana K'iruy S.A. had 68 stores and franchises, 18 chains and department stores and 1 distribution center. Also, it had 350 multi-brand customers and hundreds of customers by mail. Additionally, it had 281 national and 32 international suppliers.

The company had a model called Suppliers Management, which searched the growth of the entire supply chain. The 24.9% of its national suppliers were part of this management model.

In 2013, it had a 32% growth in national production and currently, in 2014, had an annual output of 7,500,000 units and sales over \$ 90 million a year.

Labor

The company had 870 employees in its production area, from which 550 were permanent employees. The rest of employees were hired according to demand, especially for the Christmas season. Indirectly, the company operated with 7500 employees, including stores and distribution staff. For Awana K'iruy S.A. was very important the innovation of its collections and the employee participation on improving designs, for which it had two programs:

The first one, “Creator of Improvement Ideas Program”, helped employees identify improvement opportunities and to propose solutions to the company’s daily work problems. Successful projects of employees were recognized with incentives.

And the second program called, “Community Innovation Program”, where employees that wanted to leave their daily work routine, could learn about innovation and creativity to contribute in the designs of the products for the company.

Processes of the Company

The flowchart of the distribution process of the company is in Exhibit 1 to give a better understanding of the links in the supply chain.

Plant Production

The company staff should be responsible for making and packaging the finished garments in the plant and then transfer them to the distribution center.

In the plant, the production order and packaging requirements were received by the planning department, depending on customer needs and demand study.

The orders were planned in accordance to the information on the demand by line, forecasts and prices; so that the company could determine the optimal amount of units to produce for each collection per year.

At the time, for the shipping of the products, there was not a 100% verification in the plant, but in the distribution center, employees count the units and compared the results to the plant’s report.

Distribution Center

The distribution center received, stored, consolidated and shipped merchandise to the different outlets. For managing its inventory, the company had a cycle counting system. This system

verified certain inventory groups divided by categories, depending on their rotation, size and importance. The counting was done on a daily basis, since a different group was studied every day until completing the whole cycle.

When products arrived from the factory, it was verified the list of units received with a 100% counting inspection. Exhibit 2 provides information of the order reception time.

Through the barcode technology the company could only read a maximum of 25 garments. The reading information was later uploaded into the inventory system. Then, the operators found the clothing at specific locations that were identified by a code. This report was stored in the Warehouse Management System.

Order consolidation was the time it took to set up the order before the shipping. It is composed by processes of assembling and packaging the order. Therefore, it was the process of selecting units according the order request. The operator had to pick the clothes regarding the size, model, color, line and, after, packed them. This process took a long time since the company had a variety of products. However, it had a level of 100% compliance of the orders.

Exhibit 3 presents data of the inventory precision and accuracy at the distribution center (DC).

Exhibit 4 contains information of inventory counting time.

Once the order was consolidated at the distribution center, it was necessary to pack the units before to dispatch them. *Exhibit 5* presents the product packaging times.

Finally, after the order was complete and packed, trucks were loaded and orders were shipped to retailers. This process did not have a verification of 100%, the operator just proceeded to identify the box code with its associated order.

Retail Store

The order was received at the retailer, then the workers proceeded with a verification of 100% of the order units. The inspection verified that the packing list matches with the code. *Exhibit 6* displays the order reception time at the retail store.

Laboratory tests with RFID implementation

RFID Inc. logistics company had laboratories located in the Colombian capital, where they performed simulations and tests. This processes guaranteed the effectiveness of the articles read with radiofrequency identification. The objective of these tests was to determine the best suppliers of equipment and materials, and to secure a proper operation for implementing RFID in the company.

During the laboratory tests, Ignacio and the consultancy company considered that the instruments for the proper functioning of RFID technology were: UHF antennas, RFID readers, RFID writer-reader terminals and tags. For the laboratories tests RFD Inc. planned to install readers in strategic areas of the company's facilities, chosen by Ignacio, to simulate the optimal operation in each location.

To develop the initial tests, 12 types of tags, from different vendors, were selected. The tags were specialized to withstand high and low temperatures and sustain moisture levels during processes such as washing and ironing the clothes. *Exhibit 7* presents the 6 tags with better results along with their percentage of reading and their cost from the supplier. The tags location on garments was suggested by suppliers and experts in the field. The UPM tag type was chosen because it had a good performance and, mostly, because it had a high product availability by the supplier and a convenient price. Ignacio did not want to delay the pilot implementation so he chose the UPM tag even if there were better options.

Additionally, one of the requirements requested by the CEO, to Ignacio, was to have a 100% reading performance of the tag. Otherwise, the low performance would harm the visibility of the supply chain; and the bullwhip effect would increase the inconsistencies of inventory levels between receipt, storage and delivery.

After two weeks of hard work, Ignacio and RFID Inc. could have all the equipment and requirements for the implementation of RFID at the Awana K'iruy company. They concluded that for a good RFID performance it should be considered:

- Antenna alignment
- Ambient conditions: temperature (from 10 to 45 ° C) - humidity (from 20 to 95%)
- Radiofrequency of 33 MHz
- Correct antennas angle: it influences the reading performance
- Height and distance between antennas
- Greater the number of garments per box, worst the reading effectiveness percentage
- Tags location
- Garment transportation speed through the readers
- Exposure time to readers

Finished the laboratory trials, the implementation of readers in each facility started. For the production area, a reading portal was installed to survey completed units and to register them into the inventory. Within the distribution center a reading portal was installed at the order consolidation area, to verify the order characteristics. A reading portal was also located at the dispatch area to verify that the order was completed.

Agustín limited the Budget of the pilot, so Ignacio had to chose only one store for the study with the aim of simplifying the pilot and reduce its time. At the store it was verified the

arrival, storage and arrangement of products from DC. Later, the RFID system verified the order sales and checkout at the store. Since the stores behavior was similar, Agustin thought that the results could be escalated later.

Once the complete equipment was assembled at each location and all the tests were performed in the laboratory, Ignacio and his team were ready to start with the pilot. The purpose of this program was to identify potential benefits that help to improve the company processes. Consequently, it could be justified the implementation of RFID.

RFID Inc. proposed to restructure the current processes for the implementation of the pilot to consider the new activities corresponding to RFID. These modified activities are diagrammed in flowcharts shown in *Exhibit 8*.

Expected Benefits

The initiative to implement RFID was born from a profound investigation that Ignacio carried out. This research showed that the company could gain visibility at all the actions along their supply chain, so the managers could make better decisions. At the early research process, Ignacio hired RFID Inc. for the pilot. This Company is recognized internationally and nationally as a leader of innovation and as an expert in implementing RFID. At the end of the pilot, the logistics manager identified the new potential benefits that the technology had for Awana K'iruy Company.

RFID technology was able to identify multiple tags simultaneously in just seconds, plus it had a great information storing and editing capacity. Thus, the organization could track the product from manufacturing process to its final delivery to the client, and vice versa.

As a visibility result, the company was able to manage inventory in real time, having the information about the location of their products (arrival, receiving, storing, shipping, transportation and sales times).

RFID system allowed the company to automate sales, to reduce management errors, to diminish out of stock and to prevent thefts. In addition, the company was able to reduce costs, imprecision and counting time of the inventory. As a result, the pilot presented an improvement in the distribution of products and the customer service.

Ignacio was determined to find all these mentioned benefits in the pilot program. Therefore, he asked RFID Inc. to collect specific data for the overview of the progress in the organization operations.

RFID Pilot implementation results

After three months of hard work, RFID Inc. representatives met with Ignacio and Agustin in order to present the results of the pilot program. The meeting concluded with the delivery of the report that included all the relevant information collected.

During the pilot, it was possible to obtain information about the number of units in inventory at the Distribution Center and Store. *Exhibit 9* displays this information. In addition, it is presented the total units, which are a control framework that the company delivered to control the pilot effectiveness. This information is over three days in June. With these data, Ignacio could verify if the product quantities shipped from the distribution center were equal to the quantities entering to the store. However, the information analyzed during the three days was not congruent.

Ignacio, concerned about the incompatibility of data, asked the consultancy company to consolidate more information. RFID Inc. decided to collect daily data for the months of June and July, the results are in *Exhibit 10*. Ignacio and its team concluded that this incompatibility was given by a failure of the antennas position. Ignacio, however, was not completely convinced and he believed that there were more problems behind.

On the other hand, the consultancy company was able to collect data of the order's setup time and the average transportation time, in hours (from the DC to the store). This information is shown in *Exhibit 11*. Once the orders arrived to the store, RFID technology helped registering the total time that the order was expected to be stored in inventory before being exposed at the point of sale. This is presented in *Exhibit 12*.

For a better planning of the number of employees needed in each activity according to the demand, the RFID system collected sales data at different hours along the day. Which is shown in *Exhibit 13*. For a demand forecast analysis, there is information of the sales in June, July and August, in *Exhibit 14*. In addition, a similar demand behavior study could be performed with the data of the main clothing lines sold, results are display in *Exhibit 15*.

Once the pilot program ended and the results were presented by RFID Inc., Ignacio was summoned to a meeting by Augustin.

Augustin, without losing a moment, started:

Ignacio, the results that RFID Inc. presented to us prove that RFID can potentially solve many of our problems. It can also give us valuable information that was not possible to acquire and analyze before. However, the Board of Directors requires a further analysis demonstrating that the implementation of this technology is favorable

for the company. Mainly, they require a report that presents the major improvement achieved by comparing to the company's current situation. Therefore I need a report for the next week with the requirements mentioned.

After the meeting, Ignacio called his work team to prepare the report of the study.

You are a member of this work team and Ignacio request you to perform a depth analysis that compares the actual situation of the company with the RFID pilot.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones que se han obtenido a lo largo de la realización de este proyecto de tesis. Y se exponen recomendaciones con el fin de aportar con la experiencia a futuras investigaciones.

6.1 Conclusiones

6.1.1 Conclusiones de la Revisión Literaria

- Si bien se encontraron varias metodologías para la elaboración de la revisión de literatura, el método escogido fue una revisión literaria narrativa que se enfoca en analizar y resumir información de investigaciones sobre la tecnología RFID en la industria textil.

Por medio de las diversas fuentes de información se pudo conocer los beneficios, riesgos y limitaciones de implementar RFID.

- El beneficio potencial que ofrece esta tecnología es la visibilidad del flujo de productos a lo largo de la cadena de suministro y la entrega de información a tiempo real. Además, se logra automatizar las ventas, reducir errores de la administración, prevenir robo de los productos, disminuir costos de operación, mejorar la distribución; brindando al cliente un servicio rápido e inteligente.
- Una limitación de implementar RFID, en una empresa textil y de confección, es el alto costo de inversión requerido para adquirir equipo, capacitaciones y sistemas de información. Es importante que la empresa determine el nivel de detalle que requiere para el control de sus procesos e inventario para decidir si es justificable automatizar sus actividades con RFID o mantener un sistema manual. Se debe realizar esta

aclaración dado que el costo de mano de obra en Europa y Estados Unidos, es alto en comparación a Latinoamérica, lo cual impulsa a automatizar por medio de esta tecnología.

- Los riesgos encontrados son la falta de privacidad y problemas en el funcionamiento de la tecnología de acuerdo al ambiente y lugar donde se utiliza. Sin embargo, éstos pueden ser prevenidos con facilidad y se los puede discriminar frente a los grandes beneficios antes mencionados.
- La mayor dificultad presentada durante la investigación fue la falta de información sobre aplicaciones de RFID en Latinoamérica. Sólo se encontró publicaciones en empresas en México y Brasil, mientras que en Perú y Colombia, se limitaba a bibliografía referente a investigaciones. Esto se puede explicar dado que la implementación de la tecnología RFID representa una ventaja competitiva por lo que ciertas empresas prefieren mantener reservada esta información para que no se convierta en una peligrosa competencia.

6.1.2 Conclusiones del Caso de Estudio

- El tipo de caso de estudio seleccionado es un caso de información publicada. Este tipo de caso se basa en un reporte de investigación como el realizado por la consultora Logyca en una de las principales empresas textiles de Colombia.
- El caso de estudio nace de la ausencia de trabajos similares, con el fin de presentar los beneficios al aplicar RFID en una empresa real de Latinoamérica e incentivar la realización de más estudios sobre este tema en el país.

- El objetivo del caso de estudio es resaltar el potencial beneficio que aporta RFID a las empresas, el cual es la visibilidad a lo largo de su cadena de suministro. Para abarcar este tema, el caso de estudio se enfocó en varias áreas de estudio como logística, control de producción, cadena de suministro e ingeniería económica y no limitándose a una sola materia.
- A partir de la investigación de Logyca, se seleccionó información que se útil para que los estudiantes puedan comprender la situación de la empresa y realizar un análisis adecuado. Para ello, se realizaron entrevistas y reuniones con los investigadores con el fin de entender el significado y utilidad de los datos, los cuales fueron modificados y adaptados para el caso de estudio.
- Cabe mencionar que la selección de información relevante para el caso de estudio fue un trabajo complejo ya que se necesitó de un previo entendimiento para que encaje dentro de la historia y áreas de estudio en el caso.

6.2 Recomendaciones

6.2.1 Recomendaciones de la Revisión Literaria

- Si bien es importante considerar que a veces el costo de mano de obra no justifica la necesidad de implementar RFID, las empresas de Latinoamérica pueden llegar a experimentar grandes beneficios que les permitan posicionarse no solo a nivel nacional sino internacional y estar a la altura de empresas exitosas a nivel mundial.
- Al enfocarse en una tecnología de información como lo es RFID limita el tiempo de validez del contenido de la revisión literaria, por lo cual, se recomienda verificar cada cierto tiempo si esta tecnología continúa en vigencia o queda obsoleta.

6.2.2 Recomendaciones del Caso de Estudio

- Para un análisis más profundo en cuanto a costos de implementación se recomienda encontrar información que ayude a determinar el retorno de la inversión, dado que es un mejor indicador para justificar la factibilidad de implementar RFID en una empresa de confección.
- Entender la información presentada en la investigación de Logyca fue complicado y requirió bastante tiempo para una buena comprensión. Es por esto que se recomienda estar en el lugar de la investigación y presenciar la implementación del programa piloto dentro de la empresa bajo estudio, de manera que al redactar el caso la estructura y el contenido sea más fácil de adaptar. Al depender de la información obtenida por Logyca no se puede recolectar datos que se hubiera querido analizar como, por ejemplo, los costos de implementación.
- Con la información presentada en el caso de estudio es posible realizar una investigación similar en empresas de textil y confección en el Ecuador a pesar de que esta industria no alcanza el mismo nivel de desarrollo en comparación a Colombia. Esto puede ser una oportunidad para el crecimiento de esta industria en el Ecuador y a nivel mundial.

BIBLIOGRAFÍA

Investigación de Tesis

Alzate, M. (Junio, 2011). *Investigación de Operaciones: Conteo Cíclico*. Recuperado de:

<http://monoinvestigaciondeoperaciones.blogspot.com/2011/06/conteo-ciclico.html>

Arango, I., Pineda, F. (2010). *Desarrollo de Tecnología para la fabricación de máquinas CNC para corte de tendidos de tela para pequeños talleres de confección*. Revista Tecno Lógicas. 11-30

Bogotá Humana. (2014). Sector Confecciones y Textil. Recuperado de:

http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CC4QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.bogotatrabaja.gov.co%2Fcomponent%2Fphocadownload%2Fcategory%2F10-perfiles-ocupacionales-ubikate%3Fdownload%3D103%3Aubikatesectortextil&ei=M1mMVPm8OMf7sASbvYHQDw&usg=AFQjCNF_G7MrmPF3CGGWIShNw2nQh5aVDw&sig2=EIJIJAawxv2BuXFtEn1Law&bvm=bv.81828268,d.cWc

Coyle, J., Langley, C., Gibson, B., Novack, R., & Bardi, E. (2008). *Supply chain management: a logistics perspective*. Cengage Learning.

Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación*. (5). México: Pearson Educación.

Córdoba, J. (2012). Estantería sinónimo de economía . *Revista de Logística*. Recuperado de:

<http://www.revistadelogistica.com/estanteria-sinonimo-de-economia.asp>

Coto, B. (2012). *¿Qué es el ROI o Retorno de la Inversión?*. Recuperado de:

<http://www.gestion.org/economia-empresa/34552/que-es-el-roi-o-retorno-de-inversion/>

Cronin, P., Ryan, F., & Coughlan, M. (2008). Undertaking a literature review: a step-by-step approach. *British journal of nursing (Mark Allen Publishing)*, (17), 38-43.

Esquivel, Y. (2007). *Tecnologías Inalámbricas*. Recuperado de:

<http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/tecnologias-inalambricas.htm>

Estantería de Ángulo Ranurado. (2009). Recuperado de:

http://www.procesa.cl/estanterias_angulo_ranurado.html

Estantería para Picking. (s. f.) Recuperado de: <https://www.logismarket.es>

Gould, S. (2011). *How to Write a Literature Review*. Recuperado de:

<http://library.bcu.ac.uk/learner/writingguides/1.04.htm>

Gutierrez, P., Quitiaquez, V., Sanchez, N. (2014). *Visibilidad en la Cadena de Suministro*.

Recuperado de:

<http://www.seprologistica.unal.edu.co/archivos/tendencias/ensayos/GRUPO6.pdf>

GS1. (2014). *Trazabilidad*. Recuperado de:

<http://www.gs1.org.ar/documentos/TRAZABILIDAD.pdf>

GS1-Colombia. (2015). *Preguntas identificación estándar EPC*. Recuperado de:

<http://www.gs1co.org/PreguntasFrecuentes/Preguntasidentificaci%C3%B3nest%C3%A1ndarEPC.aspx>

GS1-México. (2015). *Código Electrónico de Producto*. Recuperado de:

<http://www.gs1mexico.org/site/codigo-electronico-de-producto-epc/>

Heizer, J. & Render, B. (2004). *Principios de Administración de Operaciones*. (5). México: Pearson Educación.

Historia de LOGYCA. (2014). LOGYCA. Recuperado de:

<http://www.logyca.org/Nosotros/Historia.aspx>

- IMEBU. (2012). *Industria de las Confecciones y Visualización Internacional*. Recuperado de:
http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CEAQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.santandercompetitivo.org%2Fmedia%2F6b6425e423df7899c652683164422642.pdf&ei=eseMVKm6DZLbsASitILADQ&usg=AFQjCNH-u_kyAyOXnXnBMVstG2tAnqvN-g&sig2=Xc5xbvhQ2gA1_CxIxevcXA&bvm=bv.81828268,d.cWc
- International Records Management Trust. (s. f.). *Writing Case Studies: A Manual*.
- Instituto Dominicano de Logística. (2009). *Conteo Cíclico y Exactitud de Inventario*.
 Recuperado de: <http://institutodominicanologistica.blogspot.com/2009/09/conteo-ciclico-y-exactitud-de.html>
- Inteco. (2010). *Guía sobre Seguridad y Privacidad de la Tecnología RFID*. Recuperado de:
https://www.agpd.es/portalwebAGPD/canaldocumentacion/publicaciones/common/Guias/Guia_RFID.pdf
- OBS: Business School. (2014). *Gestión de proyecto: cómo hacer el cálculo de retorno de la inversión*. Recuperado de: <http://www.obs-edu.com/blog-project-management/areas-de-conocimiento-pmbok-2/gestion-de-proyecto-como-hacer-el-calculo-de-retorno-de-la-inversion/>
- OMC. (2014). *Estadísticas del comercio internacional 2014*. Cuadro 11.53. Recuperado de:
https://www.wto.org/spanish/res_s/statis_s/its2014_s/its14_merch_trade_product_s.htm
- Oxford. (2015). *Trastienda*. Recuperado de:
<http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/espanol/trastienda>

- Racks porta Pallets*. (2009). Recuperado de: <http://cl.clasificados.com/racks-racks-porta-pallets-confiabilidad-en-almacenamiento-22010>
- Roberti, M. (2011) Desarrollo de un Caso de Estudio. *Harvard Business School*.
- Roberti, M. (2005). The History of RFID Technology. *RFID Journal*. Recuperado de: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338/>
- Rodie, J. (2014). Colombia: Un mercado Prometedor. *Textiles Panamericanos*, 74(4), 28-30.
- UPM. (2009). *Sistemas Operacionales Integrados en Aviones de Combate*. Recuperado de: <http://labprop.dmt.upm.es/ljuste/SISTEMASOPERACIONALES2.pdf>
- Violini, Bob. (2014). The History of RFID Technology. *RFID Journal*. Recuperado de: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338/2>
- Wireless Technology Advisor. (2014). Definition of Wireless Technology. Trad. Grijalva & Vallejo. (Original en Inglés). Recuperado de: <http://www.wireless-technology-advisor.com/definition-of-wireless-technology.html>
- Zuluaga, Mazo. A., Guisao, Giraldo, E., Molina, Parra. A. (2011). Resumen de □ Artículo La Evaluación de Proveedores en la gestión del abastecimiento en las empresas del sector textil, confección, diseño y moda en Colombia. *Revista Politécnica*. 7(13), 79-89. □

Revisión Literaria

- Accenture. (2012). *Item-level RFID: A Competitive Differentiator*. Retrieved from <http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Accenture-Item-Level-RFID.pdf>

- Aguilar, M. (2003) *Comercio mundial de la industria textil*. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Retrieved from: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2009b/546/Comercio%20mundial%20de%20la%20industria%20textil.htm>
- Arias, R. & Díaz, C. (2010). *A technology proposal based on radiofrequency to support the picking process at the cold rooms of Zenu SAS Food Industry*.
- Azuara, G., Tornos, J. L., & Salazar, J. L. (2012). Improving RFID traceability systems with verifiable quality. *Industrial Management & Data Systems*, 112(3), 340-359.
- Báez, R., Chacano, J. (2013). *RFID Technology for Recognition and Allocation of Pallets and Cardboard Rolls in Warehouses*. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish. University Austral of Chile, Chile. Retrieved from: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcib142t/doc/bmfcib142t.pdf>
- BBC. (2014). *Germany approves first-ever national minimum wage*. Retrieved from: <http://www.bbc.com/news/business-28140594>
- Cetemmsa. (2010). *RFID Technology in the Textile Sector: Advantages and Opportunities of the Textile Products Identification by RFID*. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish. España. Retrieved from: <http://www.ptgtextil.org/files/Tecnologia%20RFID%20en%20el%20sector%20textil.pdf>
- Collins, J. (2005). Metro Group Reaps Gains From RFID. *RFIDJournal*. Retrieved from: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?1355>
- Cromhout, D. & William, B. (2012). *RFID Item-Level Quantity Auditing for Apparel Supplier Distribution Centers*. (Research from University of Arkansas, USA). Retrieved from <http://itri.uark.edu>

- Cromhout, D., Waller, M. & Patton, J. (2011). *An Empirical study of Potential uses of RFID in the Apparel Retail Supply Chain*. (Research from University of Arkansas, USA).
Retrieved from <http://itri.uark.edu>
- Dalfovo, O., & Pinto, M. (2008). Outline of Technology Information and Communication in the Use Impact of RFID on Textile Industry of Blumenau. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Portuguese. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*,2(2), 1-29.
- Eberhardt, N. (2002). *Towards RFID Performance Benchmark Tests*. Auto-ID Center.
Retrieved from: <http://quintessenz.org/rfid-docs/www.autoidcenter.org/media/benchmarking.pdf>
- FIDAGH. (2014). *Latin American Salaries 2014*. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish. Retrieved from <http://fidagh.org/joomlafidagh/salarios-latinoamericanos>
- Fundetec. (2007). *Nacional Course of Applied Technologies to the fabric and apparel industry*. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish. España. Retrieved from: <http://2mb4z92y5x0n2wr34l3em1xu.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2012/03/informe-sector-textil-2007.pdf>
- García, S. (2011). *Mango get advantage to Inditex and will start to applied RFID technology in 2012*. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish. España. Retrieved from: <http://www.ptgtexil.org/?q=es/node/367>
- GS1. (2013). Liverpool: *Large Retail in Mexico Improves its Supply Chain with EPC RFID*. GS1: México. Retrieved from:

- http://www.gs1.org/sites/default/files/docs/casestudies/gsl_liverpool_epc_case_study.pdf
- GS1. (2014). The EPC Global. Retrieved from: <http://www.gs1.org/epcglobal>
- Hardgrave, B. C., Miles, R. B., & Mitchell, Y. (2009). *Item-Level RFID for Apparel: The Bloomingdale's RFID Initiative*. Working Paper n. ITRI-WP147-0809, Information Technology Research Institute.
- Hardgrave, B., Miles, R., & Mitchell, Y. (2010). *Item-Level RFID For Apparel/footwear: The JCPenney RFID Initiative*. Information Technology Research Institute, Sam M. Walton College of Business, University of Arkansas.
- Hardgrave, B. C. (2009). *Item-level RFID for apparel: The Dillard's RFID initiative*. Working paper series, Information Technology Research Institute, Sam M. Walton College of Business, University of Arkansas. Retrieved from <http://itrc.uark.edu/research/display.asp>.
- Iaito Infotech. (2013). *RFID in Apparel Industry*. Retrieved from <http://iaito.co.in/resources/RFID%20in%20Apparel%20Industry-new%20copy.pdf>
- Jiménez, Y. & Pérez, A. (2011). *Final report of the project "RFID technology implementation in the last mile of the clothing supply chain- apparel"*. LOGYCA-investigación. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish.
- León, F. (2013). *RFID technology in Colombia, a business with a lot of opportunity*. (Undergraduate Thesis, Universidad del Rosario, Colombia). (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish.
- LOGYCA. (2014). *History*. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish. Recuperado de: <http://www.logyca.org/Nosotros/Historia.aspx>

- Lozano, C. & Pineda, J. (2011). *Incidence of the Storing Models in the productivity of three representative Companies of the clothing industry at Pereira*. (Undergraduate Thesis, University Católica de Pereira, Colombia). (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish.
- Motorola. (2012). *Mejore la eficiencia y el cumplimiento con RFID*. Recuperado de:
http://motorola-latinamerica.hosted.jivesoftware.com/servlet/JiveServlet/download/2612-2-6546/MOT_AB_RFID_FileTracking_ES_101612_PrintReady.pdf
- Motorola. (2012). *American Apparel finds the Right fit with Motorola RFID*. Retrieved from:
http://c.ymcdn.com/sites/www.aimglobal.org/resource/resmgr/casestudies/cs_motorola-american_apparel.pdf
- Miembro, A., Mayta, A., Cevallos, J., Hinojosa, H., Vergiu, Jorge., Ruez, L., Quispe, C., & León, W. (2010). *Automatic Control of Clothing Stores*. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish. Recuperado de:
<http://industrial.unmsm.edu.pe/archivos/investigacion/proyectos/101701031.pdf>
- Natanaree, S., & Sriyos, S. (2014). The Application Of Rfid In Warehouse Process: Case Study Of Consumer Product Manufacturer In Thailand. *Logforum*, 10(4), 423-431.
- O'Connor, C. (2007). Italian Textile Firms Roles over to RFID. *RFID Journal*. Retrieved from: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?3515>
- O'Connor, C. (April, 2008). American Apparel Makes a Bold Fashion Statement with RFID. *RFID Journal*. Retrieved from <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4018>

Perin, E. (2012). VGB Group will introduce RFID at their 120 stores Siberian & Crawford.

RFID Journal/Español. (Trad. Esp. by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish.

Retrieved from <http://espanol.rfidjournal.com/noticias/vision?9454/1>

Posada, J. (2010). *Use of RFID Technology for Convenience Products Supply Chain at*

Medellin. (Tesis de Grado, Escuela de Ingeniería de Antioquía, Colombia). (Trad. Esp.

by Grijalva & Vallejo). Actual text in Spanish.

RFID technology at the clothing industry. (2006). *RFIDJournal*. (Trad. Esp. by Grijalva &

Vallejo). Actual text in Spanish. Retrieved from

http://www.tagingenieros.com/sites/default/files/010_Guia_Textil.pdf

Learning from Prada. (2002). *RFID Journal*. Retrieved from:

<http://www.rfidjournal.com/articles/view?196>

Roberti, M. (2010). RFID will benefit apparel supplier. *RFID Journal*. Retrieved from:

<http://www.rfidjournal.com/articles/view?7909>

Roberti, M. (2010). Wal-Mart relaunches EPC RFID efforts, Starting with men's jeans and

basic. *RFIDJournal*. Retrieved from: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?7753>

Roberti, M. (November, 2011). Colombian Retailer Crystal Vestimundo Plans Second Item-

Level RFID Pilot. *RFID Journal*. Retrieved from

<http://www.rfidjournal.com/articles/view?8963/3>

Roberti, M. (September, 2012). Tienda de venta minorista de productos electrónicos revela

resultados de un proyecto piloto. *RFID Journal/Español*. Retrieved from

<http://espanol.rfidjournal.com/noticias/vision?9907/>

- Roberti, M. (2014). What Percentage of Compliance Has Wal-Mart Achieved With Its RFID Program *RFID Journal*. Retrieved from:
<http://www.rfidjournal.com/blogs/experts/entry?10879>
- Roebuck, K. (2012). Location-Based Services (LBS): *High-impact Strategies-What You Need to Know: Definitions, Adoptions, Impact, Benefits, Maturity, Vendors*. Emereo Publishing.
- Sarac, A., Absi, N., & Dauzère-Pérès, S. (2010). A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 77-95.
- Schuster, E. W., Allen, S. J., & Brock, D. L. (2007). *Global RFID: the value of the EPC global network for supply chain management*. Springer Science & Business Media.
- Soloa, J. (2013). *Radio Frequency Identification*. SAS RFID Book: Argentina.
- Swedberg, C. (Enero, 2011). A University Study find 60 ways to Use RFID in the Apparel Supply Chain. *RFID Journal*. Retrieved from:
<http://espanol.rfidjournal.com/noticias/vision?8144/>
- Swedberg, C. (2011). New brasilian fashion store starts RFID. *RFID Journal/Español*. Retrieved from: <http://espanol.rfidjournal.com/noticias/vision?8931/1>
- Swedberg, C. (2011). RFID provides intelligence at the Brazilian Billabong Store. *RFID Journal/Español*. Retrieved from: <http://espanol.rfidjournal.com/noticias/vision?8736/1>
- Swenberg, C. (2012). Survey shows half of U.S. Retailers have already adopted Item-Level RFID. *RFID Journal*. Retrieved from: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?9168>
- Swenberg, C. (2012). B:MING Clothing Stores Try RFID. *RFID Journal*. Retrieved from:
<http://www.rfidjournal.com/articles/view?10321>

- Swedberg, C. (2013). Chinese Apparel Factory Improves Efficiency Via 80,000 Tag Reads Daily. *RFID Journal*. Retrieved from: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?10392>
- Swedberg, C. (2014). British Clothing Retailer Sees RFID as “Enriching Experience”. *RFID Journal*.
- Thiesse, F. (2006). Managing risk perceptions of rfid. *Auto-ID Labs White Paper WP-BIZAPP-031*, Auto-ID Lab St. Gallen: Switzerland. Available at: <http://www.autoidlabs.org/uploads/media/autoidlabs-wp-bizapp-031.pdf>
- Urbina, R. (2011). *Tutorial sobre circuitos RFID*. (Undergraduate Thesis, Universidad de las Américas, Puebla, Colombia).
- Violino, B. (2003). Wal-Mart Details RFID Requirement. *RFID Journal*. Extraído desde: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?642>
- Violino, B. (2003). Wal-Mart expands RFID Mandate. *RFID Journal*. Extraído desde: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?539>
- Wasserman, E. (2006). RFID is in Fashion. *RFID Journal*. Recuperado de <https://www.rfidjournal.com/purchase-access?type=Article&id=2408&r=%2Farticles%2Fview%3F2408>
- Zuluaga, Mazo, A., Guisao, Giraldo, E., Molina, Parra, A. (2011). Resumen de □ *Artículo La Evaluación de Proveedores en la gestión del abastecimiento en las empresas del sector textil, confección, diseño y moda en Colombia. Revista Politécnica. 7(13), 79-89. □*

ANEXOS

Anexo 1: Información sobre Revisión Literaria

Anexo A1-1: Ejemplo de aplicación de RFID en compañías de textil y confección alrededor del mundo

Exhibit 1: Example of the application of RFID on textiles and clothing companies around the world.

Continent	Country	Company's Name	Implementation Year	Benefits
EUROPE	Germany	Lemmi Fashion	2005	Easier location of the inventory in its distribution centers and better delivery of orders to customers
		Gardeur AG	2006	Visualize supply chain, reduce inventory shrinkage, increase efficiency and gain technology experience
		Metro Group	2007	Use virtual mirror for demonstrations, study importance of times client takes a garment out of the shelf
		Krause Outlet	2009	Book clothes via mobile application and client purchase items by Sales Machine
		Gerry Weber	2009	Better efficiency operations: incoming product and inventory processes
		s. Olivier Bernd Freier	2010	Reduce gaps in their stores
		C&A	2013	Improve inventory visibility in supply chain and in store, secure product on shelf
	Spain	Mango	2007	Inventory Management in its distribution centers
		Inditex	2008	A quick response for fast fashion trends
		Boboli	2008	Increase speed and accuracy of processes as goods reception
		Misako	2008	Allowed to analyze real-time inventory, prevent theft and, as a competitive advantage, it increased sales
		Roberto Verino	2012	Display on a virtual mirror the clothes that the client is holding
		Trasluz	2012	Tracking products from production to sale. Provide stores with smart shelves, increase security and analyze real-time inventory
	France	DHL Solution Fashion	2004	Expedite delivery orders and track shipments throughout the supply chain
		Gedemin	2007	Provide to the client Information System garments with videos, images and description
		Lacoste	2009	Control de Stock y permite tener trazabilidad de sus prendas aumentando su productividad y disminución de costos en mano de obra
		Serge Blanco	2010	Easier counting of daily inventory, reduction of shortages and improvement of sales
		Rica Lewis	2010	Quick count of inventory in retail
		Faconable	2013	Better visibility of the supply chain, fast processing purchases on outlets and anti-theft security doors
	United Kingdom	Marks & Spencer	2006	Better inventory management and more available demanded garments
		Asda	2006	Improved inventory Management and stock available in store
		Giulio	2014	Track garment position and give information to the client of its location. Usage of Friendly Technologies
	Italy	Benetton	2003	Help on tracking garments from the time of its production to its sale
		Griva	2007	Replace the inefficient barcode for registration rolls of fabric to RFID
Patrizia Pepe		2012	Streamline inventory management and tracking it throughout the supply chain	
Sweden	Four Levent	2014	Sending product information via URL by mobile application	
	Taracci	2008	Fast payment system for store purchases	

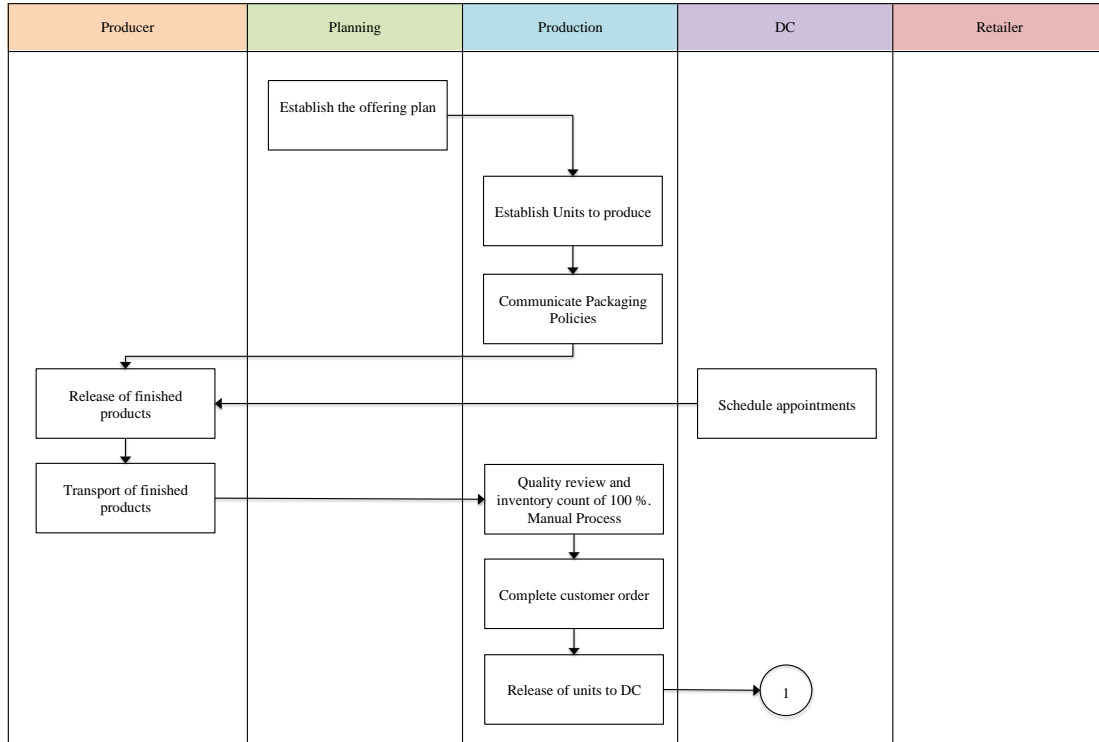
Continent	Country	Company's Name	Implementation Year	Benefits
EUROPE	Switzerland	Charles Voegele	2009	Reduce inventory counting time and shortage
	Greece	Stadd Jeans	2010	Add Value to outlets by implementing smart shopping
	Austria	Northland	2008	Improve inventory management and theft detection
	Turkey	Eren Holding	2009	Improve inventory management and shipping process.
		LC Waikiki	2008	Improve Inventory management, fast replacement stock and increase security against theft
	Finland	Naisten Pukutehdas	2007	Increase speed and accuracy of shipping processes
	Netherland	Coccinelle	2014	Improve inventory accuracy at distribution centers and shops
Norway	Moods of Norway	2014	Have a better inventory management	
ASIA	Honk Kong	Lawsgroup	2006	Automate tracking of raw materials, semi finished and finished component in its 15 sites of production, therefore speed reaction orders' change
		Crystal Group	2007	Install a fast and accurate scanning system integrated with inventory management system
	China	Affirm Heart Far East	2013	Install RAME, a RFID variation, fast and secure for temporary ID
	Singapour	77th Street Inc	2007	Allowe daily inventory counting, reduced shrinkage and get rapid replenishment
		Trascient	2007	Visibility to track inventory
	Japan	BEAMS Co. LTD.	2012	Track inventory in store and improve efficiency in retail
	South korea	The Basic House	2010	Increase efficiency and reduce shortage

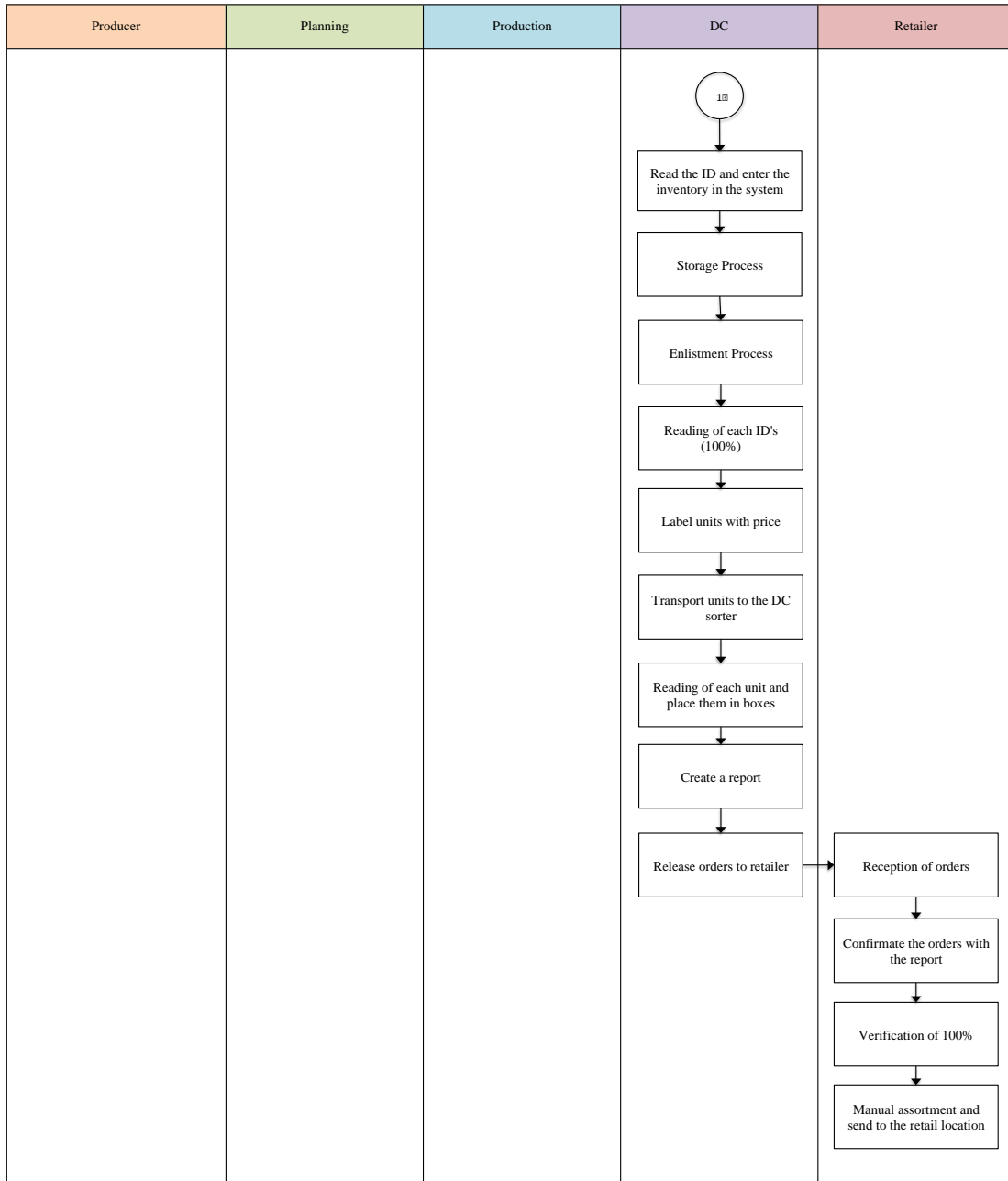
Continent	Country	Company's Name	Implementation Year	Benefits
NORTH AMERICA	USA	Prada	2002	Improve inventory management and personalized service to its customers
		GAP	2003	Pilot run in a warehouse, as result it increased 5% of its sales given the improved availability
		Wal-mart Stores	2005	Improve accuracy and inventory management, reduce garment picking and delivery errors
		New Balance	2006	Ease the management of clothes at distribution centers and improve precision in products delivery
		Industry Standard	2007	Install technological support: clients share with friends via internet the garments before buying
		American Apparel	2008	Better inventory handling and restocking
		Dillard's	2009	Increase inventory accuracy and reduce inventory shortages
		Bloomingdale	2009	Fast and accurate order information for delivery, location and stock level.
		Clothing for a better HEar	2010	Improve consumer experience: I track purchases and recommendations preference
		JC Penney	2010	Increasing inventory accuracy
		Saks Fifth Avenue	2012	Proper placement of shoes in their stores, fast track to check availability of products
		Macy's	2013	Optimize inventory management and decrease time to restock their shelves in stores
		Soma Intimates	2014	Help tracking merchandise and better inventory visibility level to ensure no shortages
	Khols	2014	Improve inventory accuracy at distribution centers and shops	
	Canada	Daniel Leather	2012	Reduce inventory counting time and rapid replenishment of items in the store
LATIN AMERICA	Mexico	Carnaval	2009	Improve inventory management
		Common People	2010	Improving the customer experience (competitive advantage), improved inventory management
		Levi's Strauss	2011	Improve management and replenishment of inventory
		Liverpool	2012	Optimize storage processes and inventory management for rapid expansion
	Brazil	Throttleman	2007	Efficient inventory management of products arriving from india and better distribution to foreign countries
		Memove	2011	Allow quick items purchase and better thief control
		Billabong	2011	Smart Stores: costumes, logistics, displays, inventory.
		Siberian y Crawfors	2012	Reduce operating costs, improve inventory management
		Brascol	2014	Streamline articles reading and give better costumer experience

Anexo 2: Información Caso de Estudio

Anexo A2-1: Flujograma de los actores de la cadena de suministro de Awana K'iruy S.A.

Exhibit 1: Flow Chart - Actors in the Supply Chain





Anexo A2-2: Tiempos de recepción en el centro de distribución**Exhibit 2: Reception Time in DC**

	Date	Items Quantity / Box	Reception Time (in min)
April	16	140	25
	17	212	30
	18	129	30
	19	282	45
	20	401	60
	21	498	108
	22	794	180
	23	1050	210

This indicator seeks to measure the time of receipt at the distribution center. When the RFID / EPC technology is implemented it would help to measure the impact.

Date: Day on which the process is presented and the measurement is made

Items Quantity: refers to the amount of items you get from the selected references

Reception Time: the time it takes to make the receipt process, starts from the time the merchandise is received until revisions or counting process are over.

Anexo A2-3: Rastreo del inventario físico

Exhibit 3: Tracking of physical inventory

TRACKING OF PHYSICAL RANDOM INVENTORIES IN DC						
Date	Location	Wrong Location	Units to read	Read Units	% Precision	% Accuracy
3-feb	61	1	1172	1170	99.83%	98.36%
6-feb	125	3	3775	3774	99.97%	97.60%
8-feb	106	1	2514	2513	99.96%	99.06%
9-feb	70	1	2167	2165	99.91%	98.57%
10-feb	63	0	971	971	100.00%	100.00%
11-feb	79	1	2207	2205	99.91%	98.73%
12-feb	90	2	2750	2746	99.85%	97.78%
13-feb	59	0	1219	1219	100.00%	100.00%
15-feb	75	1	2801	2800	99.96%	98.67%
16-feb	88	0	2220	2220	100.00%	100.00%
17-feb	97	0	2594	2594	100.00%	100.00%
18-feb	115	1	3369	3368	99.97%	99.13%
19-feb	82	1	1856	1855	99.95%	98.78%
20-feb	92	2	2332	2329	99.87%	97.83%
22-feb	80	2	2444	2442	99.92%	97.50%
23-feb	95	3	5547	5546	99.98%	96.84%
24-feb	94	0	4268	4268	100.00%	100.00%
25-feb	85	2	3159	3157	99.94%	97.65%
26-feb	85	1	3572	3570	99.94%	98.82%
27-feb	62	1	3396	3394	99.94%	98.39%

TRACKING OF PHYSICAL RANDOM INVENTORIES IN DC						
Date	Location	Wrong Location	Units to read	Read Units	% Precision	% Accuracy
6-Apr	34	1	2265	2265	100.00%	97.06%
7-Apr	65	4	4433	4430	99.93%	93.85%
8-Apr	70	2	5298	5297	99.98%	97.14%
12-Apr	39	1	3164	3164	100.00%	97.44%
13-Apr	39	3	3087	3085	99.94%	92.31%
14-Apr	45	2	3027	3026	99.97%	95.56%
15-Apr	57	1	3350	3349	99.97%	98.25%
16-Apr	59	2	3536	3535	99.97%	96.61%
17-Apr	72	1	4985	4985	100.00%	98.61%
19-Apr	31	3	2013	2010	99.85%	90.32%
20-Apr	49	2	4381	4379	99.95%	95.92%
21-Apr	48	1	4005	4004	99.98%	97.92%
22-Apr	49	2	3159	3158	99.97%	95.92%
23-Apr	49	2	3562	3561	99.97%	95.92%
24-Apr	48	0	2511	2511	100.00%	100.00%
26-Apr	58	0	3734	3734	100.00%	100.00%
27-Apr	96	4	6486	6483	99.95%	95.83%
28-Apr	102	4	5761	5758	99.95%	96.08%
29-Apr	89	2	5340	5340	100.00%	97.75%
30-Apr	86	3	5139	5137	99.96%	96.51%

TRACKING OF PHYSICAL RANDOM INVENTORIES IN DC						
Date	Location	Wrong Location	Units to read	Read Units	% Precision	% Accuracy
3-may	77	2	4144	4143	99.98%	97.40%
4-may	95	1	5565	5565	100.00%	98.95%
5-may	73	2	3982	3980	99.95%	97.26%
6-may	65	1	3686	3686	100.00%	98.46%
7-may	68	2	4480	4479	99.98%	97.06%
8-may	62	3	3782	3780	99.95%	95.16%
10-may	69	2	3358	3356	99.94%	97.10%
11-may	63	1	3556	3555	99.97%	98.41%
12-may	81	1	4935	4934	99.98%	98.77%
13-may	80	1	5116	5114	99.96%	98.75%
14-may	59	1	4566	4565	99.98%	98.31%
15-may	47	0	2744	2744	100.00%	100.00%
18-may	60	1	4160	4159	99.98%	98.33%
19-may	58	1	3707	3707	100.00%	98.28%
20-may	46	1	3367	3366	99.97%	97.83%
21-may	77	1	5246	5246	100.00%	98.70%
22-may	54	1	3523	3522	99.97%	98.15%
23-may	76	1	4465	4465	100.00%	98.68%
24-may	77	2	4617	4616	99.98%	97.40%
25-may	66	1	4146	4146	100.00%	98.48%
26-may	79	2	4548	4546	99.96%	97.47%
27-may	81	1	4691	4690	99.98%	98.77%
28-may	78	3	5233	5230	99.94%	96.15%
31-may	77	2	5188	5187	99.98%	97.40%

TRACKING OF PHYSICAL RANDOM INVENTORIES IN DC						
Date	Location	Wrong Location	Units to read	Read Units	% Precision	% Accuracy
1-jun	66	2	4063	4060	99.93%	96.97%
2-jun	72	2	4443	4441	99.95%	97.22%
3-jun	58	3	5218	5216	99.96%	94.83%
4-jun	48	1	4990	4989	99.98%	97.92%
8-jun	69	2	4862	4860	99.96%	97.10%
9-jun	80	3	5725	5722	99.95%	96.25%
10-jun	80	1	4506	4505	99.98%	98.75%
11-jun	59	1	4007	4006	99.98%	98.31%
15-jun	67	0	3608	3608	100.00%	100.00%
16-jun	61	1	4071	4070	99.98%	98.36%
17-jun	74	2	3609	3607	99.94%	97.30%
18-jun	62	2	3634	3633	99.97%	96.77%
19-jun	61	3	3739	3737	99.95%	95.08%
21-jun	65	3	3309	3306	99.91%	95.38%
22-jun	71	1	2520	2521	100.04%	98.59%
23-jun	74	4	3850	3846	99.90%	94.59%
24-jun	46	2	3343	3342	99.97%	95.65%
25-jun	66	1	4467	4466	99.98%	98.48%
26-jun	65	2	3748	3746	99.95%	96.92%
28-jun	46	1	2853	2851	99.93%	97.83%
29-jun	77	3	3257	3252	99.85%	96.10%
30-jun	71	1	3795	3794	99.97%	98.59%

TRACKING OF PHYSICAL RANDOM INVENTORIES IN DC						
Date	Location	Wrong Location	Units to read	Read Units	% Precision	% Accuracy
1-jul	71	2	3713	3711	99.95%	97.18%
6-jul	40	2	2658	2655	99.89%	95.00%
7-jul	47	1	2474	2474	100.00%	97.87%
8-jul	57	0	2646	2646	100.00%	100.00%
9-jul	58	1	3876	3874	99.95%	98.28%
12-jul	51	3	3202	3213	100.34%	94.12%
13-jul	68	2	5472	5470	99.96%	97.06%
15-jul	64	1	3138	3133	99.84%	98.44%
16-jul	63	2	3340	3356	100.48%	96.83%
17-jul	32	1	1531	1530	99.93%	96.88%
19-jul	45	1	2558	2553	99.80%	97.78%
21-jul	69	1	2520	2430	96.43%	98.55%
22-jul	56	1	3142	3141	99.97%	98.21%
26-jul	58	2	3579	3578	99.97%	96.55%
27-jul	50	1	4301	4300	99.98%	98.00%

This indicator seeks to measure the accuracy and precision of the inventory counting at the warehouse. When the RFID / EPC system is implemented, it can help to measure the impact.

Date: Day on which the process is presented and the measurement is made

Location: since it is a cyclic inventory, it explains the number of locations which are inspected at the date. Each location represents a different garment type, style and collection.

Wrong Location: number of items that are located on the wrong place, comparing to system records.

Unit to read: refers to the real amount of items that the company send to be counted.

Read Units: refer to the amount of items that the workers counted.

Precision: refers to the ratio between the read units over the units to read.

Accuracy: refers to number of wright location (location minus wrong location) over the location.

Reception time: time it takes to make the process of receipt, starts from the time the merchandise is received until the inspection or counting process is over.

Anexo A2-4: Contabilización de tiempos en el centro de distribución**Exhibit 4:** Counting times at DC

	Date	Measured Location	Items Quantity	Starting Time	Ending Time
March	1	74	6981	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	2	97	6481	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	3	102	5761	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	4	89	5545	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	5	90	5446	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	6	73	5442	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	8	89	5350	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	9	78	5246	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	10	76	5064	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	11	72	4987	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	12	65	4770	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	13	54	4745	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	15	65	4433	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	16	50	4378	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	17	80	4302	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	19	107	4236	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	23	51	4010	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	24	80	3968	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	25	66	3899	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	26	88	3779	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	27	59	3734	8:00 a.m.	8:30 a.m.
29	49	3552	8:00 a.m.	8:30 a.m.	
30	59	3504	8:00 a.m.	8:30 a.m.	
31	57	3349	8:00 a.m.	8:30 a.m.	

	Date	Measured Location	Items Quantity	Starting Time	Ending Time
April	6	80	3346	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	7	92	3237	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	8	72	3185	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	12	80	3176	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	13	49	3160	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	14	40	3132	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	15	61	3082	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	16	41	3076	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	17	45	2974	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	19	46	2932	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	20	69	2929	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	21	80	2703	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	22	52	2630	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	23	46	2510	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	24	69	2470	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	26	35	2265	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	27	68	2253	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	28	31	2012	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	29	15	886	8:00 a.m.	8:30 a.m.
	30	15	774	8:00 a.m.	8:30 a.m.

Anexo A2-5: Tiempo de empaquetamiento del producto en el centro de distribución**Exhibit 5:** Items Packing Time at DC

	Date	Items Quantity	Working Hours
March	1	10923	10
	2	18736	10
	3	15215	8
	4	22045	8
	5	16978	10
	6	18577	8
	8	7487	10
	9	8467	10
	10	12159	10
	11	11552	10
	12	7773	10
	13	5613	8
	15	9925	10
	16	7517	10
	17	5866	8
	18	5652	8
	19	2792	6
	20	6005	8
	23	10178	10
	24	10499	10
	25	31217	8
	26	6659	8
	27	5696	6
	29	11106	10
	30	24672	10
	31	3762	6

	Date	Items Quantity	Working Hours
April	5	29169	12
	6	32439	10
	7	27266	10
	8	29212	10
	9	29027	10
	10	35871	10
	12	26550	8
	13	22737	10
	14	24709	10
	15	20026	10
	16	16366	10
	17	6501	8
	19	10855	8
	20	3457	8
	21	16434	6
	22	10709	8
	23	2383	6
	24	3744	6
	26	8778	8
	27	4246	8
28	9012	8	
29	31331	12	
30	10277	8	

This indicator seeks to measure the time of packing a certain number of item. When the RFID / EPC technology is implemented it would help to measure the impact.

Date: Day of the month on which the process is presented and the measurement is made

Items Quantity: refers to the amount of items the operators get from the selected locations

Working hours: the time it takes to setup the package to ship, it starts from the time the merchandise is collected and sorted until the order is completed and ready to be shipped.

Anexo A2-6: Tiempo de recepción de los productos en el punto de venta**Exhibit 6:** Items and Reception Time in Retailer

	Date	Items Quantity / Box	Reception Time (in min)
April	8	81	6
	9	142	12
	10	86	5
	12	193	9
	13	24	4
	14	30	2
	15	53	4
	16	63	12
	17	101	5
	19	165	14
	21	55	8
	22	49	4
	23	65	6
	24	111	10
	26	215	12
	27	120	9
28	54	4	
30	1689	300	

This indicator seeks to measure the time of receipt at the warehouse, and when the RFID / EPC is implemented can help to measure the impact.

Date: Day on which the process is presented and the measurement is made

Number of items: refers to the amount of items in a box that are received from the factory

Reception time: time it takes to make the process of receipt, starts from the time the merchandise is received until the revisions or counting process is over.

Anexo A2-7: Desempeño y costos de los tags de RFID

Exhibit 7: RFID tags Performance and Costs

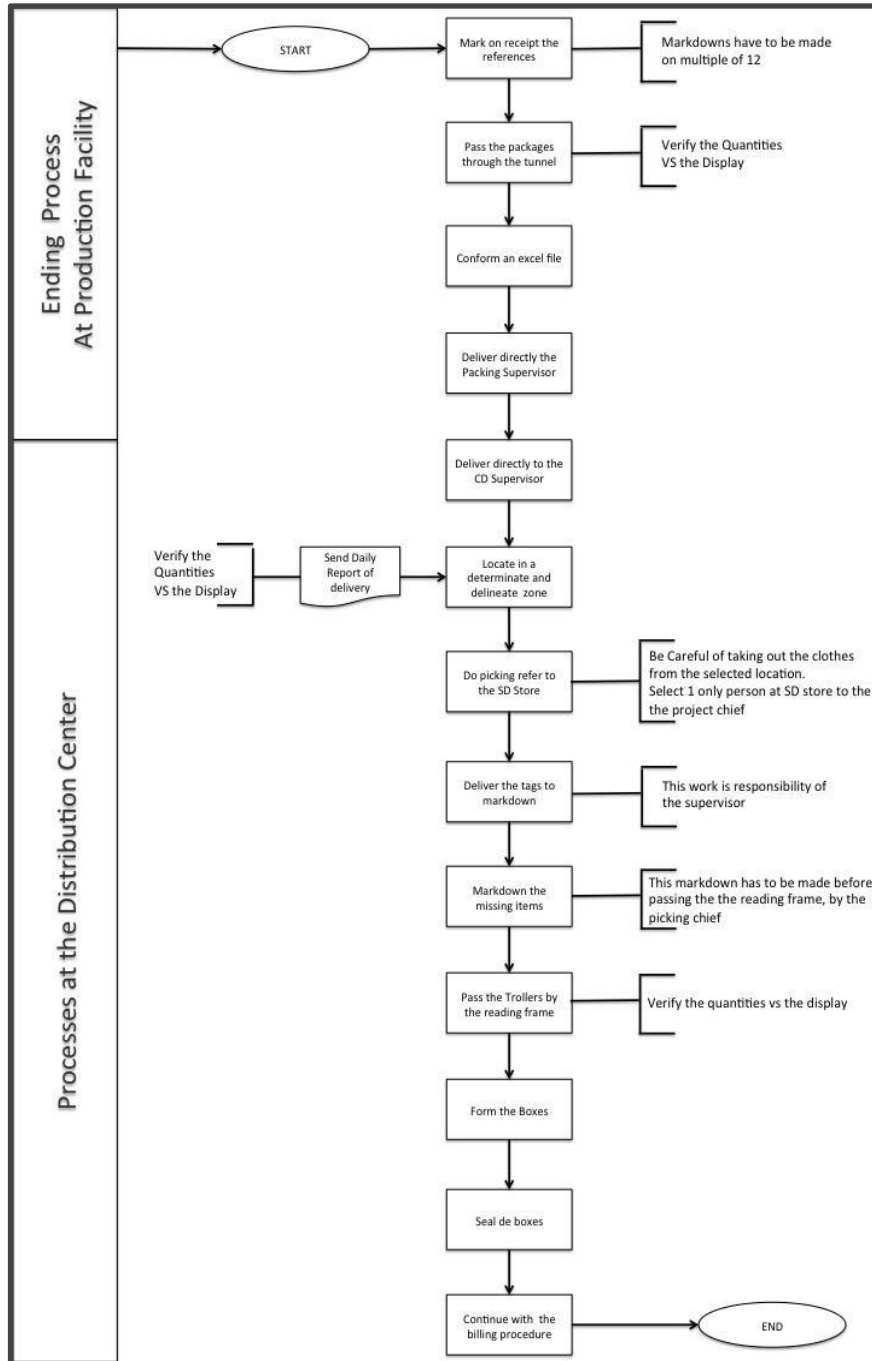
Clothing Type	Package Units per Box	UPM	AD-223	AD-228	AD-224	RSI-649	RSI-658
T-shirts	40	100%	100%	98%	100%		
Jeans	24	100%	100%	98%	100%		
Pants	30	100%	100%	98%	100%		
Sorted Pants and T-shirts	12					10%	10%
Sorted Kids Clothes	109	100%	100%	98%	100%		
Sorted intern and extern clothing	80	100%	100%	98%	100%		
Sorted intern and extern clothing	35						
Sorted intern and extern clothing	20	100%	100%	98%	100%		
Socks Sorted	150		100%	98%			
Socks Sorted	100		100%	98%			
Socks Sorted	48						

* M inimo 1000 unidades	Precio unidad aprox		
	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
UPM Raflatag	0.03 USD	0.04 USD	0.02 USD
AD-223	0.025 USD	0.01 USD	0.01 USD
AD-228	0.02 USD	0.025 USD	0.02 USD
AD-224	0.03 USD	0.3 USD	0.03 USD
RSI-649	0.025 USD	0.02 USD	0.02 USD
RSI-658	0.02 USD	0.02 USD	0.03 USD

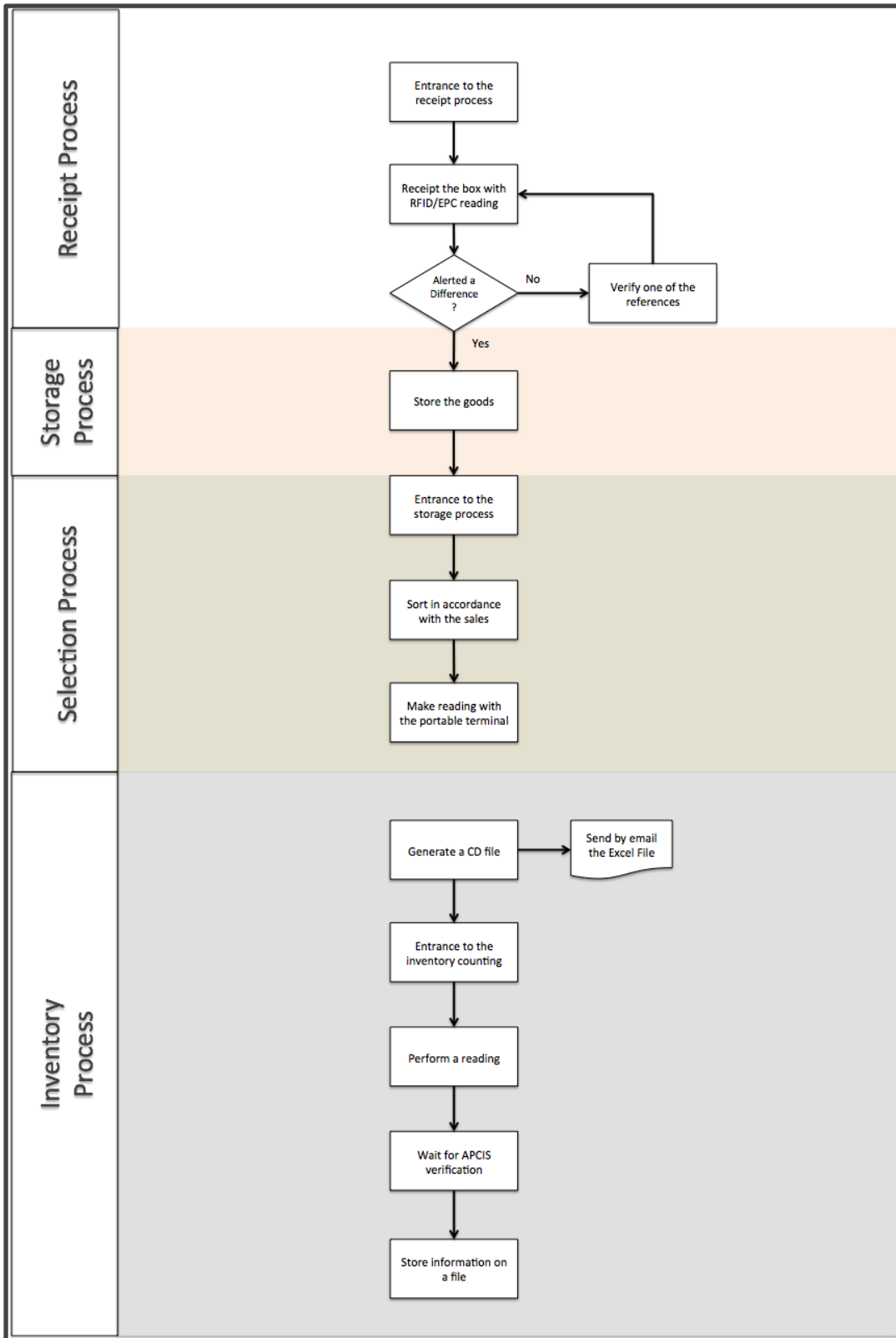
The performance analysis compares the real amount of units in the package against the number of items that RFID readers detect. This performance depends on the tag quality and range.

Anexo A2-8: Flujograma de los procesos con RFID en el centro de distribución

Exhibit 8: Flowchart of Processes with RFID at DC



Flowchart of Processes with RFID at Store



Anexo A2-9: Análisis de órdenes diarias durante 3 días**Exhibit 9:** Analysis of orders per day (during three days)

Date	Total	Inventory Units	Shipping from DC	Reception in Retailer
1/6/11	2	2	2	5
1/6/11	28	0	25	12
1/6/11	42	42	40	23
1/6/11	20	2	20	6
1/6/11	28	0	27	8
1/6/11	13	0	12	3
1/6/11	24	21	21	3
2/6/11	24	24	20	6
2/6/11	16	16	16	16
2/6/11	12	13	12	12
2/6/11	26	26	0	26
2/6/11	38	38	23	38
2/6/11	39	31	30	38
3/6/11	20	20	19	20
3/6/11	20	19	19	20
3/6/11	12	12	12	12
3/6/11	20	22	20	20
3/6/11	6	7	6	6
3/6/11	28	13	27	28
3/6/11	32	31	21	32

Total: number of items that the company inform to be sent with RFID tags, per order.

Inventory Units: the number of units detected with RFID during inventory control, per order.

Shipping from DC: is the number of units that are read before delivering from the Distribution System, per order.

Reception in Retailer: is the number of units that are read at its arrival to the store to check and accept the order.

Anexo A2-10: Análisis de órdenes diarias**Exhibit 10:** Analysis of daily orders

Date	Total	Inventory Units	Shipping from DC	Reception in Retailer
1/6/11	1124	368	694	327
2/6/11	601	237	355	356
3/6/11	166	124	124	138
7/6/11	126	61	57	59
8/6/11	98	91	51	66
9/6/11	28	18	17	18
10/6/11	21	13	13	13
11/6/11	24	22	22	22
13/6/11	87	71	58	72
14/6/11	12	11	9	9
15/6/11	25	20	20	0
16/6/11	80	70	0	0
17/6/11	44	33	34	0
18/6/11	50	32	33	0
20/6/11	59	46	46	53
21/6/11	12	0	0	0
22/6/11	14	9	9	0
24/6/11	10	9	9	9
25/6/11	20	16	16	0
28/6/11	60	0	0	0
29/6/11	13	0	0	0
30/6/11	33	3	3	0

Date	Total	Inventory Units	Shipping from DC	Reception in Retailer
1/7/11	17	12	0	0
2/7/11	21	18	1	0
5/7/11	34	23	0	0
13/7/11	10	6	1	0
14/7/11	6	5	0	8
15/7/11	8	6	0	0

Date: summary of all daily actions by adding all the information of each order.

Total: number of items that the company inform to be sent with RFID tags, per day.

Inventory Units: the number of units detected with RFID during inventory control, per day.

Shipping from DC: is the number of units that are read before delivering from the Distribution System, per day.

Reception in Retailer: is the number of units that are read at its arrival to the store to accept the order.

Anexo A2-11: Tiempo total de despacho por día**Exhibit 11:** Total delivery Time per day

Prepare and Deliver (M in)		
Date	Average Time	Events
June 1	50	304
June 2	34	159
June 3	25	57
June 7	23	70
June 8	31	49
June 9	16	17
June 10	18	13
June 11	4	22
June 13	7	58
June 14	4	9
June 20	35	7
June 23	5	17
June 24	24	13

Transit Time (Hours)		
Date	Average Time	Events
June 1	9	266
June 2	10	224
June 3	9	124
June 7	4	53
June 8	8	48
June 9	8	17
June 10	10	13
June 11	10	22
June 13	5	62
June 14	5	9
June 20	1	15
June 23	7,5	17
June 24	8,5	13

Time to prepare the order before to deliver in minutes.

average time: average time to prepare the order, is the mean time

events: number of items that are tagged and are read before delivery.

Transit Time: transportation time from DC to the store in hours.

average time: average time to prepare the order, is the mean time

events: number of items that are tagged and are read during reception at the store.

Order Setup time

June		Average in minutes
	Week 1	21
	Week 2	19
	Week 3	22
	Week 4	28
	Week 5	25

July		Average in minutes
	Week 1	23
	Week 2	22
	Week 3	21

Time needed to set up the order: find the different items location and consolidate the order.

Transportation time

June		Average in hours
	Week 1	8
	Week 2	7
	Week 3	6
	Week 4	8
	Week 5	8

July		Average in hours
	Week 1	7
	Week 2	6
	Week 3	5

Weekly average of the transportation time from the DC to the store.

Anexo A2-12: Tiempo de almacenamiento en el punto de venta**Exhibit 12:** Time storage in Retailer

		Average in Days
June	Week 1	19
	Week 2	12
	Week 3	8
July	Week 3	1

Days that the inventory waits at the back shop from its arrival until its prepare to go to the front selling area.

Anexo A2-13: Análisis de Demanda por día y hora en el punto de venta

Exhibit 13: Analysis of Demand per day and hour at the Store

Day	Time	Sales/Clients
Monday	10	0
	11	6
	12	3
	13	2
	14	6
	15	5
	16	9
	17	6
	18	7
	19	12
Tuesday	20	0
	10	0
	11	2
	12	9
	13	6
	14	2
	15	8
	16	12
	17	8
	18	13
Wednesday	19	7
	20	1
	9	1
	11	2
	12	3
	13	10
	14	6
	15	10
	16	8
	17	16
18	9	
19	4	
20	1	

Day	Time	Sales/Clients
Thursday	11	11
	12	6
	13	6
	14	6
	15	8
	16	18
	17	10
	18	17
	19	13
	20	2
Friday	10	7
	11	6
	12	9
	13	11
	14	11
	15	11
	16	14
	17	18
	18	27
	19	19
Saturday	20	8
	10	4
	11	8
	12	9
	13	20
	14	16
	15	24
	16	20
	17	24
	18	19
Sunday	19	14
	20	10
	10	0
	11	5
	12	6
	13	11
	14	11
	15	6
	16	8
	17	8
18	4	

Sales information collected along different hours of the day, the information collected is the sum of sales during three months.

Anexo A2-14: Análisis de la demanda diaria por mes**Exhibit 14:** Analysis of daily Demand per month

June	
Day	Total Sales
2	27
3	34
4	38
5	15
6	6
7	21
8	15
9	8
10	40
11	50
12	22
13	10
14	32
15	43
16	43
17	63
18	36
19	21
20	18
21	13
22	27
23	32
24	25
25	39
26	7
27	7
28	4
30	2

July	
Day	Total Sales
1	1
2	11
6	3
7	4
9	2
10	1
11	3
12	10
15	3
19	12
20	2
21	3
22	1
23	6
25	7
26	2
27	5
28	10
29	11
30	13
31	12

August	
Day	Total Sales
1	6
2	8
3	2
4	37
5	8
6	27
7	9
8	9
9	14
10	11
11	6
12	16
13	14
14	3
16	9
18	9
19	12
20	24
22	4
23	5
24	15
25	3

Anexo A2-15: Ventas semanales por línea de colección**Exhibit 15:** Weekly Sales by collection line

Collection Line	Date	Quantity
Primi Boy	Week 1 June	4
Primi Girl		2
Baby Boy		36
Baby Girl		25
Young Boy		15
Young Girl		17
Primi Boy		Week 2 June
Primi Girl	7	
Baby Boy	47	
Baby Girl	34	
Young Boy	25	
Young Girl	27	
Primi Boy	Week 3 June	
Primi Girl		22
Baby Boy		48
Baby Girl		53
Young Boy		71
Young Girl		34
Primi accesories		5
Primi Boy	Week 4 June	2
Primi Girl		13
Baby Boy		26
Baby Girl		19
Young Boy		65
Young Girl		48
Primi accesories		1
Primi Girl	Week 5 June	1
Baby Boy		4
Baby Girl		5
Young Boy		7
Young Girl		4

Collection Line	Date	Quantity
Primi Boy	Week 1 July	1
Primi Girl		1
Baby Boy		2
Baby Girl		2
Young Girl		7
Primi Boy	Week 2 July	1
Primi Girl		2
Baby Boy		1
Young Boy		1
Young Girl	4	
Primi Boy	Week 3 July	3
Baby Boy		3
Baby Girl		8
Young Boy		3
Young Girl		1
Primi accesories		1