

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO
FRECUENCIA PARA LOS PROCESOS DE ENSAMBLE Y ALMACENAMIENTO DE
PRODUCTO TERMINADO DE LAS MOTOCICLETAS A.K.T.

Presentado por:

CAROLINA AVENDAÑO

ELIZABETH ORTIZ

ANDRES MEJIA

Docente:

MARCO ANTONIO RUIZ

INSTITUCION UNIVESITARIA ESUMER

Programa:

NEGOCIOS INTERNACIONALES

Medellín (Antioquia)

Fecha:

2012-06-12

TABLA DE CONTENIDO

	Página
ABSTRACT	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
OBJETIVOS	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos	12
CAPÍTULO 1	13
SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA <i>RFID</i>	13
1.1 Antecedentes del <i>RFID</i>	13
1.2 Historia. del <i>RFID</i>	13
1.3 Arquitectura del <i>RFID</i>	14
1.3.1 Etiqueta <i>RFID</i> o <i>transpondedor</i>	14
1.3.2 Lector de <i>RFID</i> o <i>transceptor</i>	15
1.3.3 Subsistema de procesamiento de datos	16
1.4. Cómo funciona EL <i>RFID</i>	16
1.5. Características del <i>TAG</i>	17
1.6 Tipos de etiquetas <i>RFID</i>	18
1.7 Backscatter en <i>RFID</i>	19
1.8 Tags Pasivos	20

1.8.1. Ventajas de los tags pasivos:	21
1.8.2. Desventajas de los <i>tags</i> pasivos:	21
1.8.3 Características de los <i>tags</i> pasivos:	22
1.9. <i>tags</i> activos	22
1.9.1 Ventajas de los <i>tags</i> activos:	23
1.9.2 Desventajas de los <i>tags</i> activos:	23
1.9.3 Características de los <i>tags</i> activos:	24
1.10 <i>Tags</i> semipasivos	24
1.11. Características de los <i>tags RFID</i> activa y pasiva	25
1.12. Capacidad funcional de la tecnología de <i>RFID</i> activa y pasiva	26
1.13 Tipos de antena	26
1.14 Asociación de tags	28
1.15 Posicionamiento de los <i>tags</i>	28
1.16 Entornos de <i>tags</i>	28
1.17 Clasificación	29
1.18 Aplicaciones potenciales	29
1.19. Usos complementarios: <i>RFID</i> activo y pasivo	32
CAPÍTULO 2	35
MARCO EMPRESARIAL	35
2.1 Reseña histórica de motocicletas <i>A.K.T.</i>	35

2.2 Misión	36
2.3 Visión.	37
2.4 Valores corporativos	37
2.5 Análisis DOFA	38
CAPÍTULO 3	40
DISEÑO DE LA PROPUESTA PARA LOS PROCESOS DE ENSAMBLE Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	40
3.1. Descripción del proceso de ensamble	40
3.1.1 Proceso de ensamble	40
3.1.2 Alcance del proceso	40
3.1.2 Diagrama de flujo del proceso de ensamble	47
3.2 Descripción del proceso de despacho de producto terminado	49
3.2.1. Proceso de despacho	49
3.2.2 Alcance del proceso	49
3.2.2. Diagrama de flujo del proceso de despacho	54
3.3. Descripción de la propuesta	55
3.3.1 Descripción de la propuesta para el proceso de ensamble	55
3.3.2 Descripción de la propuesta para el proceso de almacenamiento de producto terminado	58
3.3.3. Acciones que generan cada una de las partes que intervienen en los procesos: <i>ERP, RFID</i> , mano de obra	61

3.3.4. Alarmas generadas por el sistema en cada etapa	65
3.3.5. Tabla generada por el sistema: hoja de vida	70
3.4. Tecnología aplicable a la propuesta	71
3.4.1. Tags pasivos	71
3.4.2. Lector de mano: mobile computer hybrid.	72
3.4.3. Antena: sensormatic® omniwave	78
3.4.4. Lector: epcglobal™ gen 2 rfid reader	80
3.5. Costo de la inversión	83
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFÍA	87

RESUMEN

La tecnología *RFID* recoge información automáticamente usando señales de radio de baja potencia, transfiriendo datos entre dispositivos lectores y etiquetas o *tags* que se encuentran fijadas a los objetos físicos. La tecnología *RFID* se aplica en distintos ámbitos. El área donde su aplicación puede dar mayores beneficios es la optimización de la cadena de suministros de empresas de distribución o de venta de productos de consumo. Otras áreas de aplicación importantes son, el sector industrial, para la optimización del proceso de fabricación, o bien en cualquier sector donde se requiera la gestión de un conjunto de activos o un mayor grado de trazabilidad de éstos.

Como es lógico, el objetivo primordial de cualquier empresa es la obtención de beneficios. La obtención de beneficios obviamente reside en gran parte en ventas, ya que éste es el motor de la empresa, sin embargo, si la función del inventario no opera con efectividad, ventas no tendrá material suficiente para poder trabajar, el cliente quedará inconforme y la oportunidad de tener beneficios se disolverá. Por lo tanto, sin inventarios, la obtención de beneficios es menor. Dentro del área de gestión de activos y de trazabilidad de éstos, la tecnología *RFID* se puede aplicar para la gestión del inventario, de forma que se puede fácilmente en un instante dado conocer la localización de cada activo inventariado, así como trazar los movimientos de cada activo, con base a un registro histórico de las localizaciones de estos activos.

El objetivo primordial del proyecto es diseñar una propuesta para la implementación de la tecnología *RFID* en los procesos de ensamble y almacenamiento de producto terminado de las motocicletas AKT, se etiquetará cada activo con un tag *RFID* que podrá ser leído por el lector *RFID*. El tag *RFID*, es decir, la etiqueta con el circuito integrado, emite un identificador único

asociado a la moto a la que está fijado cuando entra dentro del alcance de la antena del lector *RFID*.

Una vez implementada la propuesta, la compañía contará con una información oportuna que le permitirá conocer la trazabilidad de los productos desde la orden de pedido hasta la facturación o despacho de esta, podrá realizar tomas físicas de materiales en proceso o producto terminado en forma ágil y verá disminuyendo así el margen de error y los altos costos de obtener esta información, además de que podrá conocer la ubicación física exacta de un producto agilizando los procesos de almacenamiento y despacho.

La realización de un inventario con esta tecnología es mucho más ágil y fiable que con los sistemas actuales de identificación, donde predomina el código de barras, donde es necesario situarse a pocos centímetros y disponer de línea visual directa con la etiqueta, y por supuesto mucho más que un inventario manual, donde la introducción de datos es muy susceptible de errores.

ABSTRACT

RFID Technology gets the information automatically using the low potence radio signs, transferring data between reader devices and tags that are located on the physical objects. The technology *RFID* is applied in different areas. The area where its implementation can have the best benefits is the optimization of the supply chain of the companies that make distribution or sell consumer products. Other important area is the industrial area, to get the optimization of the manufacture process, or any area where is required the tracking of any asset of the company

allowing to make the tracking of the products from the manufacturing process to the consumption process.

As it is logic, the main objective of any company is to get benefits. To get the benefits logically depends mostable on the sales, as this is the motor in any company, however, if the function of the inventory doesn't show effectiveness, sales won't have the enough material to work, the costumer will not be satisfied and the opportunity of getting the benefits will go away. Therefore, without having inventories, the opportunity to get benefits decrease. In the area of assets Management and tracking the product from manufacturing process to consumption process, *RFID* Technology can be applied in the inventory management, in the way that in any moment can easily know the location of every asset in the stock, as well as tracking the movements of every asset, based on a historical record of this information.

The main objective of this project is to design a proposal for the *RFID* technology implementation in the Joint process and in the storage of the final products of *AKT* motorcycles, to label every asset with a *RFID* tag that can be read by a *RFID* reader device. The *RFID* tag, or in other words, the label with the integrated circuit, emit a unique identifier associated to the motorcycle in which it is located when it gets into the area reachable by the *RFID* reader device antenna.

Once this proposal is implemented, the company will be able to get an opportune information that will allow to know all the tracking information of the products from the reception of the order until the invoicing and dispatching of it, will be able to make a quick inventory of the products in process or of the final products, getting a lower error margin and

lower costs of getting this information, as well as to be able to know exactly the physical location of any product agilizing the storing and dispatching process.

To run an inventory with this technology is much more agile and reliable than with the others actual identification systems, which is based on the bar code and its necessary to be located from a short distance, observe the label and logically much more agile than a manual inventory where the introduction of data is very sensitive to have any mistakes.

INTRODUCCIÓN

La tecnología de identificación por radio frecuencia *RFID* se ve como una alternativa que muy seguramente terminará absorbiendo la tecnología de códigos de barras, puesto que tiene un número de ventajas importantes sobre estos. Los diferentes usos y su flexibilidad hacen de la tecnología *RFID* una herramienta práctica y novedosa dentro de la cadena de abastecimiento y poco o nada se ha utilizado en el medio para las líneas de producción; muy seguramente por el costo en el que se debe incurrir para la implementación de esta tecnología. Esta tecnología puede ser utilizada en la línea de producción y distribución de motocicletas donde el costo del *TAG* no es representativo frente al valor del producto pero sus beneficios podrían ser considerables en la medida en que permita dar una trazabilidad que le asegure a la compañía contar con toda información referente a cada unidad producida y vendida.

El objetivo de este trabajo es diseñar una propuesta para la implementación de un sistema de identificación por radio frecuencia en las motocicletas *A.K.T.* en los procesos de ensamble y almacenamiento de producto terminado que permita tener trazabilidad de cada motocicleta,

permitiendo el seguimiento de cada orden de pedido, durante y después de la producción y especialmente en el servicio post venta.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

AKT es una empresa antioqueña que desde el 2004 está dedicada a ensamblar motos, las partes que componen las motocicletas AKT provienen de varios proveedores a nivel mundial, entre los cuales se encuentran China, Taiwán, India, Brasil e incluso Colombia (AKT Motos, 2011).

El problema que se plantea en la empresa actualmente está relacionado con el manejo de las piezas que se ensamblan en las motocicletas, pues se vienen presentando fallas en el control y administración de los inventarios lo cual ocasiona como es apenas obvio, problemas operativos relacionados con el abastecimiento en la cadena de producción.

En no pocas oportunidades la empresa ha visto frenado el proceso de ensamblado de determinados modelos de motocicletas por falta de alguna pieza, en otros, el exceso de repuestos para un mismo modelo hacen que la empresa incurra en sobrecostos por la lenta rotación en los inventarios de tales repuestos, lo que significa que se están presentando dificultades para proyectar la demanda de las piezas que se utilizan en el proceso de ensamble.

El hecho de que la mayor parte de las piezas sean importadas contribuye a agravar la situación, máxime cuando las piezas se tardan en promedio tres meses en llegar a la planta debido a que los principales proveedores se encuentran en sitios tan apartados como son China e India.

Otro aspecto que representa una dificultad para la empresa y que está directamente relacionado con las deficiencias en el control de los inventarios es el relacionado con la

trazabilidad del producto que se ve obstaculizada porque no se cuenta con un sistema que permita identificar y hacer un seguimiento al producto en proceso y al producto terminado, en otras palabras, la empresa no tiene la capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización del producto.

Cabe resaltar que la empresa actualmente está comprometida en la implementación de un sistema de gestión de la calidad con fundamento en la norma ISO 9001:2008 y la falta de medios idóneos para identificar el producto a través de toda su realización implica que no se pueda satisfacer uno de los requisitos claves de la norma ISO 9001:2008 como es el de la identificación y trazabilidad del producto previsto en el numeral 7.5.3 de la norma.

Ahora bien, frente a la problemática que enfrenta la empresa la propuesta que aquí se presenta buscó responder la pregunta problema acerca de cómo podría ser el diseño de un sistema de identificación por radio frecuencia RFID para los procesos de ensamble y almacenamiento de producto terminado de las motocicletas AKT que eliminara de forma efectiva los errores que se han venido presentando en dichos procesos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Proponer el diseño de un sistema de identificación por radio frecuencia para los procesos de ensamble y almacenamiento de producto terminado de las motocicletas *A.K.T.*

Objetivos específicos

- Precisar los aspectos más relevantes acerca del sistema de identificación por radio frecuencia *RFID*.
- Establecer el tipo de tecnología de identificación por radio frecuencia más apropiado para ser implementado en la propuesta.
- Formular el diseño de la propuesta para los procesos de ensamble y almacenamiento de producto terminado.
- Calcular el costo de implementación de la tecnología en los procesos de ensamble y almacenamiento de producto terminado.

CAPÍTULO 1

SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA *RFID*

1.1 Antecedentes del *RFID*

En la actualidad, la tecnología más extendida para la identificación de objetos es la de los códigos de barras. Sin embargo, éstos presentan algunas desventajas, como son la escasa cantidad de datos que pueden almacenar y la imposibilidad de ser modificados (reprogramados). La mejora obvia que se ideó, y que constituye el origen de la tecnología *RFID*, consistía en usar *chips* de silicio que pudieran transferir los datos que almacenaban al lector sin contacto físico (de forma equivalente a los lectores de infrarrojos utilizados para leer los códigos de barras).

1.2 Historia. del *RFID*

Se ha sugerido que el primer dispositivo conocido similar a *RFID* pudo haber sido una herramienta de espionaje inventada por León Theremin para el gobierno soviético en 1945. Según algunas fuentes, la tecnología usada en *RFID* habría existido desde comienzo de los años 1920, desarrollada por el *MIT* y usada extensivamente por los británicos en la Segunda Guerra Mundial (Fundación Wikimedia, 2012).

Una tecnología similar, el *transpondedor* de *IFF*, fue inventada por los británicos en 1939, y fue utilizada de forma rutinaria por los aliados en la Segunda Guerra Mundial para identificar los aeroplanos como amigos o enemigos.

Otro trabajo temprano que trata el *RFID* es el artículo de 1948 de Harry Stockman, titulado "Comunicación por medio de la energía reflejada".

Hicieron falta treinta años de avances en multitud de campos diversos antes de que *RFID* se convirtiera en una realidad.

1.3 Arquitectura del *RFID*

El modo de funcionamiento de los sistemas *RFID* es simple. La etiqueta *RFID*, que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherido, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal puede ser captada por un lector *RFID*, el cual se encarga de leer la información y pasársela, en formato digital, a la aplicación específica que utiliza *RFID* (Fundación Wikimedia, 2012). Por tanto, un sistema *RFID* consta de los siguientes tres componentes:

1.3.1 Etiqueta *RFID* o *transpondedor*: Compuesta por una antena¹, un transductor radio y un material encapsulado o *chip*. El propósito de la antena es permitirle al *chip*, el cual contiene la información, transmitir la información de identificación de la etiqueta. Existen varios tipos de etiquetas. El *chip* posee una memoria interna con una capacidad que depende del modelo y varía de una decena a millares de *bytes*. Existen varios tipos de memoria:

Solo lectura: El código de identificación que contiene es único y es personalizado durante la fabricación de la etiqueta.

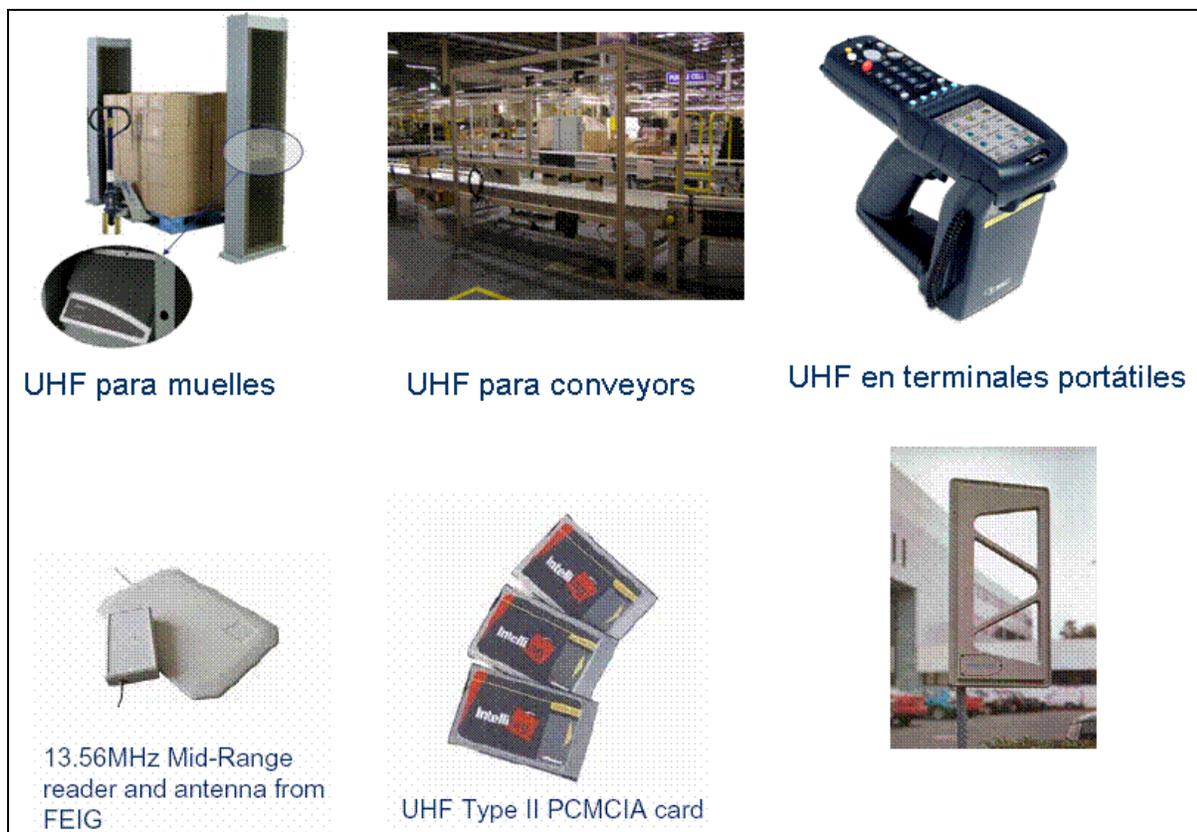
De lectura y escritura: La información de identificación puede ser modificada por el lector.

¹ La antena es un dispositivo capaz de emitir o recibir ondas de radio. Está constituida por un conjunto de conductores diseñados para radiar (transmitir) un campo electromagnético cuando se le aplica una fuerza electromotriz alterna.

Anticolisión. Se trata de etiquetas especiales que permiten que un lector identifique varias al mismo tiempo, habitualmente las etiquetas deben entrar una a una en la zona de cobertura del lector (Ecured, 2012).

1.3.2 Lector de RFID o *transceptor*: Compuesto por una antena, un *transceptor* y un decodificador. El lector envía periódicamente señales para ver si hay alguna etiqueta en sus inmediaciones. Cuando capta una señal de una etiqueta, extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos (Fundación Wikimedia, 2012).

Figura 1. Aplicaciones del sistema RIFD



Fuente: Elaboración propia con imágenes obtenidas de la web

1.3.3 Subsistema de procesamiento de datos: Proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos.

1.4. Cómo funciona EL *RFID*

La antena emite un campo electromagnético

El *tag* ingresa al campo

El campo *EM* energiza el *tag*²

El *tag* transmite los datos

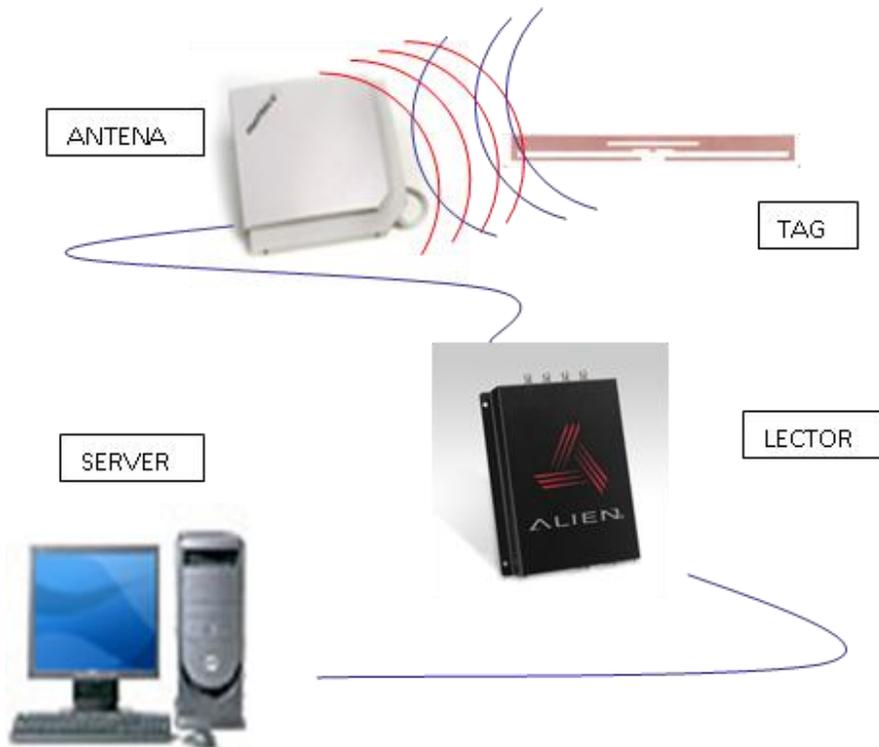
El lector recibe los datos

Lector envía los datos al *Server* de aplicación

El *Server* envía los datos al sistema central (Di Biase, 2004)

² Un tag Es un microchip combinado con una antena en un paquete compacto; el envase está estructurado para permitir que la etiqueta RFID que se pegue a un objeto para ser rastreado. La etiqueta de la antena capta señales de un lector de RFID o un escáner y luego devuelve la señal, por lo general con algunos datos adicionales (como un número de serie único o de otro tipo de información personalizada). Las etiquetas RFID pueden ser muy pequeñas, el tamaño de un grano de arroz, otros pueden ser del tamaño de un pequeño libro de bolsillo.

Figura 2. Funcionamiento del RFID



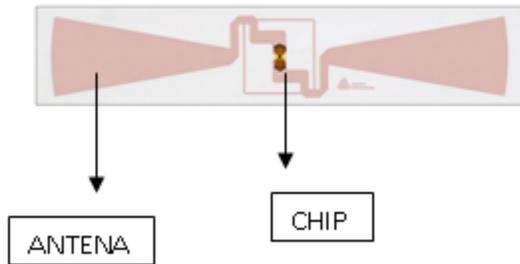
Fuente: Elaboración propia con imágenes de la web

1.5. Características del TAG

- Compuesta por una antena y un chip, puede incluir otras funcionalidades: Memoria, Fuente propia de batería.
- Lectura sin necesidad de visualizar el tag.
- Formatos y dimensiones.
- Distancias de operación.

- Frecuencias (GS1 EPC Global, 2009).

Figura 2. Antena-Chip



Fuente: Elaboración propia

1.6 Tipos de etiquetas *RFID*

Las etiquetas *RFID* pueden ser activas, *semipasivas* (o semiactivas, también conocidas como asistidas por batería) o pasivas. Los *tags* pasivos no requieren ninguna fuente de alimentación interna y son en efecto dispositivos puramente pasivos (sólo se activan cuando un *reader* se encuentra cerca para suministrarles la energía necesaria). Los otros dos tipos necesitan alimentación, típicamente una pila pequeña.

Como las etiquetas pasivas son mucho más baratas de fabricar y no necesitan batería, la gran mayoría de las etiquetas *RFID* existentes son del tipo pasivo.

A pesar de las ventajas en cuanto al coste de las etiquetas pasivas con respecto a las activas son significativas, otros factores incluyendo exactitud, funcionamiento en ciertos ambientes como cerca del agua o metal, y confiabilidad hacen que el uso de etiquetas activas sea muy común hoy en día (eFALCOM, 2012).

Figura 3. Etiquetas activas



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes obtenidas en la web

1.7 Backscatter en RFID

Para comunicarse, los *tags* responden a peticiones o preguntas generando señales que a su vez no deben interferir con las transmisiones del *reader* (ya que las señales que llegan de los *tags* pueden ser muy débiles y han de poder distinguirse). Además de la reflexión o *backscatter*³ puede manipularse el campo magnético del lector por medio de técnicas de modulación de carga. El *backscatter* se usa típicamente en el campo lejano y la modulación de carga en el campo próximo, a distancias de unas pocas longitudes de onda del lector (iSecureBios, 2011).

³ El término backscatter hace referencia a la reflexión de las ondas o señales, las cuales retornan en la dirección en que fueron emitidas inicialmente.

1.8 Tags Pasivos

Los *tags* pasivos no poseen ningún tipo de alimentación. La señal que les llega de los lectores induce una corriente eléctrica mínima que basta para operar el circuito integrado *CMOS*⁴ para generar y transmitir una respuesta. La mayoría de *tags* pasivos utiliza *backscatter* sobre la portadora recibida. Esto es, la antena ha de estar diseñada para obtener la energía necesaria para funcionar a la vez que para transmitir la respuesta por *backscatter*. Esta respuesta puede ser cualquier tipo de información, no sólo un código identificador. Puede incluir memoria no volátil, posiblemente escribible como por ejemplo *EEPROM*⁵ (Fundación Wikimedia, 2012).

Los *tags* pasivos suelen tener distancias de uso práctico comprendidas entre los 10 cm y llegando hasta unos pocos metros según la frecuencia de funcionamiento y el diseño y tamaño de la antena. Por su sencillez conceptual son obtenibles por medio de un proceso de impresión de las

⁴ CMOS son las siglas en inglés de Complementary Metal Oxide Semiconductor, "Semiconductor Complementario de Óxido Metálico"). Es una de las familias lógicas empleadas en la fabricación de transistores de tipo pMOS y tipo nMOS configurados de tal forma que, en estado de reposo, el consumo de energía es únicamente el debido a las corrientes parásitas. En la actualidad, la inmensa mayoría de los circuitos integrados que se fabrican son de tecnología CMOS. Esto incluye microprocesadores, memorias, DSPs y muchos otros tipos de chips digitales.

⁵ EEPROM son las siglas de electrically-erasable programmable read-only memory (ROM programable y borrable eléctricamente), en español o castellano se suele referir al hablar como EPROM y en inglés "E-Squared-PROM". Es un tipo de memoria ROM que puede ser programado, borrado y reprogramado eléctricamente, a diferencia de la EPROM que ha de borrarse mediante rayos ultravioletas. Aunque una EEPROM puede ser leída un número ilimitado de veces, sólo puede ser borrada y reprogramada entre 100.000 y 1.000.000 de veces.

Estos dispositivos suelen comunicarse mediante protocolos como I²C, SPI y Microwire. En otras ocasiones se integra dentro de chips como microcontroladores y DSPs para lograr una mayor rapidez. La memoria flash es una forma avanzada de EEPROM creadas por Dr. Fujio Masuoka mientras trabajaba para Toshiba en 1984 y fueron presentadas en la reunión de Aparatos Electrónicos de la IEEE de 1984. Intel vio el potencial de la invención y en 1988 lanzó el primer chip comercial del tipo NOR.

antenas. Como carecen de autonomía energética el dispositivo puede resultar muy pequeño: pueden incluirse en una pegatina o insertarse bajo la piel (*tags* de baja frecuencia).

Figura 4. Tags pasivos



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes obtenidas en la web

1.8.1. Ventajas de los tags pasivos:

- Trabajan sin baterías la vida útil de estos elementos en algunos casos puede ser mayor de 20 años.
- Bajo costo de fabricación
- Menor tamaño

1.8.2. Desventajas de los *tags* pasivos:

- Estos *tags* pueden ser leídos a muy corta distancia, generalmente unos pocos metros a lo sumo, esto limita en gran medida las aplicaciones.
- No es posible incluir sensores que puedan requerir energía eléctrica.

- Los *tags* permanecen funcionales por largo tiempo, aun cuando los productos o ítems son vendidos o no necesitan ser rastreados.

1.8.3 Características de los *tags* pasivos:

- Refleja la energía enviada desde el lector.
- Absorbe y almacena en forma temporal una pequeña cantidad de energía. enviada por el lector para generar su propia respuesta rápida.
- En los dos casos se requiere de una fuerte señal enviada por el lector y la señal que regresa el *tag* es devuelta con muy bajos niveles de energía.

1.9. *tags* activos

A diferencia de los *tags* pasivos, los activos poseen su propia fuente autónoma de energía, que utilizan para dar corriente a sus circuitos integrados y propagar su señal al lector. Estos son mucho más fiables (tienen menos errores) que los pasivos debido a su capacidad de establecer sesiones con el *reader*. Gracias a su fuente de energía son capaces de transmitir señales más potentes que las de los pasivos, lo que les lleva a ser más eficientes en entornos dificultosos para la radiofrecuencia como el agua (incluyendo humanos y ganado, formados en su mayoría por agua), metal (contenedores, vehículos). También son efectivos a distancias mayores pudiendo generar respuestas claras a partir de recepciones débiles (lo contrario que los pasivos). Por el contrario, suelen ser mayores y más caros, y su vida útil es en general mucho más corta (Fundación Wikimedia, 2012).

Muchos *tags* activos tienen rangos efectivos de cientos de metros y una vida útil de sus baterías de hasta 10 años. Algunos de ellos integran sensores de registro de temperatura y otras variables que pueden usarse para monitorizar entornos de alimentación o productos farmacéuticos. Otros sensores asociados con RFID incluyen humedad, vibración, luz, radiación, temperatura y componentes atmosféricos como el etileno. Los *tags*, además de mucho más rango (500 m), tiene capacidades de almacenamiento mayores y la habilidad de guardar información adicional enviada por el *transceptor* (Fundación Wikimedia, 2012).

Actualmente, las etiquetas activas más pequeñas tienen un tamaño aproximado de una moneda. Muchas etiquetas activas tienen rangos prácticos de diez metros, y una duración de batería de hasta varios años.

1.9.1 Ventajas de los *tags* activos:

- Puede ser leído a distancias superiores a 100 metros, incrementando las aplicaciones de uso.
- Pueden utilizar sensores que requieren uso de corriente eléctrica.

1.9.2 Desventajas de los *tags* activos:

- No pueden operar sin baterías, lo que limita su vida útil a la duración de las mismas o su reemplazo.
- Este tipo de *tags* es más costoso por la tecnología incorporada.
- Los *tags* son físicamente más grandes, lo que puede limitar algunas aplicaciones.

- En el largo plazo hay que considerar dentro de su mantenimiento el reemplazo de sus baterías.

1.9.3 Características de los *tags* activos:

- Más amplio alcance de comunicación.
- Capacidad de realizar monitoreos y controles de forma independiente.
- Capacidad de iniciar comunicaciones en forma autónoma.
- Capacidad de realizar diagnósticos
- Una cobertura más amplia de ancho de banda.
- Los *tags* de *RFID* activo pueden hacer parte de redes de control, los *tags* autónomos determinan el mejor camino para las comunicaciones.
- Permite que las señales enviadas por los lectores sean de menor energía.
- Los *tags* envían una señal de regreso de alta energía.

1.10 *Tags* semipasivos

Los *tags* semipasivos se parecen a los activos en que poseen una fuente de alimentación propia, aunque en este caso se utiliza principalmente para alimentar el microchip y no para transmitir una señal. La energía contenida en la radiofrecuencia se refleja hacia el *reader* como en un pasivo. Un uso alternativo para la batería es almacenar información propagada desde el lector para emitir

una respuesta en el futuro, típicamente usando *backscatter*. Los *tags* sin batería deben responder reflejando energía de la portadora del lector al vuelo (Fundación Wikimedia, 2012).

La batería puede permitir al circuito integrado de la etiqueta estar constantemente alimentado y eliminar la necesidad de diseñar una antena para recoger potencia de una señal entrante. Por ello, las antenas pueden ser optimizadas para utilizar métodos de *backscattering*. Las etiquetas *RFID* semipasivas responden más rápidamente, por lo que son más fuertes en el ratio de lectura que las pasivas.

Este tipo de *tags* tienen una fiabilidad comparable a la de los activos a la vez que pueden mantener el rango operativo de uno pasivo. También suelen durar más que los activos.

1.11. Características de los *tags RFID* activa y pasiva

	RFID ACTIVO	RFID PASIVO
Fuente de poder del <i>tag</i>	Interna	Energía Transferida desde el lector
Baterías en el <i>Tag</i>	Si	No
Disponibilidad de energía en el <i>tag</i>	Continua	Solo bajo el campo de cobertura del lector
Cantidad de energía requerida para comunicar el <i>tag</i> con el Lector	Baja	Alta
Poder de la señal para Comunicar el <i>tag</i> con el Lector	Alta	Baja

1.12. Capacidad funcional de la tecnología de *RFID* activa y pasiva

	<i>RFID</i> ACTIVO	<i>RFID</i> PASIVO
Rango de Comunicación	Alto alcance 100m o más.	Muy corto alcance 3m o menos.
Comunicación Multi- <i>tag</i>	Esta en capacidad de comunicarse con más de 1000 <i>tags</i> en 1000 mts. cuadrados o más desde un mismo lector. En movimiento puede comunicarse con 20 <i>tags</i> que vayan a mas de 100Km/h	Puede comunicarse con cientos de <i>tags</i> en un radio de 3 mts Con un mismo lector. Puede comunicarse con 20 <i>tags</i> en movimiento, hasta 5 Km./h.
Capacidad de los Sensores	Habilidad para monitorear y grabar información de sensores, datos, fechas, tiempos, o eventos.	Habilidad para leer y transferir valores desde sensores solo cuando el <i>tags</i> cuente con la energía de un Lector, no administra fechas, ni tiempos.
Almacenamiento de Datos	Gran capacidad de almacenamiento de datos (128KB) con capacidad avanzada de administrar la información	Capacidad de almacenamiento limitada (128 bytes)

1.13 Tipos de antena

El tipo de antena utilizado en un *tag* depende de la aplicación objetivo y la frecuencia de operación. Los *tags* de baja frecuencia (*LF*) normalmente se sirven de la inducción

electromagnética. Como el voltaje inducido es proporcional a la frecuencia, se puede producir el necesario para alimentar un circuito integrado dado un número suficiente de espiras. Existen *tags LF* compactos (como los utilizados para identificación humana y animal, encapsulados en vidrio) que utilizan una antena en varios niveles (tres de 100-150 espiras cada uno) alrededor de un núcleo de ferrita (Fundación Wikimedia, 2012).

En alta frecuencia (*HF*, 13,56 *MHz*) se utiliza una espiral plana con 5-7 vueltas y un factor de forma parecido al de una tarjeta de crédito para lograr distancias de decenas de centímetros. Estas antenas son más baratas que las *LF* ya que pueden producirse por medio de litografía en lugar de espiración, aunque son necesarias dos superficies de metal y una aislante para realizar la conexión cruzada del nivel exterior al interior de la espiral, donde se encuentran el condensador de resonancia y el circuito integrado (Fundación Wikimedia, 2012).

Los *tags* pasivos en frecuencias ultra alta (*UHF*) y de microondas suelen acoplarse por radio a la antena del lector y utilizar antenas clásicas de dipolo. Sólo es necesaria una capa de metal, lo que reduce el coste. Las antenas de dipolo, no obstante, no se ajustan muy bien a las características de los circuitos integrados típicos (con alta impedancia de entrada, ligeramente capacitiva). Se pueden utilizar dipolos plegados o bucles cortos como estructuras inductivas complementarias para mejorar la alimentación. Los dipolos de media onda (16 cm a 900 *MHz*) son demasiado grandes para la mayoría de aplicaciones (por ejemplo los *tags* para uso en etiquetas no pueden medir más de 10 cm), por lo que hay que doblar las antenas para satisfacer las necesidades de tamaño. También pueden usarse estructuras de banda ancha. La ganancia de las antenas compactas suele ser menor que la de un dipolo (menos de 2 *dBi*) y pueden considerarse isótropas en el plano perpendicular a su eje (eFALCOM, 2012).

Las antenas *HF* y *UHF* suelen ser de cobre o aluminio. Se han probado tintas conductoras en algunas antenas encontrando problemas con la adhesión al circuito integrado y la estabilidad del entorno (Ecured, 2012).

1.14 Asociación de tags

Existen tres tipos básicos de *tags* con base a su relación con los objetos que identifican: asociable, implantable e insertable.

1.15 Posicionamiento de los tags

La orientación de un *tag* puede afectar al desempeño de *tags UHF* a través del aire en función de la posición en la que se encuentran estos. En general, no es necesaria una recepción óptima de la energía del lector para operar sobre los pasivos. No obstante, puede haber casos en los que se fija la distancia entre ambas partes así como la potencia efectiva emitida. En este caso, es necesario saber en qué casos se puede trabajar de forma óptima con ellos.

Se definen los puntos denominados de resonancia, vivo, muerto, para especificar la localización de los *tags* en un objeto marcado, de forma que estos aún puedan recibir la energía necesaria con base a unos niveles determinados de potencia emitida y distancia (Fundación Wikimedia, 2012).

1.16 Entornos de tags

El concepto de *tag RFID* va asociado al de su ubicuidad. Esto supone que los lectores pueden requerir la selección de *tags* a explorar de entre muchos candidatos posibles. También podrían desear realizar una exploración de los estos de su entorno para realizar inventarios o, si se

asocian a sensores y pueden mantener sus valores, identificar condiciones del entorno. Si un *reader* intenta trabajar con un conjunto de *tags* debe conocer los dispositivos que se encuentran en su área de acción para después recorrerlos uno a uno, o bien hacer uso de protocolos de evitación de colisiones (Fundación Wikimedia, 2012).

1.17 Clasificación

Los sistemas *RFID* se clasifican dependiendo del rango de frecuencias que usan. Existen cuatro tipos de sistemas: de frecuencia baja (entre 125 ó 134,2 kilohercios); de alta frecuencia (13,56 megahercios); *UHF* o de frecuencia ultra elevada (868 a 956 megahercios); y de microondas (2,45 gigahercios). Los sistemas *UHF* no pueden ser utilizados en todo el mundo porque no existen regulaciones globales para su uso (Adventech, 2012).

1.18 Aplicaciones potenciales

Las etiquetas *RFID* se ven como una alternativa que reemplazará a los códigos de barras *UPC* o *EAN*, puesto que tiene un número de ventajas importantes sobre la arcaica tecnología de código de barras. Quizás no logren sustituir en su totalidad a los códigos de barras, debidos en parte a su coste relativamente más alto. Para algunos artículos con un coste más bajo la capacidad de cada etiqueta de ser única se puede considerar exagerado, aunque tendría algunas ventajas tales como una mayor facilidad para llevar a cabo inventarios.

También se debe reconocer que el almacenamiento de los datos asociados al seguimiento de las mercancías a nivel de artículo ocuparía muchos *terabytes*. Es mucho más probable que las mercancías sean seguidas a nivel de palés usando etiquetas *RFID*, y a nivel de artículo con producto único, en lugar de códigos de barras únicos por artículo (Fundación Wikimedia, 2012).

La unicidad de las etiquetas *RFID* significa que un producto puede ser seguido individualmente mientras se mueve de lugar en lugar, terminando finalmente en manos del consumidor. Esto puede ayudar a las compañías a combatir el hurto y otras formas de pérdida del producto (Fundación Wikimedia, 2012).

La tecnología *RFID* pasiva es más apropiada cuando el movimiento de los activos es consistente y controlado y no se requiera el uso de sensores o capacidad de almacenamiento de información, enfocado esencialmente a la identificación.

La tecnología *RFID* activa es aplicable cuando los procesos son dinámicos y sin restricciones, cuando los movimientos de los activos son variables y se requieran mas condiciones de la seguridad y mayor capacidad del almacenamiento de información relacionada con el activo, el proceso o los eventos controlados por los sensores. Es aplicable para prever la visibilidad y control de activos de un punto a otro (*End to End*) en la cadena de suministros.

En muchas aplicaciones donde se requiere monitorear y controlar la presencia y condición de seguridad de activos identificados con un *tag* en áreas grandes como en los siguientes ejemplos:

- Recolectar información en tiempo real para realizar inventarios en un deposito o bodega
- Monitorear la localización de contenedores vacíos o llenos a lo largo de un Terminal aéreo.
- Monitorear y controlar la seguridad de contenedores marítimos a lo largo de la cadena de distribución, así como los vehículos de carga.

- Muelles en un centro de Distribución.
- Entradas y Salidas de un Terminal intermodal.
- Puntos de control en una ruta o puntos de control en una banda transportadora.
- Seguridad de la Carga: La *RFID* basada en sellos electrónicos significa la posibilidad de asegurar todas las modalidades de transporte: terrestres, aéreo, o por vía férrea.
- Manifiesto Electrónico de Carga: Es una solución que solo puede ser suministrada por *RFID* activa.
- Control del Proceso: Apoyado en el uso de software y visibilidad a través de Internet se pueden controlar procesos productivos incluso llegando a integrar con los sistemas *ERP*
- Peajes
- Identificación de Animales
- Ingreso de personal
- Manejo de residuos
- Ticket electrónico
- Seguridad Automotriz
- Trazabilidad

- Fidelización de clientes
- Logística
- etc.

También se ha propuesto utilizar *RFID* para comprobación de almacén desde el punto de venta, y sustituir así al encargado de la caja por un sistema automático que no necesite ninguna captación de códigos de barras. Sin embargo no es probable que esto sea posible sin una reducción significativa en el coste de las etiquetas actuales. Se está llevando a cabo una investigación sobre la tinta que se puede utilizar como etiqueta *RFID*, que reduciría costes de forma significativa. Sin embargo, faltan todavía algunos años para que esto dé sus frutos (Fundación Wikimedia, 2012).

1.19. Usos complementarios: *RFID* activo y pasivo

	CARACTERÍSTICAS	TECNOLOGÍA
Cartones, Cajas Items	Procesos estructurados para el cargue, estaciones dedicadas y transportadores de bandas	<i>RFID</i> Pasiva - Código de Barras
Pallets	Movimientos estructurados o no estructurados, dependiendo de la situación	<i>RFID</i> Pasiva, o <i>RFID</i> Activa
Contenedores Inter Modales	Altos estándares de seguridad, Necesidades de control entre puertos o terminales, Monitoreo de las rutas.	<i>RFID</i> Activo

Vehículos, Chasis, trens o bandas Transportadoras.	Control entre puertos o terminales, Control en rutas, Visibilidad en transito	<i>RFID</i> Activo
----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

CAPÍTULO 2

MARCO EMPRESARIAL

2.1 Reseña histórica de motocicletas A.K.T.

Después de más de dos años de planeación de la estructura de producción, la red de distribución y servicio, además de numerosas pruebas técnicas y de ruta, nació en el país una nueva ensambladora de motos (AKT Motos, 2011).

Luego de una exhaustiva investigación con fabricantes de motos en diferentes países y realizar numerosas pruebas a diferentes productos se definió comenzar con una empresa productora de motos de procedencia China y el 16 de abril de 2004 se ensambló la primera motocicleta AK100 de color azul y el 22 del mismo mes se vendió la primera motocicleta en Alkomprar Medellín. Dos años antes se comenzó la planeación de la estructura de producción, la red de distribución y servicio (AKT Motos, 2011).

Desde 1996 en los almacenes Alkosto se han vendido motos de varias marcas, lo que ha proporcionado una invaluable experiencia en la comercialización de este tipo de vehículos y permitió conocer los clientes actuales y potenciales. Gracias a esto se detectó una porción del mercado que no ha podido adquirir un medio de transporte propio porque no encuentra un producto confiable y de calidad a un precio adecuado a sus necesidades. Estas razones impulsaron a desarrollar un ambicioso proyecto cuyo resultado final, después de cumplir con todos los requisitos exigidos por la ley, es el lanzamiento de la marca de motos AKT en Colombia, cuya planta de ensamble está situada actualmente en la ciudad de Envigado (Antioquia).

El primer año de ensamble se trabajó en una bodega ubicada en la ciudad de Medellín, que contaba con una línea de ensamble manual y suficiente espacio de bodegaje según las necesidades del momento, a partir del 16 de Abril de 2005 se trasladó todo el personal de la ensambladora *AKT Motos* a las nuevas instalaciones ubicadas en Envigado (Antioquia), instalaciones que cuentan con 2 líneas de ensamble automáticas y una pista de prueba, equipadas con las más modernas herramientas y máquinas especializadas para ensamble de motocicletas (*AKT Motos*, 2011).

La distribución es a través de su red de distribución nacional, comenzando en los almacenes *Alkosto* y *Alkomprar* de Medellín, Bogotá, Villavicencio, Pasto e Ipiales y posteriormente en otras ciudades. Para garantizar la calidad de los productos y una excelente atención, se ha puesto un especial cuidado en la selección y entrenamiento del personal de producción, ventas y servicio al cliente, el cual ha contado con capacitación constante, con el objetivo de asegurar que cada uno de los clientes reciba una atención personalizada y adecuada, no solo durante el proceso de venta sino también durante el servicio post - venta.

Hoy en día, continúan fortaleciendo su portafolio, los canales de distribución nacional y los recursos administrativos, proyectándose como gran marca en el sector.

2.2 Misión

Somos una empresa dedicada a la producción de vehículos de transporte motos, bicicletas, *ATV's*- orientados a la entrega al mercado de un producto con calidad y con precios accesibles, suministrando en cada contacto con el cliente un servicio memorable a través del dinamismo y nuestro interés permanente por el desarrollo social de la Comunidad, logrando al mismo tiempo conservar los márgenes de utilidad para nuestros accionistas (*AKT Motos*, 2011).

2.3 Visión.

Queremos fortalecer nuestra presencia en el mercado nacional de ensambladoras, logrando al finalizar el año 2009 una participación de mercado del 23%, a través de una estrategia de diversificación del portafolio de producto representado en nuevas referencias y en modelos de diferentes categorías. Igualmente nos queremos posicionar en la mente del cliente como una empresa con excelente calidad en el Producto y Servicio, lo cual lo podremos lograr afianzando los contactos con los clientes en los puntos de venta y en los Centros de Servicio Técnico, haciendo de cada contacto una experiencia memorable (AKT Motos, 2011).

2.4 Valores corporativos

- Innovación

- Orientación al Logro.

- Proyección Social.

- Calidad

- Responsabilidad y Compromiso.

- Optimismo y Vitalidad

- Ética.

- Honestidad

- Respeto
- Dinamismo.

2.5 Análisis DOFA

MOTOCICLETAS AKT	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Calidad y confiabilidad del producto</p> <p>Mejor relación precio calidad, comparado con competidores</p> <p>Mejoras continuas a los productos</p> <p>Habilidades para la innovación de productos.</p> <p>Buena imagen en los consumidores.</p> <p>Productos bien diferenciados y valorados en el mercado.</p> <p>Capacidad directiva.</p> <p>Flexibilidad organizativa.</p> <p>Amplia Red de distribución.</p> <p>Amplia red de centros de servicios.</p>	<p>Débil Control y administración de los inventarios.</p> <p>Baja Calidad en la integración nacional.</p> <p>Débil imagen en el mercado.</p> <p>Problemas operativos internos.</p> <p>Dificultades para proyectar la demanda de repuestos y Producto terminado.</p> <p>Dificultad para el seguimiento del producto terminado.</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>Entrar en nuevos mercados o segmentos.</p> <p>Atender a grupos adicionales de clientes.</p> <p>Ampliación del portafolio de productos para satisfacer nuevas necesidades de los clientes.</p> <p>Diversificación de productos relacionados.</p> <p>Se podrían desarrollar nuevos productos</p>	<p>Entrada de nuevos competidores.</p> <p>Decrecimiento del mercado.</p> <p>Alto índice de accidentalidad.</p> <p>Acuerdo de Libre Comercio con Estados Unidos <i>TLC</i>.</p>

Se podrían lograr mejores acuerdos con los proveedores.	
---------------------------------------------------------	--

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA PROPUESTA PARA LOS PROCESOS DE ENSAMBLE Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO

3.1. Descripción del proceso de ensamble

3.1.1 Proceso de ensamble: El proceso de ensamble tiene como principal objetivo el de ensamblar las motos de acuerdo con las especificaciones establecidas por el Departamento de Desarrollo de producto.

3.1.2 Alcance del proceso: Inicia en el momento en que se recibe el pedido enviado por la coordinación de distribución y transporte y termina una vez la moto ensamblada es llevada al área de Revisión y Recuperación.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
1. Recibir pedido de Motos.	Jefe de Departamento de Producción	<p>Recibir vía e-mail el pedido de motos generado por la coordinación de distribución y transporte, incluyendo el modelo requerido, la cantidad solicitada del mismo y la prioridad que se tiene con este.</p> <p>Ensamblar las motos en cantidad y por tipo de referencia, teniendo en cuenta la demanda de los clientes y basado en las especificaciones de Desarrollo de Producto, optimizando los procesos de ensamble que garanticen la calidad y la rentabilidad del negocio.</p> <p>Las motos de cada pedido son entregadas a la coordinación de Distribución y Transporte dos días después de haber generado el pedido.</p>

<p>2. Verificar inventario <i>CKD</i>⁶ e integración nacional.</p>	<p>Jefe de Departamento de Producción</p>	<p>Solicitar al coordinador de bodega y al coordinador de abastecimiento y compras de suministros a través de la reunión de producción la confirmación de los productos que se requieren para el ensamble (Estos deben cumplir todos los requerimientos de calidad estipulados por el producto). Cualquier novedad existente debe ser comunicada en dicha reunión. Esta información es de vital importancia para la planeación de la programación.</p>
<p>3. Verificar información de levante⁷.</p>	<p>Jefe de Departamento de Producción.</p>	<p>Verificar a través del coordinador de bodega la autorización que la <i>DIAN</i> da a la materia prima para poder disponer de los modelos que producción necesita, si la autorización se tiene, se continúa con la planeación de producción, sino es así, se debe esperar la confirmación de disponibilidad de estos productos o cambiar la planeación de trabajo. Esta información debe ser entregada en las reuniones de producción, las cuales se realizan al inicio de la semana por el departamento de producción.</p>
<p>4. Gestionar soluciones.</p>	<p>Coordinador de Abastecimiento</p>	<p>Establecer conjuntamente con el coordinador de bodega y el auxiliar de abastecimientos todas las posibles soluciones a los inconvenientes presentados (productos defectuosos o faltantes de partes) para que el proceso de ensamble no se vea afectado.</p>
<p>5. Programar ensamble.</p>	<p>Jefe de Departamento de Producción</p>	<p>Programar el ensamble de las líneas de producción partiendo de las cantidades solicitadas, los modelos requeridos y las prioridades establecidas por el coordinador de distribución y transporte y teniendo en</p>

⁶ CKD Es la forma en que las motos llegan a la planta de ensamble como materia prima. La sigla CKD significa Complete Knocked Down y expresa que la motocicleta llega completamente desarmada. Partes no nacionalizadas.

⁷ El termino levante hace referencia a la Autorización que la *DIAN* da para utilizar la materia prima importada.

		cuenta los lotes que pueden ser utilizados para el ensamble y los productos que el coordinador de bodega de planta y el auxiliar de abastecimiento, compras y suministros puedan otorgar según las gestiones realizadas.
6. Preparar materia Prima.	Supervisor de Insumos y Herramientas.	Preparar toda la materia prima que son necesarios para el ensamble (Chasis, Motores, partes de las motos, pintura, integración nacional, tornillería) según la programación entregada por el jefe del departamento de producción. Estos insumos deben cumplir con todas las especificaciones de calidad establecidas en el desarrollo del producto.
7. Recibir listado de apareamiento ⁸ .	Auxiliar de Producción	Recibir los listados de apareamiento que envía la coordinación de bodega de planta y revisarlos. Esta revisión consta de garantizar que los chasis y motores no estén repetidos y además que no se realice un doble apareamiento. Una vez revisados y confirmados los buenos apareamientos se envían a importaciones para su respectiva nacionalización.

⁸ el apareamiento consiste en asignar a cada chasis un motor.

<p>8. Informar novedad y gestionar soluciones.</p>	<p>Auxiliar de Producción.</p>	<p>Informar vía e-mail al coordinador de bodega las inconsistencias que se presentan en los apareamientos previamente enviados, estas inconsistencias se dan cuando han sido asignados un mismo número de motor a dos chasis diferentes o un numero de chasis ha sido asignado a dos motores diferentes, también se presentan inconsistencia cuando el color asignado no corresponde a la mixturación⁹ brindada por el coordinador de distribución y bodega. La gestión que se realiza es volver a verificar el apareamiento y esta a cargo del coordinador de bodega. Una vez hecho esto se realiza nuevamente la revisión por parte del departamento de producción a través de su auxiliar.</p>
<p>9. Enviar listado de apareamiento a Nacionalizar.</p>	<p>Auxiliar de Producción.</p>	<p>Enviar el listado de apareamiento a importaciones una vez ha sido revisado y aprobado según las condiciones establecidas por el departamento de producción (motores y chasis no repetidos, es decir, no doblemente apareados). Una vez realizado esto el proceso queda a la espera de la confirmación de la nacionalización de este listado para poder ensamblar por parte de producción y despachar el producto por parte de la coordinación de distribución y transporte.</p>
<p>10. Distribuir programación.</p>	<p>Jefe de Producción.</p>	<p>Entregar la programación de producción al coordinador de ensamble de motos y bicicletas para su ejecución con copia vía e-mail a las áreas interesadas.</p>

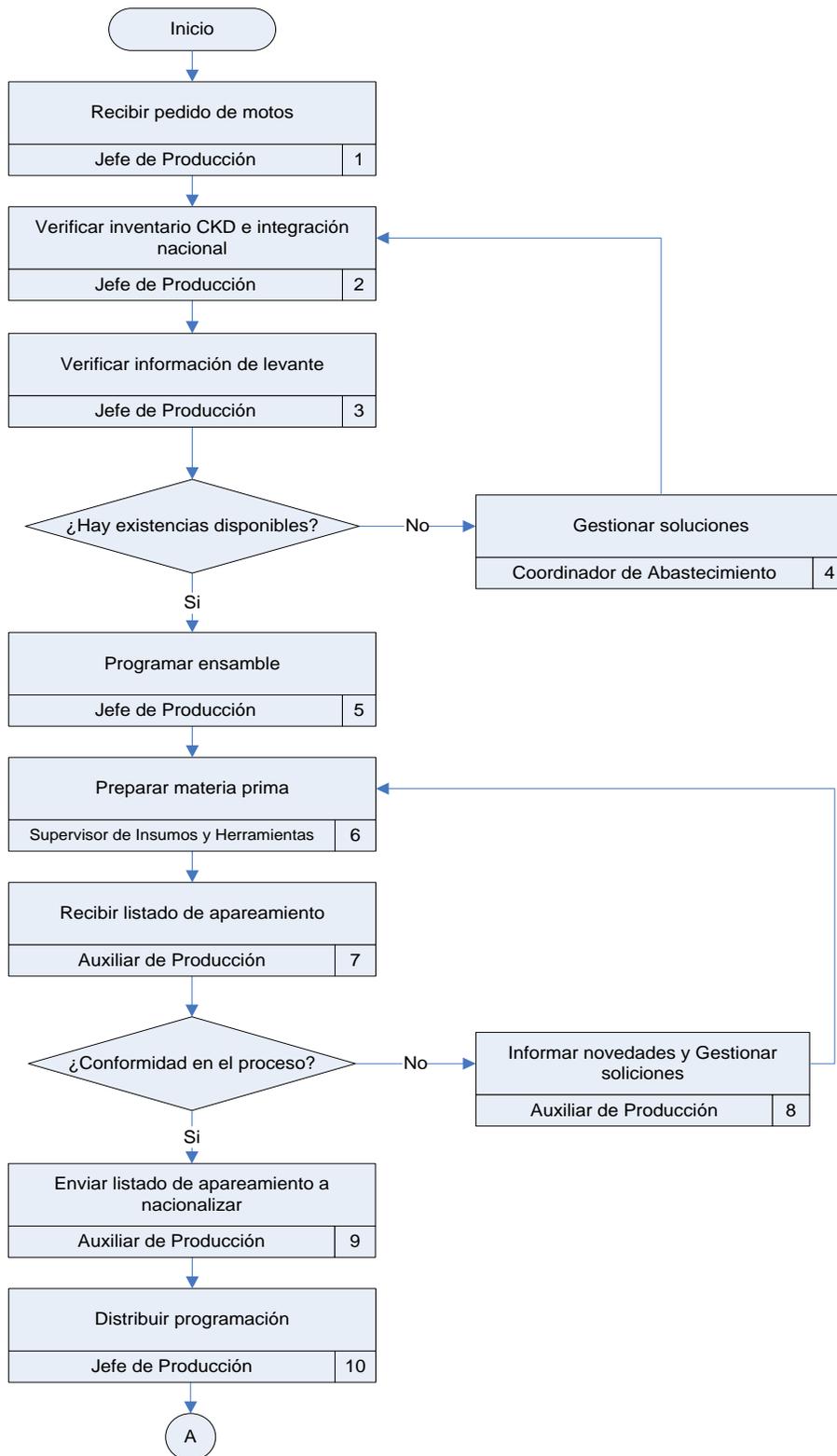
⁹ La mixturación es Mezcla de colores que componen los lotes a ensamblar

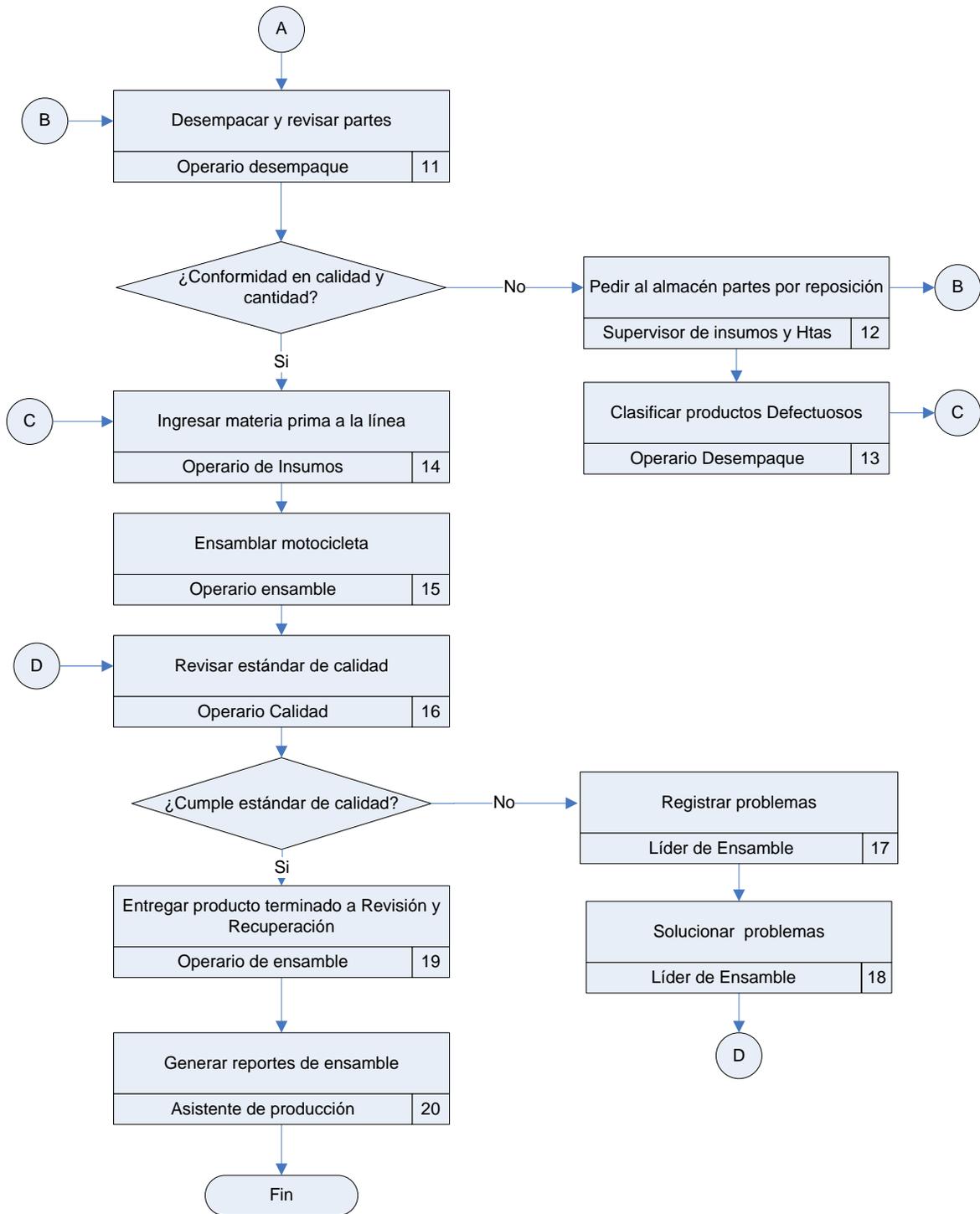
11. Desempacar y revisar partes	Supervisor de Insumos y Herramientas	Garantizar el desempaque y entrega de insumos a la línea en forma cuantitativa según la programación brindada por el departamento de producción, cumpliendo con los estándares de calidad y los horarios establecidos para la continuidad del proceso a través de la jornada laboral.
12. Pedir al almacén partes por reposición.	Supervisor de Insumos y Herramientas.	Solicitar al almacén vía e-mail las cantidades exactas a reemplazar de los productos que salen defectuosos en el proceso de desempaque, especificando la parte, el <i>PLU</i> y el modelo necesitado, una vez realizado esto el patinador de la zona pasa a recogerlo según los horarios establecidos por el almacén. Estos productos deben pasar por la revisión realizada en la zona de desempaque, si salen malos o no pasan el criterio de calidad se realiza un nuevo pedido al almacén hasta cumplir con la demanda de producción.
13. Clasificar productos Defectuosos	Operario de Desempaque	Separar las partes defectuosas, clasificarlas por tipo de fuente del problema (<i>CKD</i> , integración nacional) que no cumplen con los estándares de calidad del producto encontrados en el proceso, y entregarlos al área de aseguramiento de la calidad.
14. Ingresar materia prima a la línea	Operarios de Insumos	Ingresar la materia prima a la línea en forma organizada y controlada. Las partes como chasis, motores y pintura deben estar preparadas con anticipación según los listados de nacionalización. Las otras partes serán entregadas de forma parcial (entradas de 40 unidades sin importar la cantidad total de ensamble). La sincronización de estos movimientos es fundamental para el buen desempeño de las líneas.

<p>15. Ensamblar motocicleta.</p>	<p>Operarios de Ensamble.</p>	<p>En esta actividad se realiza el preensamble de llantas, guarda barro trasero, tijeras, tacómetros y aletas.</p> <p>El proceso inicia con la búsqueda de chasis y motores según lo estipulado por el apareamiento que ha sido nacionalizado, luego se monta el chasis a la línea y empieza el proceso a través de la instalación del ramal eléctrico, tijera, llanta trasera, guarda barro trasero y amortiguador. El proceso avanza con el ensamble del motor al chasis (el correcto apareamiento entre chasis y motor es verificado en línea), continúa con el tren delantero (instalación de barras, espiga y manubrio), se continúa con el empalme del carburador a la caja filtro y la ubicación de las demás partes eléctricas como <i>CDI</i>, <i>relay</i> de arranque, <i>flasher</i>, se instala la llanta delantera, con ella el respectivo guarda barro y la ubicación y conexión de la farola al respectivo ramal eléctrico, para terminar, se ensambla todas las partes pintadas (tanques y tapas) y se le agrega la silla y la parrilla.</p> <p>Cuando se presenten inconsistencias en el proceso de ensamble tales como problemas técnicos o piezas mal ensambladas que no cumplen con los estándares asignados, el equipo Técnico debe analizar la situación, consultar con el Jefe del Departamento de Producción y tomar acciones que contribuyan a una solución adecuada.</p>
<p>16. Revisar estándar de calidad al final de la línea</p>	<p>Operarios de Calidad</p>	<p>Revisar que la moto cumpla con los estándares de calidad estipulados por el Área de Aseguramiento de Calidad en cuanto a funcionalidad, seguridad y apariencia.</p>

17. Registrar problemas	Líder de Ensamble	Registrar en el historial de la moto los problemas encontrados en la revisión, para que pasen a ser recuperados por el Área de Revisión y Recuperación.
18. Solucionar problemas	Líder de Ensamble	Solucionar el problema presentado en la moto, si es posible.
19. Entregar producto terminado al área de Revisión y Recuperación.	Operarios de Ensamble	Terminar el ensamble de la moto cumpliendo con los estándares de Calidad que exige el producto y entregarlo al área de Revisión y Recuperación para su debido proceso. (Ver procedimiento de Revisión y Recuperación).
20. Generar reportes de ensamble.	Auxiliar de Producción y equipo Técnico	Generar reportes de ensamble al Departamento de producción una vez terminado el proceso, los registros que realiza la Auxiliar de Producción (distribución, ventas, historial de ensamble, control inventario <i>CKD</i> .) están basados por los informes que brinda el sistema visual producción, los informes que realiza el equipo técnico dependen de los inconvenientes que se presenten en el ensamble, este tipo de información solo es dirigida al Jefe del Departamento de Producción para su análisis y toma de decisiones con la Mesa de calidad.

3.1.2 Diagrama de flujo del proceso de ensamble





3.2 Descripción del proceso de despacho de producto terminado

3.2.1. Proceso de despacho: Este proceso tiene por objetivo definir el procedimiento a través del cual se lleva a cabo el despacho de producto terminado y los accesorios correspondientes a los diferentes modelos cumpliendo con el tiempo de entrega establecido.

También tiene como objetivo el de controlar correctamente el inventario a través del uso adecuado del sistema e implementando los controles a la mercancía física.

3.2.2 Alcance del proceso: Es el procedimiento mediante el cual se garantiza el despacho de producto terminado y sus accesorios cumpliendo con el tiempo de entrega establecido y controlando el inventario del patio. Inicia cuando se recibe un pedido y termina cuando se recibe el cumplido de entrega proveniente del cliente.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
1.Actualizar Pedidos	Auxiliar Operativo Despachos	Los pedidos se actualizan en el archivo CONTROL DESPACHOS inmediatamente son recibidos. Esta información incluye cliente, almacén, ruta definida de acuerdo al almacén, modelo solicitado y color del mismo, cantidad y fecha máxima de despacho. Actualizar el estado de los pedidos de los clientes, el cual puede ser: pendiente por despacho, pendiente por cartera, pendiente por transporte (transporte propio del cliente), cancelado, vencido o despachado. Adicionalmente actualizar la fecha de aprobación de cartera y la fecha de aprobación de transporte.

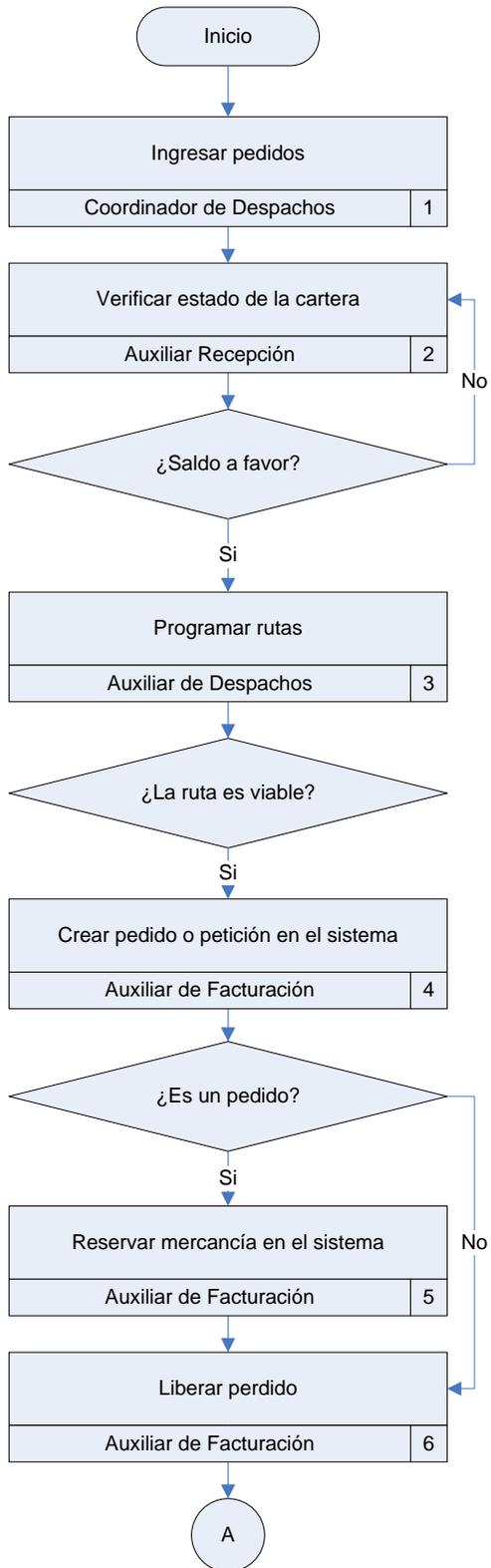
2.Programar despachos	Auxiliar de Programación	<p>Una vez actualizado el estado de los pedidos se procede a la programación de aquellos pedidos que estén en el estado pendiente.</p> <p>Lo que se hace es revisar la cantidad de motos por ruta con el fin de verificar si el despacho es viable.</p>
3.Crear pedido o petición	Auxiliar de Facturación	<p>Si el despacho es viable, generar en el sistema <i>People Soft</i> el pedido o petición para cada uno de los clientes programados en cada ruta.</p> <p>Los pedidos se generan para los distribuidores o clientes externos, y las peticiones se generan para los traslados entre unidades de negocio internas de la compañía.</p> <p>Para despacho de motos en consignación ver el procedimiento “despacho de motos en consignación”</p>
4.Reservar mercancía en el sistema	Auxiliar de Facturación	<p>Realizar en el sistema <i>People Soft</i> el proceso de reserva de mercancía para cada uno de los pedidos y peticiones generadas en el paso anterior, con el fin de sacar de la posición de disponible las unidades que serán despachadas.</p>
5.Liberar pedidos	Auxiliar de Facturación	<p>Una vez se realiza la reserva se procede a liberar los pedidos.</p> <p>Si se genera una retención de un pedido por inconvenientes de cartera, se debe solicitar al Analista de cartera su liberación.</p>
6.Generar el ID	Auxiliar de	<p>Generar el <i>ID</i> de carga e imprimir el pre-ordenamiento</p>

de carga, ID de acopio e imprimir el pre-ordenamiento	Facturación	con el cual se procede a acopiar y asignar las motos de los pedidos que lo componen.
7.Abrir celdas y acopio de la mercancía	Supernumerario Despachos - Operarios Despachos	El supernumerario de despachos abre la celda en la cual se va a preparar el pedido. Los operarios de despachos proceden a acopiar las motos de acuerdo al pre-ordenamiento. En el pre-ordenamiento se especifican los artículos y sus cantidades para cada punto de venta. Las motos deben marcarse de acuerdo con su destino (almacén) con una cinta y acopiarse en el orden de cargue que defina el conductor o la empresa transportadora.
8.Revisar la mercancía	Personal transportadora - Operarios Despachos	El conductor o el personal de la empresa transportadora debe revisar una a una y de forma detallada el estado de las motos que se van a despachar con el fin de evitar que sean cargadas con defectos o faltantes. Una vez se revise toda la mercancía el conductor debe firmar el pre-ordenamiento como prueba de que la mercancía ya fue revisada. Luego de esta revisión, cualquier inconveniente con las motos se reclamará a la empresa transportadora.
9.Cambiar o recuperar la mercancía	Operarios Despachos	Si el personal de la empresa transportadora detecta algún tipo de defecto o faltante, el personal de despachos debe solicitar el material faltante, la recuperación de la moto al área de Testeo y Recuperación (por correo electrónico), o cambiar el artículo por otro en caso que no sea posible la corrección del defecto.
10.Asignar la	Supernumerario	A cada código <i>EAN</i> se le asigna un número de chasis

mercancía a los pedidos y/o peticiones del <i>ID</i> de carga (lectura)	Despachos	<p>leyendo el código de barras del artículo. Esto se hace con todos los pedidos y/o peticiones que componen el <i>ID</i> de carga.</p> <p>Esta lectura se debe realizar una vez se hayan realizado los cambios o recuperaciones correspondientes en las motos detectadas por el personal de la empresa transportadora con el fin de evitar posibles inconvenientes con la documentación.</p> <p>Para despacho de motos en consignación ver el procedimiento “despacho de motos en consignación”.</p>
11.Cerrar celdas de cargue	Supernumerario Despachos	Las celdas de cargue se deben cerrar una vez se asigne la mercancía al pedido o petición para evitar sobrantes o faltantes.
12.Confirmar ID de acopio	Auxiliar de Facturación	Con esta actividad se confirman las motos que realmente serán despachadas y se eliminan aquellas que presentaron algún tipo de inconveniente
13.Generar ordenamiento y revisar contra cantidad física	Auxiliar de Facturación - Supernumerario Despachos	Este documento ya contiene las motos confirmadas que serán despachadas. Se revisa nuevamente la cantidad de artículos en el ordenamiento con la cantidad física en la celda de cargue. El supernumerario de despachos debe firmar este ordenamiento para luego autorizar el cargue del vehículo. Para despacho de motos en consignación ver el procedimiento “despacho de motos en consignación”.
14.Cargar vehículo	Personal de la empresa	Este cargue se realiza de acuerdo a los requerimientos de transporte de motos y teniendo en cuenta que cualquier

	transportadora	daño en las unidades a despachar será reclamado a la empresa transportadora.
15. Generar deducción del inventario	Auxiliar de Facturación	Las unidades a despachar son descontadas del inventario del sistema.
16. Preparar y empacar accesorios	Operarios Despachos	Se realiza la preparación de los accesorios. Los accesorios se solicitan al coordinador de bodega a través de un formato que se envía diariamente y que contiene el listado de accesorios que se despachan con las diferentes referencias. Los accesorios se preparan y empacan de acuerdo a la cantidad de motos que se despachan para cada uno de los clientes, y se cargan en el vehículo junto con las motos.
17. Imprimir y entregar documentos	Auxiliar de facturación	En esta actividad se imprimen las facturas, traslados, los anexos, los empadronamientos y la liquidación de fletes Imprimir 2 copias de facturas de producto terminado (Original - Copia) que se despachará, tres copias de anexos de las facturas, 1 copia de certificados de empadronamiento, y 2 copias planillas de liquidación de fletes.
	Auxiliar de Despachos	Los documentos se organizan de acuerdo al cliente y la empresa transportadora (conductor) debe firmarlos
18. Despachar mercancía	Operarios Despachos Personal transportadora	El vehículo es despachado tanto con las motos como con sus respectivos accesorios

3.2.2. Diagrama de flujo del proceso de despacho



3.3. Descripción de la propuesta

Se presentará por separado el diseño de la propuesta a los dos procesos, teniendo en cuenta que si bien la base es la misma tecnología los usos van a ser diferentes.

3.3.1 Descripción de la propuesta para el proceso de ensamble: Una vez se ha hecho el apareamiento del chasis y motor se procederá a marcar el número del serial al chasis e instalar el *tag* de *RFID*, en este mismo instante se suministrará entonces el código, con el que a partir de ese momento se identificará el producto y se creará la hoja de vida del aparato, suministrándole toda la información que hasta ese momento trae la moto con el número del chasis tal como: la información de número del serial del chasis, número de motor, color, modelo, tipo de moto, número de pedido y cliente o punto de venta al cual va a ser despachado.

La línea de ensamble comienza con la instalación del ramal eléctrico, tijera, llanta trasera, guardabarros trasero y amortiguador, pasando por el primer portal el cual emite una señal al *ERP* que indica que la motocicleta se encuentra en la primera etapa del proceso de ensamble y que debe descargar materia prima a producto en proceso de cada uno de las partes instaladas en la moto.

El proceso avanza con el ensamble del motor al chasis, avanza en la banda transportadora que mediante un sensor magnético e imanes instalados en la en cada uno de los puntos en los que esta se detiene, se envía una señal de avance al sistema, la cual le indica que las motos se encuentran un lugar más adelante en la línea de ensamble.

Esta señal emitida al *ERP* indica que la motocicleta se encuentra ahora en la segunda etapa de ensamble y que debe descargar materia prima a producto en proceso de cada uno de las partes instaladas en la moto..

El avance continúa para la instalación del tren delantero (instalación de barras, espiga y manubrio) emitiendo el sensor de la banda transportadora la señal al *ERP* que indica que la motocicleta se encuentra ahora en la tercera etapa de ensamble y que debe descargar materia prima a producto en proceso de cada uno de las partes instaladas en esta etapa.

Paso seguido la banda transportadora avanza emitiendo el sensor la señal al *ERP* indicando que la motocicleta se encuentra ahora en la cuarta etapa de ensamble donde se realiza el empalme del carburador a la caja filtro y la ubicación de las demás partes eléctricas como *CDI*, *relay* de arranque, *flasher*, se instala la llanta delantera, con ella el respectivo guarda barro y la ubicación y conexión de la farola al ramal eléctrico, descargando materia prima a producto en proceso de cada uno de las partes instaladas en la moto.

Para terminar, la banda transportadora avanza emitiendo el sensor la señal al *ERP* indicando que la motocicleta se encuentra ahora en la quinta etapa de ensamble donde se ensamblan todas las partes pintadas (tanques y tapas) y se le agrega la silla y la parrilla, la *ERP* descarga materia prima a producto en proceso de cada uno de las partes instaladas en la moto, además deberá informar a la *ERP* que todo los productos en procesos asignados a esta moto deben convertirse en producto terminado y además que el proceso de ensamble ha terminado

Puede ocurrir en cualquiera de las etapas anteriores la detección, por parte del operario, de una no conformidad en el ensamble, este debe registrarla, indicando la etapa donde se generó y el número del chasis de la moto, además marcar la moto como producto no conforme, con el fin de que el supervisor de planta registre la novedad en el sistema (dentro de un horario estipulado durante el día) para que este permita nuevamente el ingreso de la moto a la línea de ensamble en el momento del reproceso, deshaga las acciones realizadas a partir de la etapa donde se detectó la no conformidad y al momento de ingresar la moto nuevamente a la línea de ensamble el sistema no registre ninguna acción en las etapas anteriores a la etapa en cuestión, pues la moto aunque se le detecta la no conformidad no es bajada de la línea de ensamble hasta el final.

Continuando con el flujo de producto, la moto es transferida físicamente del área de ensamble al área de inspección, con una única puerta de salida en la cual se ubicará el segundo portal que tendrá como función identificar el producto que sale de ensamble y marcarlo como producto en revisión de calidad. Por política de *AKT* dicha revisión es aleatoria en el mayor número de eventos salvo aquellos defectos detectado en la línea de ensamble y debidamente identificados. Todas las motos deben pasar por esta puerta y cruzar por el área de revisión de calidad, por lo que aprovecharemos esto de tal forma que se considere que toda moto salida en ensamble pasa a revisión de calidad, bien sea por unos cuantos segundos, horas o días dependiendo de si se encuentra o no algún defecto, los cuales además deben ser registrados en el *ERP* siendo parte de la hoja de vida de la moto. Los controles establecidos en esta área deberán ser los mismos establecidos en el área de almacenamiento, los cuales describiremos a continuación.

3.3.2 Descripción de la propuesta para el proceso de almacenamiento de producto terminado:

Este proceso tiene como objeto la búsqueda de dos características principales:

- Gestión de producto por estados.
- Administración del espacio por ubicaciones

Para obtener el mayor beneficio posible de la tecnología se propone la combinación de la tecnología *RFID* con la identificación de ubicaciones por código de barras, de esta forma el área de almacenamiento de producto terminado deberá soportarse en una tecnología inalámbrica. Para lograr mayores eficiencias y facilitar la identificación del producto se procederá a marcar con código de barras cada una de las posiciones de almacenamiento, además de que se ubicarán antenas en forma estratégica de tal forma que nos permita mediante la utilización de software dividir en cuadrantes el área de almacenamiento y esto a su vez en ubicaciones.

A la entrada del área de almacenamiento se ubicara un portal, el cual permitirá identificar la moto como producto en área de almacenamiento, paso seguido deberá ser almacenada en una ubicación y dicha ubicación deberá ser capturada por el operario mediante la terminal portátil. Esta operación quedará registrada en la hoja de vida de la moto.

El usuario podrá conocer en forma permanente la cantidad de motos almacenadas mediante una instrucción que consultará a los *tag* identificando cuáles y cuántas motos están almacenadas, por excepción entonces podremos determinar aquella moto que no dio respuesta y a su vez consultando la ubicación asignada por el operario deberá hacerse una inspección física de la moto no encontrada. La comparación teórico vs. físico, podrá hacerse en cualquier momento y el área logística podrá determinar las horas en que se deban hacer, según el criterio utilizado. Se

eliminan los muestreos ya que la tecnología facilita un análisis total en forma rápida y certera y solo se deberá hacer verificación de lo no encontrado.

- PICKING

Preparación por zonas en los mismos estantes de Almacenamiento.

En este proceso los pedidos son lanzados de manera independiente y el sistema los asigna por zonas a personas diferentes, lo cual genera un proceso de preparación simultánea en cada zona, de esta forma se hace necesaria una zona que cumple con tres funciones Integración de pedidos, verificación y empaque en unidad de despacho.

Lanzamiento de órdenes por olas de pedidos y asignación por zonas

Preparación por zonas

Integración y verificación

Empaque

A la salida del área de almacenamiento se ubicará un nuevo portal el cual deberá registrar que el producto pasa de almacenamiento a alistamiento de despacho y a su vez en cada muelle de cargue deberá existir un portal el cual deberá informar a la *ERP* que la moto claramente identificada pasará de área de preparación de despacho a despacho, confirmando así la salida del pedido y suministrando la información necesaria para el proceso de facturación y por su puesto descargue del inventario.

- Despacho

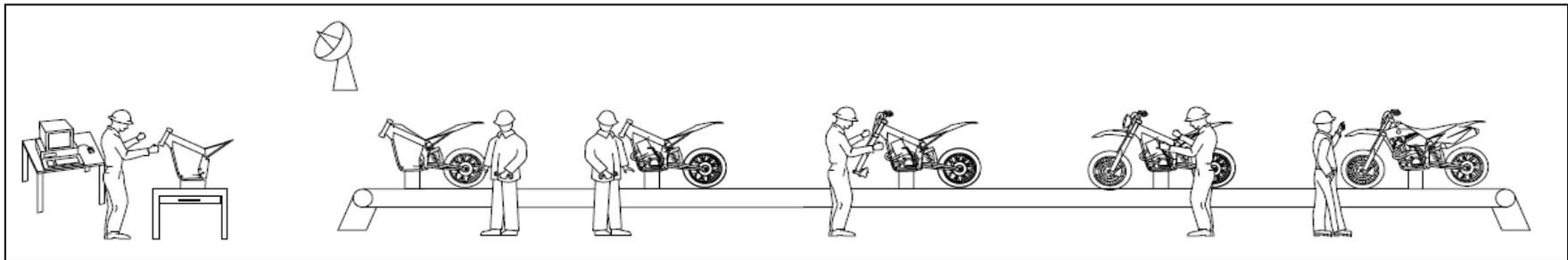
Para este proceso se tendrían diferentes niveles de listas de empaque o relaciones de despacho dependiendo del canal comercial al cual se dirijan, esto implica la utilización de la identificación realizada durante el empaque para la confirmación de despacho en la entrega al servicio de transporte y la generación de documentos soporte (Manifiestos de carga, guías de transporte, conocimientos de embarque, entre otros)

Para el despacho de la moto es necesario que se registre en la *ERP* los datos del vehículo que transportará el pedido: Tipo de vehículo, condición del vehículo (tercero, propio), placas, datos del conductor (nombre, cédula, celular) con el fin de que hagan parte de la información que suministrará la ficha técnica del producto..

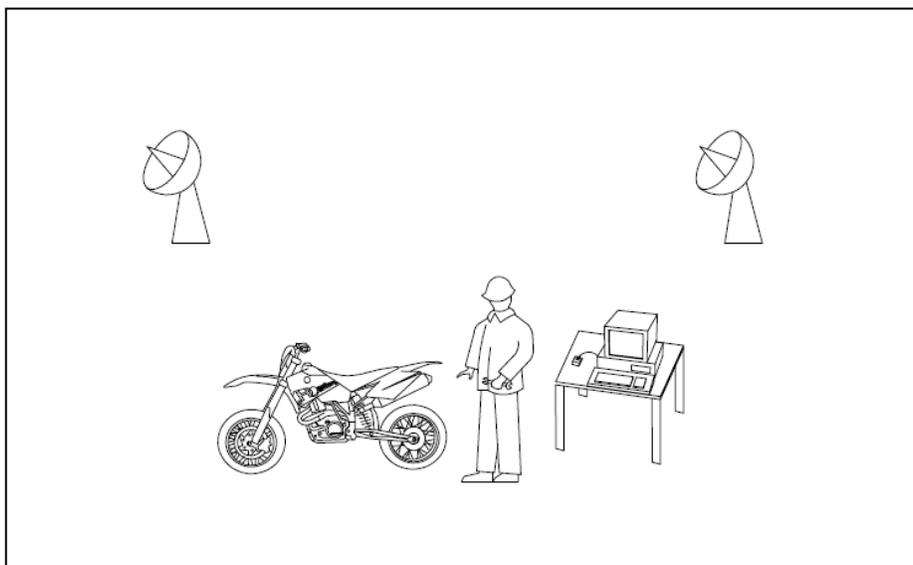
Para dar un uso funcional a esta tecnología se implementará una base de datos en pagina *Web* de tal forma que toda la información registrada en la hoja de vida de la moto puesta ser consultada o ampliada en el proceso de venta y o postventa.

3.3.3. Acciones que generan cada una de las partes que intervienen en los procesos: *ERP, RFID, mano de obra*

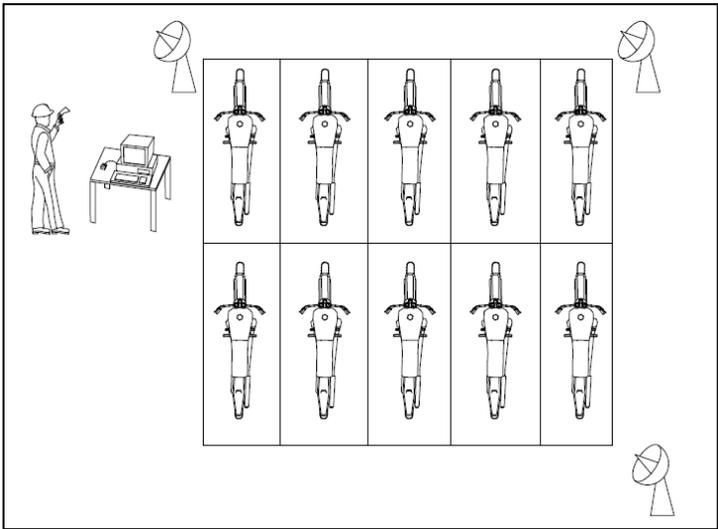
	INICIO DE INGRESO DE INFORMACION AL ERP		ENSAMBLE					
	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 5	ETAPA 6	ETAPA 7	ETAPA 8
ERP	Se ingresa la información de la nacionalización de las motocicletas indicando modelo, número de chasis, número de motor, color, y referencia.	Se asignan las motos indicando los número de motor y chasis en sus distintos modelos y colores al pedido	Descarga del inventario de materia prima el chasis y los elementos correspondientes a la primera etapa de la línea de ensamble y los carga a la bodega de producto en proceso.	Descarga del inventario de materia prima los elementos correspondientes a la segunda etapa de la línea de ensamble y los carga a la bodega de producto en proceso.	Descarga del inventario de materia prima los elementos correspondientes a la tercera etapa de la línea de ensamble y los carga a la bodega de producto en proceso.	Descarga del inventario de materia prima los elementos correspondientes a la cuarta etapa de la línea de ensamble y los carga a la bodega de producto en proceso.	Descarga del inventario de materia prima los elementos correspondientes a la quinta etapa de la línea de ensamble y los carga a la bodega de producto en proceso. Finaliza el proceso de ensamble	Descarga del inventario de la bodega de producto en proceso y carga la bodega de producto terminado en área de inspección.
RFID	x	Se asigna un Tag a cada uno de los números de chasis	Sensa el ingreso del chasis a la línea de ensamble y transmite la información a el ERP	Sensa la señal del avance de la banda transportadora que indica que la motocicleta se encuentra ahora en la segunda etapa de ensamble y envía esta información al ERP	Sensa la señal del avance de la banda transportadora que indica que la motocicleta se encuentra ahora en la tercera etapa de ensamble y envía esta información al ERP	Sensa la señal del avance de la banda transportadora que indica que la motocicleta se encuentra ahora en la cuarta etapa de ensamble y envía esta información al ERP	Sensa la señal del avance de la banda transportadora que indica que la motocicleta se encuentra ahora en la quinta etapa de ensamble y envía esta información al ERP	Sensa la señal de la banda transportadora que indica la terminación del proceso de ensamble y envía esta información al ERP
MANO DE OBRA	x	Se marca el chasis con el número correspondiente y se adhiere el Tag	Se realiza la instalación del ramal eléctrico, tijera, llanta trasera, guardabarros trasero y amortiguador,	Ensamble del motor al chasis	Instalación del tren delantero (instalación de barras, espiga y manubrio)	Se empalma el carburador a la caja filtro y la ubicación de las demás partes eléctricas como CDI, relay de arranque, flasher, se instala la llanta delantera, con ella el respectivo guarda barro y la ubicación y conexión de la farola al ramal eléctrico	Se ensamblan todas las partes pintadas (tanques y tapas) y se le agrega la silla y la parrilla	Transporte al área de inspección final



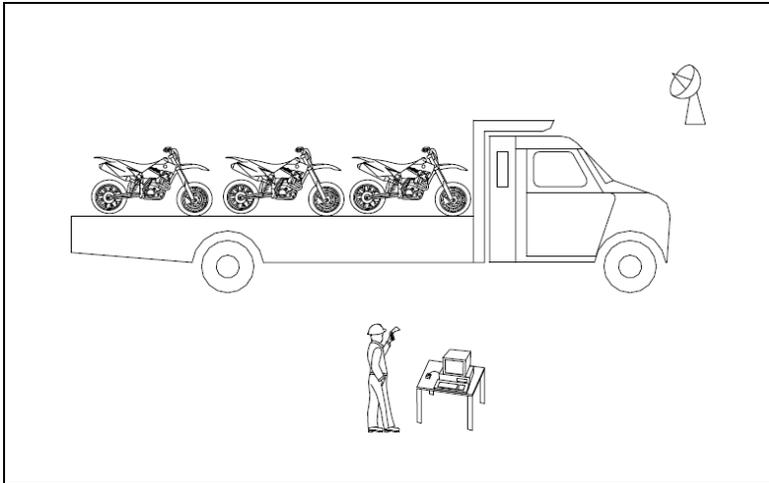
INSPECCION FINAL		
ETAPA 9		ETAPA 10
ERP	El ERP registra que esa moto se encuentra en proceso de inspección final	El ERP registra que esa moto se encuentra disponible para ser entregada al almacén de producto terminado
RFID	Sensa el ingreso de cada una de las motos al área de inspección y transmite la información al ERP.	Sensa la salida de cada una de las motos al área de almacenamiento y transmite la información al ERP.
MANO DE OBRA	En caso de encontrar no conformidades, se registran en el ERP las causas y las medidas correctivas para solucionar el problema	Transporte al almacén



RECEPCION A ALMACENAMIENTO		ALMACENAMIENTO	
	ETAPA 11	ETAPA 12	ETAPA 13
ERP	El ERP registra que esa moto se encuentra en proceso de almacenamiento	x	El ERP registra por medio de la triangulación de las antenas ubicadas estratégicamente en el patio y el código de barras la ubicación exacta donde quedó almacenada la moto
RFID	Sensa el ingreso de cada una de las motos al área de almacenamiento y transmite la información al ERP.	x	Triangula la posición exacta de almacenamiento de cada una de las motos
MANO DE OBRA	Transporte de la moto al punto de ubicación en el patio de almacenamiento	Se escanea con la terminal portátil el código de barras de la ubicación donde quedará almacenada la moto y se hace la relaciona entre el código de barras el <i>tag</i>	Se descarga en el ERP la información de la ubicación exacta de la moto en el patio de almacenamiento



PREPARACION DE DESPACHO			DESPACHO	
	ETAPA 14	ETAPA 15	ETAPA 16	ETAPA 17
ERP	El ERP registra el estado de la moto y si se encuentra disponible procede a generar toda la documentación necesaria para el despacho: orden de salida, facturación con todos los términos de negociación, etc.	El ERP registra que esa moto se encuentra en proceso de despacho.	El ERP registra todos los datos a la hoja de vida de la moto	El ERP descarga bodega de producto terminado.
RFID	Sensa el estado de la moto y transmite la información al ERP: disponible, reservado, en revisión etc. En caso de encontrarse disponible sensa la ubicación exacta de la moto en el patio de almacenamiento	Sensa el ingreso de cada una de las motos al área de despacho y transmite la información al ERP.	x	Sensa la salida de cada una de las motos del área de despacho y transmite la información al ERP.
MANO DE OBRA	Digitación del código de la orden de compra	Traslado del pedido al área de despacho	Registro de datos del vehículo que transportará el pedido: Tipo de vehículo, condición del vehículo (tercero, propio), placas, datos del conductor (nombre, cédula, celular)	Sale el vehículo



3.3.4. Alarmas generadas por el sistema en cada etapa

Etapa 2: Verifica que todas las motos del pedido estén asignadas a un tag de lo contrario se generan las siguientes alarmas.

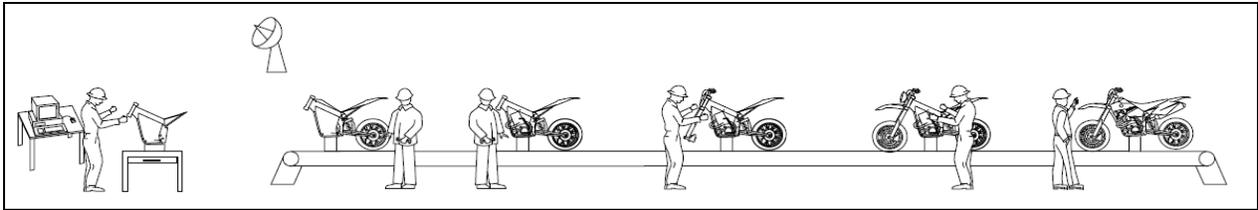
“Falta número de chasis x por *tag*”

“Número de chasis x no corresponde al pedido”

Etapa 3: Verifica que todas las motos correspondientes al pedido entren a la línea de ensamble lo contrario se generan las siguientes alarmas:

“Falta número de chasis x por entrar al proceso de ensamble”

“Número de chasis x no corresponde al proceso de ensamble”



En las etapas 4,5,6,7,8 el sistema no tiene la posibilidad de generar alarmas, pero lo que puede ocurrir es la detección, por parte del operario, de una no conformidad en el ensamble, este debe registrarla, indicando la etapa donde se generó y el número del chasis de la moto, con el fin de que el supervisor de planta registre la novedad en el sistema (dentro de un horario estipulado durante el día) para que este permita nuevamente el ingreso de la moto a la línea de ensamble en el momento del reproceso, deshaga las acciones realizadas a partir de la etapa donde se detectó la no conformidad y al momento de ingresar la moto nuevamente a la línea de ensamble el sistema no registre ninguna acción en las etapas anteriores a la etapa en cuestión, pues la moto aunque se le detecta la no conformidad no es bajada de la línea de ensamble hasta el final.

Etapa 9: Verifica que todas las motos correspondientes al pedido entren al área de inspección lo contrario se generan las siguientes alarmas:

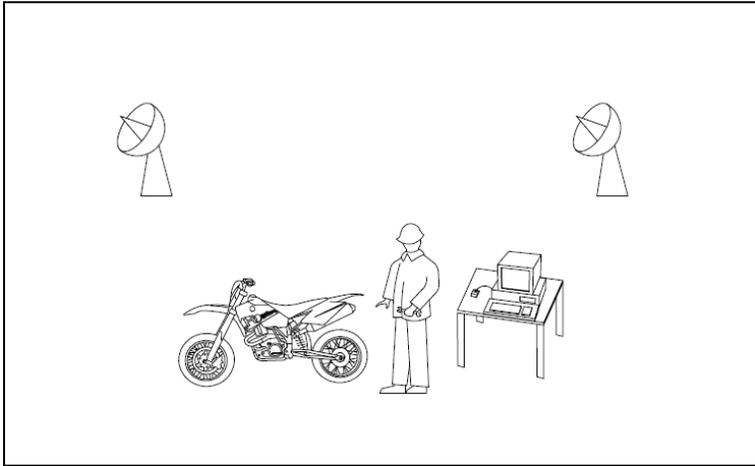
“Falta número de chasis x por entrar al de inspección”

“Número de chasis x no corresponde al pedido”

Etapa 10: Verifica que todas las motos correspondientes al pedido salgan del área de inspección lo contrario se generan las siguientes alarmas:

“Falta número de chasis x por salir de inspección”

“Número de chasis x no corresponde al pedido”



Etapa 11: Verifica que todas las motos correspondientes al pedido entren al área de almacenamiento lo contrario se generan las siguientes alarmas:

“Falta número de chasis x por entrar al área de almacenamiento”

“Número de chasis x no corresponde al pedido”

Etapa 12: Verifica que todas las motos correspondientes al pedido queden matriculadas con un número de ubicación dentro del patio de almacenaje de lo contrario se generan las siguientes alarmas:

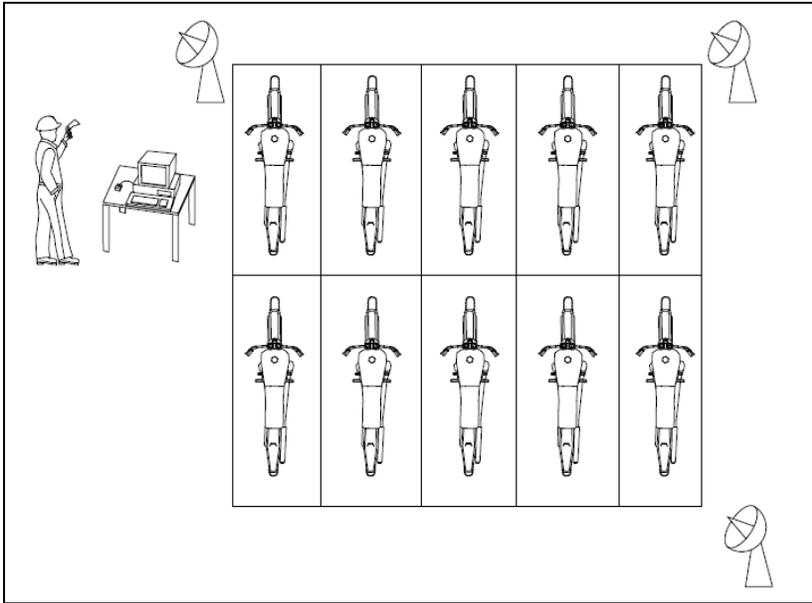
“Falta número de chasis x por número de ubicación”

“Número de ubicación ya matriculado”

“Número de chasis x no corresponde al pedido”

Etapa 13: En el momento en que se requiere hacer un inventario total o parcial de producto terminado o se necesite conocer la posición de determinada moto, al dar la instrucción de consulta de *tag* el sistema generará las siguientes alarmas:

“Moto x no respondió a la señal”



Etapa 14: Verifica el estado del pedido generando la siguiente alarma:

“Falta la moto x que se encuentra en el área A en determinada etapa para completar el pedido”

Etapa 15: Verifica que todas las motos correspondientes al pedido entren al área de despacho de lo contrario se generan las siguientes alarmas:

“Falta moto x por entrar al área de despacho”

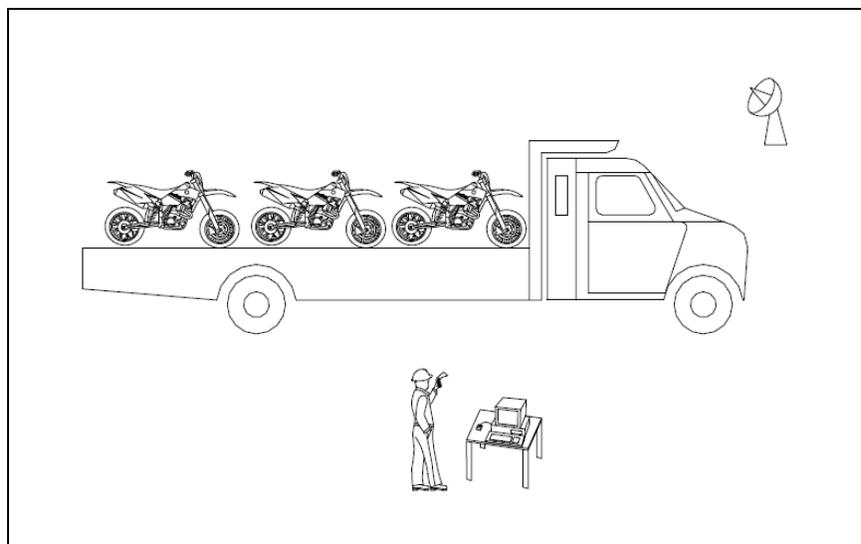
“Moto x no corresponde al pedido.

Etapa 16: No genera alarma.

Etapa 17: Verifica que todas las motos correspondientes al pedido salgan del área de despacho de lo contrario se generan las siguientes alarmas:

“Falta moto x por salir al área de despacho”

“Moto x no corresponde al pedido.”



Como se puede observar a partir de las diferentes etapas del proceso en que interviene la tecnología RFID, la principal ventaja que se obtiene mediante su implementación es la de obtener una agilización de los procesos lo cual como es apenas obvio, disminuye los costos asociados a tiempos muertos y por ende incrementa los beneficios económicos que la organización obtiene haciéndola más productiva y racionalizando recursos.

3.4. Tecnología aplicable a la propuesta

3.4.1. Tags pasivos:



Características:

- Refleja la energía enviada desde el lector.
- Absorbe y almacena en forma temporal una pequeña cantidad de energía enviada por el lector para generar su propia respuesta rápida.
- En los dos casos se requiere de una fuerte señal enviada por el lector y la señal que regresa el *tag* es devuelta con muy bajos niveles de energía.

Ventajas:

- Trabajan sin baterías la vida útil de estos elementos en algunos casos puede ser mayor de 20 años.
- Bajo costo de fabricación

- Menor tamaño

Desventajas:

- Estos *tags* pueden ser leídos a muy corta distancia, generalmente unos pocos metros a lo sumo, esto limita en gran medida las aplicaciones.
- No es posible incluir sensores que puedan requerir energía eléctrica.
- Los *tags* permanecen funcionales por largo tiempo, aun cuando los productos o ítems son vendidos o no necesitan ser rastreados.

3.4.2. Lector de mano: mobile computer hybrid.



Características

- Mobile Computer Hybrid combina código de barras y *RFID UHF* tecnologías de captura automática de datos *UHF RFID EPC* soporta múltiples protocolos
- Proporciona una solución flexible para el tema nivel de los inventarios o paleta de verificación
- El diseño acomoda futuros lectores y antenas *RFID* para aplicaciones adaptadas Standard, long range, advanced long range, laser scanner integrado, linear Imager y opciones

Aplicaciones

- Permite ordinario de los inventarios para evitar la plataforma o tienda fuera de stock.
- Verificador o manejador de excepciones para el cumplimiento de etiquetado para su uso en aplicaciones de la distribución, la fabricación, y en toda la cadena de suministro.
- Herramienta de seguimiento de activos.

Especificaciones

- De seguridad y de regulación

Emisiones: FCC Part 15C y 15B

Clasificación del láser: CDRH Clase II; (ATENCIÓN: Radiación láser - no mira en viga); IEC 60825-1, Clase 2

Radio: FCC Part 15: 247

Electricidad: EN60950, UL60950, CSA60950

- Medio ambiente

Protección Clase: polvo y partículas: IP52, Agua: IEC 60529

Humedad: 5 a 95% sin condensación

Temperatura de almacenamiento: -13 ° a 158 ° F / -25 ° a 70 ° C

Drop Resistance: Múltiples 4,0 "/ 1,2 M gotas de hormigón

Temperatura de operación: 14 ° a 122 ° F / -10 ° a 50 ° C

- Rendimiento

Ambient Light Inmunidad: Artificial Light 4844 lu 4844 lu 100000 lu

Sunlight 86112 lu 86112 lu 100000 lu * Key: SR = Gama estándar, LR = Long Range,

ALR = Advanced Long Range.

Radio Apoyo: Cisco Aironet (802.11b)

- Comunicaciones

Puerto: USB 1.1 (ActiveSync) & RS - 232 (ActiveSync y otros RS - 232 protocolos)

Decoding Capability (autodiscrimination): Codabar, EAN 8, 13; Matrix 2 de 5, Interleaved 2 de 5, Código 39, UPC A, E; RSS - 14; Pharamacode 39; Código 93; MSI; RSS Expanded; Estándar 2 de 5 Código 128; Trioptic; RSS Limited; UPC / EAN Extensions

- Sistema de Apoyo:

VT100/220, HP700/92, IBM 3270/5250 emuladores de terminales; Browser apoyo a través de Microsoft ® Internet Explorer; TCP / IP Communications

Pc Card: Internal PC Card de tipo I / II ranura

- Entornos de Desarrollo:

Muchos estándar de herramientas de desarrollo de Windows CE, (Embedded Visual C ++, Visual C #. NET, Visual Basic. NET, Personal Java 1.1), Java Virtual Machine (JVM), Falcon ® CE Developers Toolkit, y Wavelink ® Studio.

- Sistema operativo:

Windows ® CE

Scan Precio: 35 ± 5 escaneos / seg. 35 ± 5 escaneos / seg 36 ± 5 escaneos / seg.

Rfid: FCC Part 15C normas y IC

Emisiones: FCC Part 15C y 15B

Radio: FCC Part 15: 247

Light Source: 650 NM 650 NM 645nm

Dock Comunicaciones: USB 1.1 (ActiveSync) & RS - 232 (ActiveSync y otros RS - 232 protocolos)

- Clasificación del láser:

CDRH Clase II; (ATENCIÓN: Radiación láser - no mira en viga); IEC 60825-1, Clase 2

Memoria: RAM: 64 MB; Flash: 64 MB

- Nueva especificación

Beep Tone: 86dBA (a 24 "/ 61cm) / 100dBA (con 10 cm) (típico) Programable para tono y duración

Herramientas de administración: Falcon Desktop Utility (FDU) para seguridad y configuración.

Falcon Management Utility (FMU) o Wavelink ® Avalanche para gestión de dispositivos

remotos y distribución de software.

Características físicas

- Pantalla: 3,5 "de matriz activa TFT pantalla QVGA, 320 X 240 de píxeles; 64K colores
- Dimensiones: Largo: 9,2 "/ 23,3 cm de
- Anchura en pantalla: 3,4 "/ 8,6 cm de
- Ancho en el mango: 2,5 "/ 6,4 cm
- Altura en el mango: 1,7 "/ 4,3 cm de
- Peso 43 oz / 1,22 Kg
- Teclados: 26 - Key Standard alfanumérica, 5 dedicados teclas de función, 5 pasado, la navegación rockero
- 52 - Key Full alfanumérica, 5 dedicados teclas de función, 15 pasado, la navegación rockero, 5250 de apoyo
- Material: Industrial, de policarbonato / ABS - mezcla de plástico
- Indicadores: Buena lectura LED; escanear LED

Administración de energía

- Opciones de energía: RFID en Cautiverio de ión de litio recargable de batería (2200 mAh el)
- Batería Recargable de litio (2000 mAh el)
- Administración avanzada de la potencia: (PC Card y sin luz de fondo): Sleep / apagado programable con el modo de tiempo de: 5 mA; modo Idle: 60 mA (típico); Modo de funcionamiento: 155 mA (típico). Batería recargable de litio de reserva; Indicador de batería baja (icono de pantalla).

Características *RFID*

- Tag & Support Protocolo: Clase 0, Clase 1, Clase 1 Generación
- Polarización: Vertical lineal
- Escribir Alcance: 12 "/ 30,5 cm
- Leer Alcance: 5 ' / 1,5 m
- Frecuencia de operación: 902MHz a 928MHz
- Antena: 3 dB Ancho, 180 °

3.4.3. Antena: sensormatic® omniwave



La antena de Sensormatic® Omniwave es una antena fija de *RFID* que se comunica con lectores ágiles de Sensormatic. Esta antena puede detectar la clase 1 de *EPC¹⁰* y la *ISO 18000 (6b)*. La antena de Omniwave se diseña para los usos donde está limitado y se puede utilizar en espacio cerrado o al aire libre. Se diseña para aceptar 3/4" o el conducto de 25mm.

Ventajas del producto.

- El funcionamiento máximo de la antena es alcanzado con lectores ágiles de Sensormatic *RFID*.
- Compatibles con la clase 1 de *EPC* y la construcción durable de las etiquetas de la *ISO 18000 (6b)*
- Permite la colocación en ambientes industriales ásperos o al aire libre.

¹⁰ EPC Son las siglas en inglés de Electronic Product Code. Código electrónico de producto.

- Es usado por las industrias líderes.

La antena de Sensormatic® Omniwave (circular de la clase 1 de *EPC*), es un elemento crítico de *ADT* que ofrece ayudar a las compañías a resolver conformidad con los mandatos de *RFID*. Satisface las necesidades inmediatas de los surtidores de la conformidad de *RFID* mientras que también proporciona una fundación sólida para la extensión futura de *RFID*. La flexibilidad, la ayuda para los programas actuales y futuros de *RFID* son la fundación de la plataforma de puede transformar la manera en que se maneja la cadena de abastecimiento con una solución inteligente de *RFID*.

Especificaciones técnicas

- Sensormatic Omniwave Antenna (EPC Class 1 Circular)
- Código de producto: IDANT10CNA25
- Tipo: Circular Polarized Patch
- Dimensiones: 30 x 30 x 5.3 cm (11.8x11.8x2.1 in)
- Peso: .68kg (1.5 LBS)
- Housing: Plástico resistente a los choques
- Temperatura:
- Operación: 0°C a +50°C.

- Almacenaje: -20°C a +70 °C
- Conexión: Tipo Macho polaridad inversa.
- Frecuencia de operación: 902 MHz – 928 MHz VSWR: 1.5 (50 Ohms)
- Ancho de la viga 3dB: 62 Grados
- Longitud del cable: 7.6 Mtrs.
- Compatibilidad del Producto: Correas del montaje IDEQPMB022 2 lector ágil IDRDR2A4UNA, IDRDR2A8UNA

3.4.4. Lector: epcglobal™ gen 2 rfid reader



Descripción del producto

- Es el primer lector de alto rendimiento para apoyar el estándar de la **GEN 2** de *EPC* global en su totalidad.
- Incluye los caballos de fuerza para acomodar 640 tarifas de datos de la etiqueta al lector de los kbp,
- Funcionamiento robusto en ambientes de densa lectura,
- Flexibilidad de leer en plataforma o a nivel del artículo
- Solución adaptable a diferentes lectores.
- El protocolo de la *GEN 2* permite una gama de parámetros, tales como la opción de la gerencia del inventario, que tienen un impacto igualmente fuerte en rendimiento de procesamiento y funcionamiento total del lector.
- El *Speedway's* configura automáticamente todos estos parámetros para el funcionamiento óptimo, cortando a través de los detalles técnicos y entregando tarifa y confiabilidad sin igual del inventario de la etiqueta.
- El *Speedway's* también detecta la presencia de otros lectores dentro de la gama y la configura para mantener el nivel de funcionamiento de la red total del lector, reduciendo su impacto en lectores vecinos. Hace todo el esto sin requerir la sincronización incómoda de la red.

- Finalmente, la facilidad y la conveniencia de la operación duplicada del antena del *Speedway's* significa no más compromiso en el funcionamiento.
- Esta diseñado para cancelar el ruido que interfiere con el alto rendimiento del *Speedway's*
- Proporciona la mejor flexibilidad de funcionamiento y prevee los estándares futuros anticipados de *EPCglobal™*.
- Simplifica despliegues de *RFID* y corta dramáticamente costes del sistema usando una sola antena de la transmisión/recepción para cada uno de sus cuatro puertos, eliminando la necesidad de transmitir por separado a las antenas.
- Utiliza técnicas de radio modernas para descifrar la etiqueta *backscatter*, reduciendo la probabilidad de *EPCs* falso. Menos de un acontecimiento por el año de la operación.
- Apoya todos los comandos de la *GEN 2*, incluyendo escriba, trábese, y mate.
- Elimina la necesidad de la sincronización del lector

3.5. Costo de la inversión

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN				
Punto de captura	Proceso	Tipo de Equipo	Valor de la Inversión USD	observaciones
Inicio de Ensamble, punto en el cual se realiza la vinculación del TAG con los seriados de chasis y el motor	Ensamble	Terminal Portátil 1	\$ 3,468.00	Ver detalle de Inversión
Salida del ensamble, portal que registra la salida hacia calidad o CEDI	Ensamble	Portal 1	\$ 6,240.96	Ver detalle de Inversión
Ingreso al CEDI, portal que asegura la recepción del producto	CEDI	Portal 2	\$ 6,240.96	Ver detalle de Inversión
Actividades internas del CEDI, Ubicación, reubicación, preparación de productos, terminal híbrida para controlar traza	CEDI	Terminal Portátil 2	\$ 3,468.00	Ver detalle de Inversión
Salida del CEDI, portal que asegura el despacho de producto del producto	CEDI	Portal 2	\$ 6,240.96	Ver detalle de Inversión
CONSULTORIA	NA	NA	\$ 14,500.00	
TOTALES			\$ 40,158.88	

COSTOS MENSUALES				
Tipo	Aplicación	Cantidad/Mes	Valor USD	Total/Mes
Etiqueta RFID SATELITE con Encapsulado Plástico Hermético, Resistencia 120°C Y multiples golpes	A cada motocicleta	10,800.00	\$ 1.00	\$ 10,800.00
Arrendamiento de Software	Todo el proceso	1.00	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00
TOTALES				\$ 13,000.00

CONCLUSIONES

El proceso actual y el nivel de tecnificación que se observa, le permiten a la compañía asegurar un adecuado flujo de proceso, pero muestra una seria debilidad en la trazabilidad de los productos y sus insumos, además de que no contribuye al control y seguimiento de unos y otros. Resulta difícil la ubicación e inventariado de un producto en especial si es producto terminado y es muy difícil determinar en un momento de la producción el nivel de consumo de partes e insumos. Al implementar la tecnología RFID en la operación de ensamble y almacenamiento, el nivel de precisión de los inventarios será mucho más alto e inclusive se podrá determinar el lugar exacto de almacenamiento de un producto terminado o en qué etapa del proceso se encuentra. Si bien es cierto la implementación tiene un costo, este resulta racional frente al valor del activo procesado y los beneficios cubrirían esta inversión a corto plazo. Por otra parte aunque no fue tema abordado en esta propuesta queda servida la posibilidad de aplicar la información recaudada en la hoja de vida del aparato con fines comerciales y en especial en el servicio post venta.

La propuesta de diseño para la empresa Motocicletas AKT presenta claras ventajas para la organización, pues permite la trazabilidad del producto en todas sus fases lo cual es uno de los principales requerimientos de la norma ISO 9001 sobre gestión de la calidad.

El adecuado control de las piezas a través del empleo de la tecnología RFID permite además un adecuado control de los inventarios pues teniendo información en tiempo real acerca de las existencias, la programación de pedidos de piezas puede hacerse más efectivamente.

La información generada por la hoja de vida del producto permite además hacer un control más efectivo del producto en proceso y terminado, esto es de suma importancia para la empresa

ya que disponiendo de esta información es posible hacer un mejor manejo del cliente en lo que respecta a la disponibilidad de los modelos que demanda, por otra parte, disponer de un sistema que le permita conocer de antemano las existencias se traduce en unos mayores beneficios relacionados con el servicio postventa, pues es a través de una adecuada gestión de los inventarios es posible garantizar a los clientes disponibilidad de repuestos para las reparaciones mecánicas que deban efectuar en sus motocicletas, variable que es de suma importancia para los clientes que demandan este tipo de vehículos.

Los costos de la implementación de la tecnología RFID además de ser asequibles para la compañía representan una gran ventaja competitiva y contribuirán de manera determinante en la agilización de los procesos de ensamble y almacenamiento de producto terminado, esto es de suma importancia para la empresa pues significa que se disminuyen los costos asociados a tiempos muertos los cuales muy probablemente contribuirán a amortizar los costos por implementación de esta tecnología.

RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliamente la utilización de la tecnología RFID para los procesos de ensamble y almacenamiento de la empresa ya que resulta ser una tecnología efectiva para solucionar los problemas que enfrenta la empresa.

Lo primero que se advierte es la utilidad que tiene esta tecnología para lograr la trazabilidad del producto en proceso y terminado, pero no sólo eso, la implementación de la tecnología podría ofrecer a la empresa otras ventajas que están relacionadas con la calidad del producto final, piénsese por ejemplo en una moto que presenta fallas al salir de fabrica, en tales casos la tecnología RFID permitiría a la empresa saber cuándo fue fabricada la moto, a qué lote pertenecen las piezas utilizadas en su fabricación y cómo se cumplió el proceso de inspección todo ello puede servir efectivamente para detectar no conformidades en el proceso y tomar los correctivos del caso.

BIBLIOGRAFÍA

Adventech. (13 de 04 de 2012). *adventech-logistica.com*. Recuperado el 13 de 04 de 2012, de <http://www.adventech-logistica.com/motorola/rfid.html>

AKT Motos. (03 de mayo de 2011). *aktmotos.com*. Recuperado el 28 de mayo de 2012, de <http://www.aktmotos.com/NewsDetaild/1175/1/preguntasfrecuentes>

Catalan, M. (noviembre de 13 de 2009). *wiki.miguelcatalan.org*. Recuperado el 21 de marzo de 2012, de www.wiki.miguelcatalan.org/images/2/28/Familias_Lógicas.doc

CHEMIE.DE. (22 de enero de 2011). *www.quimica.es*. Recuperado el 18 de marzo de 2012, de <http://www.quimica.es/enciclopedia/Isotrop%C3%ADa.html>

Di Biase, A. (2004). RFID. Tecnologías que van cambiando la sociedad. *Conferencia Sociedad y conocimiento* (pág. 35). Chile: Universidad Central de Chile.

diclib.com. (13 de febrero de 2010). *diclib.com*. Recuperado el 15 de marzo de 2012, de http://www.diclib.com/antena/show/en/es_wiki_10/21597

Ecured. (13 de 01 de 2012). *Ecured*. Recuperado el 04 de 02 de 2012, de <http://www.ecured.cu/index.php/RFID>

eFALCOM. (15 de 02 de 2012). *eFALCOM*. Recuperado el 15 de 02 de 2012, de <http://www.efalcom.com/rfid/index.php/rfid/que-es-rfid>

Fundación Wikimedia. (21 de mayo de 2012). *wikipedia.org*. Recuperado el 25 de mayo de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/EEPROM>

Fundación Wikimedia. (9 de enero de 2012). *wikipedia.org*. Recuperado el 10 de abril de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>

GS1 EPC Global. (12 de 3 de 2009). *GS1.org*. Recuperado el 13 de 03 de 2012, de <http://www.gs1.org.ar/Descargas/EPCINTAC2.pdf>

http://www.excelec.com/products/Medium-I_ES.pdf

<http://www.laflecha.net/articulos/ciencia/rfid?page=2>

http://www.oracle.com/global/lad/corporate/press/2006_feb/noel_completo_rfid.htm

http://www.quiminet.com.mx/ar2/ar_%259FU%258D%251D%253A%25FD%25CD%25DC.htm

<http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>

iSecureBios. (06 de 08 de 2011). *isecurebios.com*. Recuperado el 14 de 01 de 2012, de http://www.isecurebios.com/que_es_rfid.html

LA RFID LLEGO A FAMILIA SANCELA. Revista: ZONA LOGÍSTICA. 2007.EDICIONES LOGÍSTICAS. p. 26

RFID : REVOLUCIONANDO EL SECTOR SALUD. Revista: RCT REVISTA COLOMBIANA DE TELECOMUNICACIONES.2007.CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS TELECOMUNICACIONES. CINTEL. p. 52 -