

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# **DISEÑO DE UNA TAXONOMÍA PARA ADMINISTRAR LOS ACTIVOS ELECTROMÉCANICOS DEL SECTOR RETAIL**

**Anderson Zapata Flórez**

**Carlos Mario Ortega Vásquez**

**INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA**

**Director(a) del trabajo de grado**

**MARÍA VILMA GARCÍA BUITRAGO**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**Medellín-Colombia**

**2017**

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RESUMEN

Este trabajo de grado va enfocado al diseño taxonómico de los equipos electromecánicos de una empresa comercial del sector *Retail*, de la ciudad de Medellín. El diseño está basado en la estructuración de los activos en forma conceptual y física, con jerarquías codificadas que provean información sobre los equipos, ubicación y funcionamiento dentro de un área.

Esta taxonomía servirá, si se desea para la identificación de actividades preventivas y la definición de los recursos que participan en ellas; de igual manera para la identificación de componentes de fallas recurrentes, modos de falla y análisis de causas.

Los datos para realizar la metodología utilizada, se basan en información recolectada en la empresa, por medio de planes de mantenimiento, ordenes, textos e informes de mantenimiento, así como de las fichas técnicas de los equipos electromecánicos existentes, entre otros.

Concluimos que es viable la administración de los activos electromecánicos en este tipo de empresas, ya que la taxonomía permite la obtención de resultados cuantitativos para la toma de decisiones, la generación de indicadores y la creación de herramientas que promuevan dentro de la gestión de mantenimiento la programación, la planeación y la clasificación de la información.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RECONOCIMIENTOS

---

A Dios por permitirnos terminar esta etapa tan importante en nuestras vidas.

A nuestros profesores por que permitieron desarrollar nuestra percepción y entendimiento para lograr los objetivos de la carrera, especialmente al docente Carlos Alberto Acevedo.

A nuestras familias por la comprensión y apoyo incondicional.

A la directora del proyecto, Docente María Vilma García Buitrago, por su acompañamiento durante el desarrollo de este proyecto, por su gran colaboración y disposición para la finalización del mismo.

Al Instituto Tecnológico Metropolitano porque en sus aulas adquirimos el conocimiento necesario para aspirar al título de Ingenieros Electromecánicos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# ACRÓNIMOS

---

*ACIEM*: Asociación colombiana de ingenieros

*AMP*: Amperios

*CPU*: Central Processing Unit - Unidad Central de Proceso

*hp*: Horsepower – Caballos de fuerza

*Hz*: Hertzio

*I +D*: Investigación y desarrollo

*IEC*: International Electrotechnical Commission – Comisión Electrotécnica Internacional

*kW*: Kilovatio

*kWh*: Kilovatio hora

*mA*: Miliamperios

*mm*: Milímetros

*NEC*: National Electrical Code – Código Eléctrico Nacional

*NEMA*: National Electrical Manufacturers Association - Asociación Nacional de fabricantes eléctricos

*PLC*: Programmable Logic Controller– Control Lógico programable

*PSI*: Pounds-force per Square Inch - libras fuerza por pulgada cuadrada

*UL*: Underwriters Laboratorios

*UMA*: Unidades Mejoradoras del Aire

*VAC*: Voltaje Corriente Alterna

*W*: Vatio

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## GLOSARIO

**Activo:** algo que tiene un valor potencial o real para una organización.

**Disponibilidad:** es la probabilidad que un activo esté en estado de funcionar (ni averiado ni en revisión) en un tiempo dado.

**Falla:** Es toda alteración o interrupción en el cumplimiento de la función requerida.

**Fiabilidad (de un elemento):** Es la probabilidad que un equipo funcione sin fallos durante un tiempo (t) determinado, en unas condiciones ambientales dadas.

**Gestión de activos:** son todas aquellas actividades prácticas y sistemáticas, coordinadas, a través de las cuales, una organización gerencia de manera óptima sus activos físicos y el comportamiento de los sistemas de activos, riesgo y gastos durante su ciclo de vida útil, con el propósito de alcanzar su plan estratégico organizacional.

**Gestión del mantenimiento:** Se entiende por gestión del mantenimiento la realización de diligencias encaminadas a determinar, organizar y administrar los recursos del mantenimiento, con el objeto de lograr la más alta disponibilidad de los equipos con sano criterio económico.

**Homologación:** Igualación o comparación de una cosa con otra por tener ambas en común características referidas a su naturaleza, función o clase.

**Ítem:** cualquier parte, componente, mecanismo, subsistema, unidad funcional, equipo o sistema que puede ser considerado individualmente.

**Mantenibilidad:** Es la probabilidad de que, después del fallo, sea reparado en un tiempo dado.

**Mantenimiento:** Según la norma UNE-EN 13306 se define como “la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida de un elemento destinada a conservarlo o devolverlo a un estado en el que pueda desarrollar su función requerida”.

**Mantenimiento autónomo MA:** está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspecciones rutinarias, lubricación, limpieza, intervenciones menores, inspecciones generales del equipo, eliminación de fuentes de mugre y lugares de difícil acceso etc.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM:** es un proceso utilizado para determinar qué se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico, continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual (conjunto de factores que influyen de manera directa o indirecta sobre el funcionamiento de un proceso, sistema, equipo o componente).

**Mantenimiento correctivo:** Son todas aquellas acciones generadas después de una falla para recuperar la operatividad y el nivel de servicio de un activo; este tipo de mantenimiento es común y conocido, por lo general obliga a un riguroso conocimiento del equipo y de las partes susceptibles a falla y a un diagnóstico acertado y rápido de las causas.

**Mantenimiento predictivo:** se define como el mantenimiento enfocado en la predicción de la falla y en la toma de decisiones basadas en la condición del equipo para prevenir su degradación o falla.

**Mantenimiento preventivo:** Son todas aquellas actividades que se realizan antes de una falla; permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación, entre una larga lista de ventajas.

**Mantenimiento productivo total TPM:** Es un sistema desarrollado en Japón para eliminar pérdidas, reducir paradas, garantizar la calidad y disminuir costos en las empresas con procesos continuos. Es un modelo de dirección industrial, no se trata simplemente de acciones de limpieza, de gestionar automáticamente la información de mantenimiento o de aplicar una serie de técnicas de análisis de problemas. Es una estructura de gestión industrial que involucra sistemas de dirección, cultura de empresa, arquitectura organizativa y dirección del talento humano.

**Retail:** Al detal o venta al detalle (en inglés *Retail*) es un sector económico que engloba a las empresas especializadas en la comercialización masiva de productos o servicios uniformes a grandes cantidades de clientes. Es el sector industrial que entrega productos al consumidor final.

**Taxonomía:** (del griego *ταξις*, *taxis*, "ordenamiento", y *νομος*, *nomos*, "norma" o "regla") es, en su sentido más general, la ciencia de la clasificación.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**TMEP** Tiempo medio entre paradas: es el tiempo medio que ha transcurrido entre dos paradas de mantenimiento, y se requiere para su cálculo en el numerador las horas totales del periodo, y en denominador, el número de paradas.

**TMPM** Tiempo medio hasta puesta en marcha: representa el tiempo medio de duración de las diversas paradas ocurridas en el periodo e ítem analizado.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	2
RECONOCIMIENTOS .....	3
ACRÓNIMOS .....	4
GLOSARIO .....	5
TABLA DE CONTENIDO .....	8
1. CONTEXTO DEL PROYECTO .....	11
1.1 Introducción .....	11
1.2 Planteamiento del problema .....	12
1.3 Justificación .....	12
1.4 Objetivos .....	13
1.4.1 General .....	13
1.4.2 Específicos .....	14
1.5 Organización del Trabajo .....	14
2. MARCO TEÓRICO .....	17
2.1 Taxonomía .....	17
2.1.1 Técnicas para determinar la prioridad de los equipos .....	18
2.1.2 Análisis de Criticidad .....	21
2.1.3 Codificación .....	22
2.1.4 Tabla de criticidad .....	22
2.1.5 Características de los equipos .....	23
2.1.5.1 Confort térmico .....	23
2.1.5.2 Iluminación de establecimientos comerciales .....	24
2.2.5.3 Cargue y descargue .....	27

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.1.5.4 Equipos de desplazamiento vertical .....	27
2.1.5.5 Red contra incendios .....	27
2.1.5.6 Grupo electrógeno .....	28
2.2 Norma ISO 14224 .....	28
3. METODOLOGÍA .....	30
3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS.....	31
3.1.1 Rampas niveladoras mecánicas.....	32
3.1.2 Escaleras mecánicas.....	33
3.1.3 Ascensores.....	34
3.1.4 Rociadores .....	35
3.1.5 Grupo electrógeno.....	36
3.1.6 Las UPS y sus bancos de baterías .....	37
3.1.6.1 Banco de baterías.....	39
3.1.7 La celda de medida eléctrica .....	40
3.1.8 Celda de seccionador .....	41
3.1.9 Transformadores de media tensión .....	42
3.1.10 Blindobarras de potencia e iluminación .....	42
3.1.11 Transferencia eléctrica.....	43
3.1.12 Unidades manejadoras de aire.....	44
3.1.13 Chillers.....	45
3.1.14 Bombas eléctricas.....	47
3.1.14.1 Funcionamiento .....	48
3.1.18 Electroválvulas de control .....	49
3.1.15 Evaporadoras.....	49
3.1.16 Mini Split.....	50

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.2GRUPO DE ACTIVOS SELECCIONADOS PARA APLICAR METODOLOGÍA TAXONÓMICA .....	52
3.2.1 Sistema de Respaldo .....	53
3.2.2 Sistema eléctrico .....	55
3.2.3 Sistema de Climatización .....	56
3.2.4 Sistema Mecánico.....	58
3.2.5 Sistema de Transporte Vertical .....	60
3.2.6 Sistema Contra incendio .....	61
3.2.7 Sistema Hidro .....	62
3.3 JERARQUIZACIÓN DE ACTIVOS .....	65
3.4 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS .....	66
3.5 TABLA DE CRITICIDAD.....	68
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	75
4.1 Plataforma de registro de mantenimientos (PRM) .....	85
4.1.1 Ingreso a la plataforma PRM .....	86
4.1.2 Reclasificar y Diagnosticar .....	88
4.1.3 Programar .....	90
4.2 Indicadores .....	90
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO.....	93
6. REFERENCIAS .....	96
APÉNDICE A .....	98
APÉNDICE B: .....	114

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# 1. CONTEXTO DEL PROYECTO

---

## 1.1 Introducción

Existen en nuestro entorno empresas enfocadas al sistema económico del sector *Retail*, encargadas de brindar a sus clientes una amplia gama de productos para suplir las necesidades propias y de sus hogares.

Estas empresas, dentro de su organización, cuentan con un departamento de mantenimiento, encargado de gestionar la funcionalidad de los equipos electromecánicos, de brindar un correcto funcionamiento de las instalaciones de la tienda dentro del horario estipulado, tratando que no ocurra ningún percance que afecte el servicio a las personas.

Por ello, se propone una clasificación taxonómica de los equipos electromecánicos, con el fin de crear una base de datos que nos proporcione información acerca de la criticidad de los equipos y la disponibilidad de ellos dentro de nuestro sistema.

En los últimos años se trata de buscar un modelo de organización alternativa a la ya existente, para el mejoramiento del mantenimiento de los equipos electromecánicos en las diferentes empresas que conforman el sector *Retail*, dicha búsqueda se ha realizado a través de acciones en las instituciones que tienen relación con este sector de la economía, por ejemplo: la academia y las empresas, han ido teniendo mayor sensibilidad y preocupación por el desarrollo de operaciones destinadas a fomentar la creación del conocimiento y el desarrollo de la innovación, de tal forma que se incrementen los resultados de sus acciones en los departamentos de mantenimiento de los equipos electromecánicos específicamente.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La taxonomía de los equipos es soportada bajo estándares y normas técnicas, información que se registra en formatos diseñados para que contengan todo lo relacionado con el funcionamiento y las condiciones operacionales de los equipos.

## 1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad no existe una taxonomía diseñada que facilite la administración de los activos electromecánicos para empresas del sector *Retail* de la ciudad de Medellín.

Contar con una herramienta como la taxonomía será de gran utilidad dado que a partir de ella se puede identificar y organizar en este caso una ubicación productiva, si se realiza de una manera adecuada, esta herramienta servirá para la identificación de componentes, trazabilidad sobre actividades correctivas y preventivas; es posible generar sobre los activos y sus subcomponentes indicadores claves de mantenimiento como los tiempos medios entre fallas - reparaciones, planeación y gestión del mantenimiento.

La importancia radica en la clasificación, en el orden que se pueda atribuir a cada activo Electromecánico dentro de su funcionamiento y desempeño; el orden es la primera premisa de las metodologías o técnicas de mantenimiento aplicadas a nivel mundial. Identificar que se tiene, cuanto se tiene, en qué lugar geográfico y que tipo de ciudad es esencial y de esto deriva el comportamiento productivo de los activos.

## 1.3 Justificación

Actualmente no se evidencia con claridad en el sector del *Retail* y de la venta en grandes superficies una metodología taxonómica para los equipos electromecánicos que sea la base para el diseño de planes de trabajo e identificación de fallas; los cuales a su vez

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

servirán para la organización y cuantificación de las actividades de las áreas de mantenimiento.

No se poseen lineamientos claros en este sector (*Retail*), los cuales permitan la determinación clara, conceptual y física de los niveles taxonómicos (sistemas subsistemas y componentes) a mantener; algunas de las metodologías son basadas o existen plenamente identificadas en otros Sectores como el Oil and Gas, Aeronáutico etc.; esto debido a la antigüedad y desarrollo de estos mismos sectores.

Como el sector del *Retail* se viene ampliando y su auge en el País es cada día mayor; cada una de las áreas que lo componen deben estar a la altura de las necesidades que demanda dicha expansión, por ende, es necesario que el área de mantenimiento posea herramientas claras y ágiles para Identificar y saber el cómo se distribuyen en este caso sus activos electromecánicos.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 General

Diseñar una taxonomía para el área de mantenimiento de una empresa del sector Retail y específicamente para la especialidad de electromecánica, la cual se base en una estructuración de activo conceptual y física claras, enmarcada con jerarquías codificadas que provean información sobre el equipo, características de ubicación y funcionamiento dentro de la ubicación productiva.

Esta taxonomía servirá si se desea para la identificación de actividades preventivas y la definición de los recursos que participan en ellas; de igual manera para la identificación de componentes de fallas recurrentes, modos de falla y análisis de causas.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 1.4.2 Específicos

1. Identificar el funcionamiento de los equipos y sus componentes electromecánicos más comunes a mantener por parte del área de mantenimiento.
2. Definir el Grupo de Activos a los cuales se les va a aplicar la metodología taxonómica.
3. Generar una jerarquización de activos de tres niveles o máximo cuatro para los casos en que se requiera.
4. Generar una codificación la cual contemple lógicamente la relación entre niveles y genere un valor agregado de información sobre los componentes del activo.
5. Realizar una tabla de criticidad por activo definido para identificar la prioridad de atención del mismo, de sus componentes cuando ocurra un fallo inesperado.

## 1.5 Organización del Trabajo

Al principio del proyecto de grado se aborda el problema a solucionar, se justifica por qué es importante la realización de este proyecto y se trazan unos objetivos que serán desarrollados a lo largo del mismo.

Este es un proyecto acerca de la gestión de mantenimiento, por lo tanto, en el marco teórico se desarrollan todos los conceptos fundamentales relacionados con la taxonomía y temas relacionados que también son objeto de investigación: mantenimiento, origen e historia del mantenimiento, objetivos de la gestión de mantenimiento, criterios de la gestión de mantenimiento, gestión de mantenimiento, clasificación de las fallas, tipos de mantenimiento: correctivo, preventivo, predictivo, TPM, RCM, gestión de activos, entre otros.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la metodología se desarrollan uno a uno los objetivos, se muestran gráficos, fotos, cuadros que complementan la teoría expuesta. Aquí, se condensa toda la información encontrada para desarrollar la taxonomía dentro del negocio *Retail* tratado, se citan las fuentes de información utilizadas, los recursos humanos y tecnológicos que proporcionaron datos.

La mayor parte de la información fue recolectada en la empresa, teniendo en cuenta los planes de mantenimiento, ordenes de mantenimiento, fichas técnicas de los equipos, textos de mantenimiento, entre otros.

Para dar cumplimiento al primer objetivo específico, se recolectará y se analizará información (manuales y fichas técnicas), que permita entender la composición y el funcionamiento de los diferentes equipos electromecánicos usados dentro de la tienda del sector *Retail*; luego se realizará una lista de cada uno de los equipos de la especialidad.

De la lista anterior se deben definir los activos, en los cuales se realizará la metodología Taxonómica. Una vez se definan se procederá a realizar una validación de su ubicación y desempeño funcional dentro del conjunto.

Se procederá a realizar una categorización o identificación de jerarquías de los activos electromecánicos teniendo en cuenta aspectos de servicio, económico y de mantenimiento, se analizará y construirá la escala entre 3 o 4 niveles en la cual podrán compartir protagonismo los sistemas, subsistemas y componentes del activo. Para ello se tomará como base las recomendaciones de expertos en el área.

La codificación de cada uno de ellos será entendible, se relacionará de manera lógica entre códigos y dependerá de los niveles de jerarquía, teniendo como objetivo final el ítem mantenible de cada activo, entendiendo este como la parte o componente sobre la cual es necesario realizar acciones de mantenimiento.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Esto ayudara a una fácil comprensión de la posición y el funcionamiento de un componente dentro del árbol de jerarquías y ofrecerá para quien lo utilice, bondades de búsqueda e identificación. Sera la codificación pieza clave en la trazabilidad de cualquier tipo de intervención a ese componente.

El análisis de criticidad se realizará dependiendo el impacto que cada uno de los componentes identificados y codificados generen al momento de una falla sobre el funcionamiento del activo. Este se entregará en forma de tabla con un análisis de impacto de niveles Alta, Media y Baja; se manejará una visualización con colores rojo, amarillo y verde respectivamente.

En el capítulo de resultados y discusión se presentarán gráficos y tablas que soportan el desarrollo de la taxonomía dentro de la empresa, los alcances del proyecto y los resultados obtenidos luego de su ejecución.

Finalmente, en las conclusiones se estiman las opciones y ventajas que se tienen al implementar un diseño taxonómico dentro del sector *Retail* y las recomendaciones necesarias para ejecutarlo, se da respuesta al objetivo general planteado y se incluyen las fortalezas, limitaciones y restricciones del proyecto.

Se concluyen uno a uno los objetivos específicos dando respuesta a lo propuesto antes de ejecutar el proyecto, se proponen sugerencias que puedan tomar las organizaciones locales y para el desarrollo de mejores competencias productivas, mejorar la sección de mantenimiento y mantener una buena disponibilidad de todos los equipos electromecánicos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 2. MARCO TEÓRICO

---

### 2.1 Taxonomía

Según la norma ISO 14224, “La taxonomía es una clasificación sistemática de ítems o elementos en grupos genéricos, basándose en factores posiblemente comunes a varios de los elementos, teniendo en cuenta su ubicación física, uso, subdivisión de equipos, entre otros”.

La taxonomía es la ciencia que estudia los principios, métodos y fines de la clasificación. (Renovetec, 2016). Los conceptos de taxonomía aplicados a instalaciones permiten clasificar los activos de una instalación para agruparlos en entidades de jerarquía superior. Esto hace que se tenga una visión estructurada de todos los activos que componen la planta, y gracias a ella tener un mejor control sobre ellos. La norma ISO 14224 da una serie de pautas para estructurar los activos de una instalación.

Relacionado con la implantación de la metodología RCM, esta clasificación permite estructurar como se va a llevar a cabo el estudio, comenzando generalmente por los niveles jerárquicos más bajos (equipos) para acabar con los más altos (áreas e incluso la planta en su totalidad). (Renovetec, 2016).

La taxonomía permite registrar sistemáticamente todos los activos que una organización posee o que son de su responsabilidad, es la piedra angular para resolver cuestionamientos críticos durante la toma de decisiones.

La taxonomía permite conocer:

- Los activos que realmente se tienen

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- El estado actual de los activos
- Ubicación actual de los activos
- Vida útil de los activos
- Valor económico restante del activo

## 2.1.1 Técnicas para determinar la prioridad de los equipos

La Taxonomía de equipos consiste en determinar la prioridad de los equipos en términos de costo o según la importancia del activo en la planta. Existen diferentes técnicas para determinar esto, generalmente cualitativas y cuantitativas; lo más importante es entender que el análisis de criticidad dictamina la jerarquía o prioridad de los equipos, según los datos de criticidad y de riesgo, generando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas, para direccionar los esfuerzos y recursos al equipo de mayor impacto en el negocio.

- **Técnicas cuantitativas:** son las que clasifican un activo como crítico o semicrítico; su respuesta es una evaluación probabilística del riesgo. Los activos con mayor valor serán los primeros en ser analizados.
- **Técnicas cualitativas:** se utiliza cuando no existen datos históricos, esta técnica permite ir adecuando de manera efectiva la operación, está basada en opiniones, donde los criterios técnicos y financieros se utilizan para jerarquizar los equipos, por lo que se requieren en algunos casos métodos más específicos para validar la información.
- **Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto:** lo principal para el negocio es cuidar los equipos de alto impacto. En el equipo escogido deben identificarse las causas raíces que provocan los tipos de fallos que este está presentando; en el mejor de los casos, eliminar el modo de falla o, si no fuera

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

posible eliminarlo, debe analizarse si el costo de eliminación supera en medida al costo por falla del equipo, para así pensar en cómo controlar dicho modo de falla.

Existen varios métodos para realizar análisis de puntos débiles en activos críticos, uno de los más utilizados es el Análisis Causa Raíz (ACR).

- **Análisis Causa Raíz (ACR).**

Se trata de una metodología que permite de forma sistemática identificar las causas raíces de las fallas, para aplicar posteriormente soluciones que las eliminen de forma definitiva este tipo incidencia. Las causas por las cuales las fallas aparecen pueden clasificarse en físicas y humanas. La causa física es la razón por la que el activo falla, la explicación técnica del motivo por el cual el activo falló. La causa humana incluye los errores operacionales que dan lugar a causas físicas de falla. También las deficiencias organizacionales y de gestión que derivan en errores humanos y convierten en crónicas las fallas en sistemas y procedimientos, al no corregirse con el paso del tiempo. En general, un árbol lógico de ACR comienza con la definición del evento inicial, seguidamente se determinan los modos de falla, posteriormente se pasa al nivel de hipótesis y finalmente se llega al nivel de causas. Con todo el análisis anterior se determina donde se debe actuar, procediendo a realizar la alimentación o diseño de los planes de mantenimiento (Bolaños Alfaro, 2015).

Para la correcta implementación de un plan de mantenimiento se puede usar RCM como estrategia para optimización de planes de mantenimiento, la cual permite determinar convenientemente las necesidades de mantenimiento de cualquier activo físico en su entorno de operación. Esta no es la única técnica, es más importante para cumplir con el objetivo de los planes (sistemático, control fallos y modos de falla) y con esta parte pasaría a la siguiente fase.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Actualmente todos los sectores de la economía, se enfrentan a una paulatina competitividad, por lo que es necesario un constante análisis de los activos que posee la empresa, especialmente lo concernientes a los equipos electromecánicos, ya que estos por sus altos costos y su rentabilidad son de gran significado para la organización. En la figura 1, se establece la estructura presentada por la norma ISO 14224 acorde a un orden de jerarquía según el tipo de negocio donde se pueda emplear taxonomía y la subdivisión de los equipos.

Los cinco primeros niveles de este sistema de taxonomía representan la categorización de alto nivel, que están relacionados con las instalaciones en las que los equipos están operando; esto es porque un mismo equipo puede ser utilizado en diferentes industrias.

Los otros cuatro niveles están relacionados con los equipos y sus subdivisiones en niveles inferiores en una relación jerárquica. El número de subdivisiones para la recopilación de datos depende de la complejidad del equipo y de la utilización de los datos. El último nivel (elemento o repuesto) sólo se utilizará en equipos muy complejos o en áreas de mantenimiento donde se requiera el despiece de los elementos de una máquina.



**Figura 1:** Taxonomía y estructuración de Jerarquías según la norma ISO 14224.

Recuperada de <http://alterevoingenieros.blogspot.com.co/2014/04/rcm-taxonomia-y-principios-fundamentales.html>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La norma ISO 14224, divide el lugar donde se aplique la taxonomía de mayor a menor jerarquía, así:

- Clases
- Sistemas
- Subsistemas
- Ítem Mantenible

Las **clases de equipos** presentadas por la norma se pueden asociar a las funciones de la máquina, en su contexto operacional y las razones por las que el equipo existe dentro del proceso; usualmente las clases de equipos generalmente son de tipo mecánico, rotativo, eléctrico seguridad y equipos de control.

Los **sistemas** son un conjunto que realiza una función específica, en un servicio determinado dentro del Proceso, pudiéndose identificar una entrada y una salida; aquí se incluyen todos los equipamientos disponibles para la operación de los mismos y, en general, comparten muy pocas partes con otros sistemas.

Los **subsistemas** son aquellos equipos que posibilitan que el sistema realice su función operativa y se pueden dividir por sus funciones específicas. Se debe tener presente que todo equipo calificado como subsistema que falle, afecta directamente al sistema.

El **ítem mantenible o componente** según la figura 1, es la unidad final de la división del subsistema, es decir, las partes de los equipos sobre las cuales es necesario realizar acciones de mantenimiento, con el objeto de alcanzar la confiabilidad deseada. El ítem mantenible provoca pérdida de la capacidad del sistema e impide que continúe operando en caso que este falle (Troffé, 2012).

## 2.1.2 Análisis de Criticidad

Es una herramienta que permite jerarquizar por su importancia los equipos que se encuentran en la planta, sobre los cuales se realizaran los planes de mantenimiento. El

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

análisis de criticidad ayuda a identificar potenciales fallas en los equipos en los cuales la producción se ve afectada de una forma significativa, ya sea disminuyendo su capacidad para realizar alguna función o anulándola por completo.

El termino crítico y la definición de criticidad puede tener diferentes interpretaciones y dependen del objetivo que se está tratando de jerarquizar (Ruiz, 2011).

### 2.1.3 Codificación

La codificación de los equipos depende del nivel de jerarquía de los mismos, teniendo como objetivo final el ítem mantenible de cada activo. Esto ayuda a una fácil comprensión de la posición y el funcionamiento de un componente dentro del árbol de jerarquías y ofrece para el departamento de mantenimiento, bondades de búsqueda e identificación. La codificación es una pieza clave en la trazabilidad de cualquier tipo de intervención a ese componente.

Consiste en establecer un código para las plantas, los sistemas, equipos y máquinas, el cual satisfaga las condiciones y características de las plantas que permitan identificar nemotécnicamente el equipo y su función.

### 2.1.4 Tabla de criticidad

La tabla de criticidad se determina tomando los activos (sistemas, subsistemas) y se analizan si las fallas en estos afectan la disponibilidad de operación de la tienda o almacén, el nivel de comodidad y confort de la misma. El análisis de criticidad da respuesta a interrogantes de elementos críticos, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos, partiendo de un elemento individual hasta llegar a la criticidad global del activo analizado (Gondres Torné, 2015).

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La tabla de matriz tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el valor de criticidad del activo bajo análisis.

Los criterios comúnmente utilizados para hacer un análisis de criticidad están asociados con:

- Seguridad en sus instalaciones y procesos.
- Medio Ambiente.
- Impactos de la producción (porcentaje de pérdidas de producción debido a la falla del activo y costos relacionados).
- Frecuencia de ocurrencia de las fallas o eventos no deseados.
- Tiempo de reparación de fallas.
- Costos de operación.
- Tiempo de paro por mantenimiento.

## 2.1.5 Características de los equipos

Antes de seleccionar los equipos electromecánicos más comúnmente utilizados dentro de las empresas tipo *Retail* es necesario considerar que deben cumplir los siguientes aspectos:

### 2.1.5.1 Confort térmico

De acuerdo con ANSI/ASHRAE 55 (2010) el confort térmico podría ser entendido como “esa condición de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico el cual se determina por evaluaciones subjetivas”, donde la base de la percepción térmica es definida por las sensaciones físicas y psicológicas generadas por los estímulos del ambiente térmico, actividad en desarrollo, experiencia y expectativa de las personas, principalmente (Rincón & Bojórquez, 2014).

Las características de confort térmico se definen así:

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Temperatura del aire:** entre 17 y 27 °C si se realizan trabajos sedentarios o entre 14 y 25 °C, si son trabajos ligeros.
- **Humedad relativa:** está comprendida entre el 30 – 70 %, excepto si hay riesgo por electricidad estática, en cuyo caso, el límite inferior será el 50%. Es la relación entre la humedad absoluta del aire saturado para la misma temperatura. Se mide en un porcentaje que indica con qué facilidad el aire evapora el agua.
- **Velocidad del aire:** inferior a 0,25m/s en ambientes no calurosos; inferior a 0,5 m/s en trabajos sedentarios en ambiente caluroso e inferior a 0,75% m/s en trabajos no sedentarios en ambientes calurosos. Para los sistemas de aire acondicionado, los límites son 0,25 m/s en trabajos sedentarios y de 0,35 m/s, en los demás casos. (Cruz, 2007).
- **Humedad absoluta:** es la cantidad de agua que contiene una masa de aire. Se mide en gramos de agua/kg de aire seco.
- **Humedad absoluta de aire saturado:** es la cantidad máxima de agua en estado de vapor que es capaz de contener 1 kg de aire a determinada temperatura.
- **Punto de rocío:** es la temperatura a la cual el vapor de agua contenido en el aire empieza a condensarse.
- **Temperatura radiante:** la diferencia entre la temperatura radiante y la del aire debe ser menor a 6 °C. Es la temperatura del interior de un local cerrado.
- **Temperatura media radiante:** es el promedio de todas las temperaturas superficiales relacionadas con sus áreas.
- **Velocidad del aire:** 0,5 m/s. (SLIDESHARE, 2013)

### 2.1.5.2 Iluminación de establecimientos comerciales

En los locales destinados a la exposición de objetos (tiendas, almacenes y salas de exposición), la meta principal del alumbrado es la de obtener una presentación atractiva, que concentre la atención en sus mejores ventajas, lo que se puede lograr con altos niveles de luminancia (RETILAP , 2010).

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Como alternativa, pueden utilizarse, para obtener el mismo efecto, bombillas con haz de luz concentrada (spots), con luz de tonalidad blanca o de colores, una iluminación especial con movimiento programado y otros dispositivos semejantes. Aunque básicamente existe una disposición fija de alumbrado general, éste debe ser complementado con un alumbrado direccional utilizable para cualquier disposición de los objetos expuestos.

El alumbrado direccional se debe utilizar únicamente para dirigir la atención hacia las “ofertas especiales” y similares; con este fin se utiliza la instalación de aparatos de proyección o bombillas con haz de luz concentrada. La direccionalidad de la luz se describe mediante el concepto de “Modelado”. El modelado es la capacidad de la luz para revelar la forma tridimensional de un objeto, y se consigue mediante un equilibrio entre la luz difusa y la luz direccional (RETILAP , 2010).

Hay que evitar que la iluminación sea excesivamente direccional por que producirá fuertes sombras, ni excesivamente difusa por que se perderá el efecto modelado, dando lugar a un ambiente muy apagado o monótono.

En ningún momento la iluminancia promedio podrá ser superior al valor máximo o inferior al valor mínimo establecido en la Tabla 1.

**Tabla 1 Niveles de iluminación.** Fuente:

[http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T\\_NORMA\\_ARC\\_HIVO&p\\_NORMFIL\\_ID=431&f\\_NORMFIL\\_FILE=X&inputfileext=NORMFIL\\_FILENAME](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARC_HIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME)

TIPO DE RECINTO	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA		
		MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
<b>CENTROS DE ATENCIÓN MÉDICA</b>				
Salas	22	50	100	150
Iluminación general	19	200	300	500
Examen	16	150	200	300
Lectura	22	3	5	10
circulación nocturna	19	300	500	750

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

salas de examen	19	750	1000	1500
Consultorios	19	30	50	100
Farmacia y laboratorios	19	200	300	500
<b>ALMACENES</b>				
Grandes centros comerciales	19	500	750	100
Ubicados en cualquier parte	22	300	500	750
Supermercados	19	500	750	1000
<b>COLEGIOS Y CENTROS EDUCATIVOS</b>				
Salones de clase	19	300	500	750
Tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
Salas de conferencias	22	300	500	750
Laboratorios	19	500	750	1000
Talleres	19	500	750	1000

En cualquier local comercial la luz supone un importante argumento de venta. El aspecto exterior del comercio es la primera impresión que recibe el potencial cliente. Una iluminación pobre, desequilibrada o poco atractiva puede generar un rechazo inicial y muchas veces definitivo hacia el producto o servicio más atractivo. Tampoco es sensato invertir en la iluminación de un espectacular escaparate y no hacerlo en la proporción debida en el interior. Cada zona del área de ventas debe ser iluminada conforme a la función que realiza ver tabla 2). (RETILAP , 2010).

Es obvio que los probadores de una tienda de ropa deben cuidarse con especial esmero, pero no es menos necesario que lugares como cajas, zonas de atención e información al público o incluso la mesa de embalaje deben dejar en el cliente una sensación de armonía y bienestar globales. Otra razón para observar el máximo cuidado con la iluminación de un local comercial es la salud visual de los que trabajan en él. Muy a menudo se tiende a sacrificar al personal en favor de la mercancía, sin considerar los negativos resultados que se producirán con el tiempo. Un estudio cuidadoso de la iluminación producirá un ahorro especialmente significativo en el medio y largo plazo. (RETILAP, 2010).

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**TABLA 2:** *luminación de establecimientos comerciales.* Fuente:

<http://www.saltoki.es/iluminacion/docs/03-UNE-12464.1.pdf>

Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA, ACTIVIDAD	Em LUX	UGR	Ra
1.1	ÁREA DE VENTAS	300	22	80
1.2	ÁREA DE CAJAS	500	19	80
1.3	MESA DE ENVOLVER	500	19	80
<b>OBSERVACIONES</b>		Los requisitos de luminancia como de UGR vienen determinados por el tipo de tienda		

### 2.2.5.3 Cargue y descargue

Todo negocio *Retail* debe contar con un sistema mecánico que agilice el cargue y descargue de mercancía (rampas niveladoras).

### 2.1.5.4 Equipos de desplazamiento vertical

Los equipos electromecánicos de desplazamiento vertical instalados (escaleras y ascensores) deben permitirle al cliente interno y externo desplazarse de un piso a otro sin hacer grandes esfuerzos físicos.

En el transporte vertical podemos encontrar en el mundo además de los ascensores, este tipo de productos de elevación. Los ascensores son muy importantes en el transporte vertical, pero también son importantes las escaleras mecánicas.

### 2.1.5.5 Red contra incendios

Cada piso de venta debe estar protegido con un sistema de red contra incendios con el fin de evitar cualquier riesgo contra la seguridad de los clientes y el inmueble.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 2.1.5.6 Grupo electrógeno

Se debe tener disponible un grupo electrógeno para que el negocio no tenga pérdidas económicas por la ausencia de tensión de la empresa proveedora del servicio energético.

## 2.2 Norma ISO 14224

La norma internacional ISO 14224 (Petróleo, Petroquímica e Industrias de Gas Natural e Intercambio de Datos de Confiabilidad y Mantenimiento para Equipos) brinda una base para la recolección de datos de confiabilidad y mantenimiento en un formato estándar para las áreas de perforación, producción, refinación, transporte de petróleo y gas natural, con criterios que pueden extenderse a otras actividades e industrias. Sus definiciones son tomadas del RCM.

Presenta los lineamientos para la especificación, recolección y aseguramiento de la calidad de los datos que permitan cuantificar la confiabilidad de equipos compararla con la de otros de características similares.

Los parámetros sobre confiabilidad pueden determinarse para su uso en las fases de diseño, montaje, operación y mantenimiento.

Los principales objetivos de esta norma internacional son:

- Especificar los datos que serán recolectados para el análisis de: diseño y configuración del sistema, seguridad, confiabilidad y disponibilidad de los sistemas y plantas, costo del ciclo de vida, planeamiento, optimización y ejecución del mantenimiento.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Especificar datos en un formato normalizado, a fin de: permitir el intercambio de datos entre plantas, asegurar que los datos sean de calidad suficiente para el análisis que se pretende realizar.
- La norma ISO14224, contiene en forma pre definida toda la información referente a la clasificación de los equipos por jerarquías a saber: Clases/ tipos /sistemas/ subsistemas/componentes, ítems mantenibles. (Renove tecnología, 2012).

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 3. METODOLOGÍA

---

Los datos para realizar la metodología se basaron en información recolectada en una empresa del sector *Retail*, donde se revisaron planes y ordenes de mantenimiento, manuales de elementos electromecánicos, fichas técnicas de los equipos, entre otros.

Lo primero que se realizó fue la elaboración de una propuesta, se definió un cronograma de actividades, se recolectó información de la empresa y sus activos electromecánicos a cargo del departamento de mantenimiento. Dicha información se analizó para definir que aplica a la compañía, teniendo en cuenta donde y hasta qué nivel se puede realizar la taxonomía.

El segundo paso fue definir los objetivos y las estrategias para la organización, con valores estimados y realistas para los indicadores de gestión: disponibilidad de equipos, confiabilidad, seguridad, riesgo, desempeño y rendimiento actual de las instalaciones. Una vez definidas las prioridades del negocio con base en tareas de mantenimiento, se procedió a la elaboración de la estrategia, de acuerdo con los objetivos. De esta forma se obtuvo un plan de mantenimiento genérico que se desarrolló y enfocó a aquellos activos considerados críticos.

Para dar cumplimiento al primer objetivo específico, la primera etapa fue de recolección y registro de información, lo que permitió seleccionar todos los activos electromecánicos validando la ubicación espacial y conceptual de los mismos. Se realizó una categorización de los activos electromecánicos teniendo en cuenta aspectos: económico, de servicio, y de mantenimiento.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, se analiza y se construye la escala más apropiada para clasificar los sistemas y subsistemas versus la probabilidad y

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

severidad de cada uno de los activos para que permita evaluar la criticidad o no del equipo, para ello se toma como base las recomendaciones de expertos en el área.

Se escalan los niveles de criticidad subjetivos para cada sistema, para ello se tiene en cuenta todos los sucesos o eventos de los activos que afecten los objetivos y el objeto social de la organización.

Para dar cumplimiento al tercer objetivo específico, basado en la escala de criticidad de los sistemas y subsistemas electromecánicos y sus análisis respectivos, se procede a estructurar jerárquicamente los mismos, codificando cada uno de ellos, en el nivel que se encuentre ubicado en la empresa y el ítem mantenible de cada subsistema, entendiendo este último como las partes del equipo sobre las cuales es necesario realizar acciones de mantenimiento con el objeto de alcanzar la confiabilidad deseada.

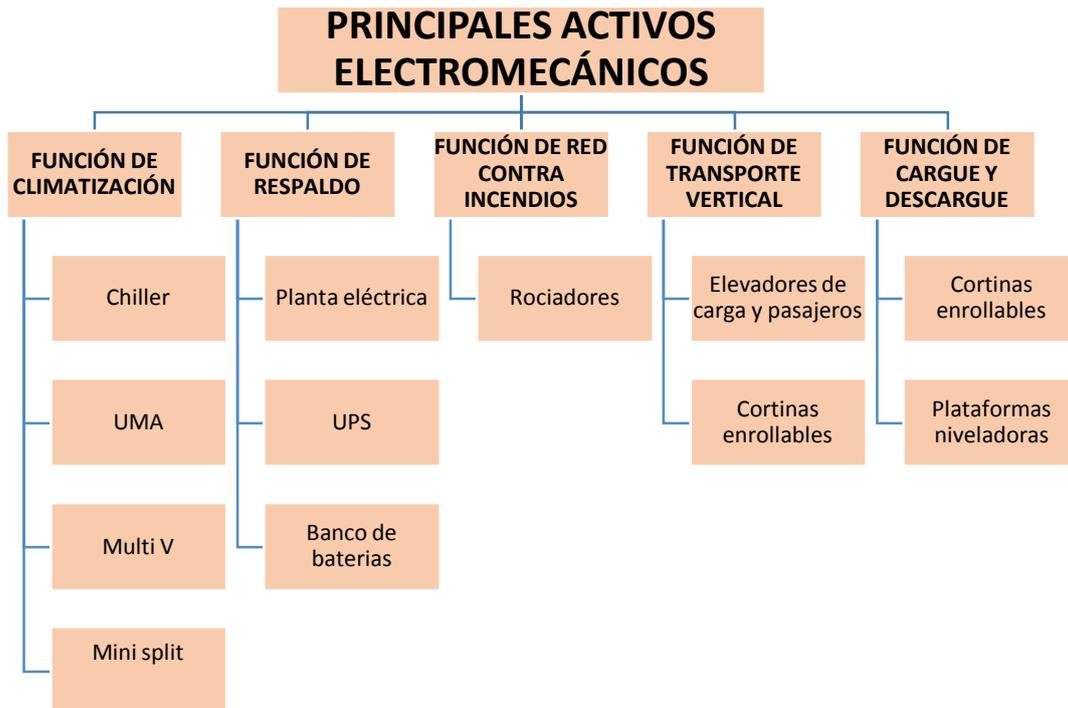
Finalmente, cumpliendo el objetivo principal y partiendo de la información de los activos, debidamente organizada, codificada y jerarquizada se elabora el mapa de criticidad, para culminar con la propuesta de la taxonomía para los equipos electromecánicos de la empresa comercial y de servicios en el sector del *Retail*.

### 3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

Con respecto a la identificación de los equipos electromecánicos que se van a abordar en este trabajo, se seleccionaron los que tienen un mayor uso en un negocio *Retail*, y a la vez los que garantizan un buen funcionamiento general del negocio (ver diagrama 1).

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**Diagrama 1:** Principales activos electromecánicos del negocio Retail. Fuente: elaboración propia.



A continuación, se mencionan algunos de estos activos y se explica su respectivo funcionamiento, mantenimientos más comunes con su periodicidad y algunas fallas que se presentan.

### 3.1.1 Rampas niveladoras mecánicas

Este activo pertenece a la función de cargue y descargue. Están diseñadas para formar un puente flotante entre la plataforma del camión y el nivel interior de la bodega (ver figura 2). Su finalidad es agilizar la operación de cargue o descargue, pues permiten el uso de equipos de manejo de materiales. Esto reduce costos tanto para los operadores de bodegas, como para los transportadores. Las rampas niveladoras reducen drásticamente los accidentes de trabajo y la fatiga.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



**Figura 2:** Rampas niveladoras mecánicas. Extraído de

<http://acl-logistica.com/product/rampas-niveladoras-mecanicas/>

Los mantenimientos más comunes son: revisar tablero de control de las plataformas (botones de subida, bajada y parada), engrasar bisagras de las plataformas, revisar el mecanismo nivelador (mecánico, hidráulico o neumático), pintar la estructura de las plataformas (incluye área de seguridad).

Generalmente, son mantenimientos que se realizan quincenales, y algunos trimestrales.

### 3.1.2 Escaleras mecánicas

Este activo pertenece a la función de transporte vertical. Las escaleras mecánicas cumplen la función de transportar personas de un nivel a otro sin que estas tengan que realizar algún tipo de esfuerzo (ver figura 3). Poseen inclinaciones entre 30 y 35°, tienen una velocidad constante y además son fáciles de operar y reparar.



**Figura 3:** Escaleras mecánicas. Extraída de

<http://www.ascensoresyelevadores.com/escaleras-mecanicas/>

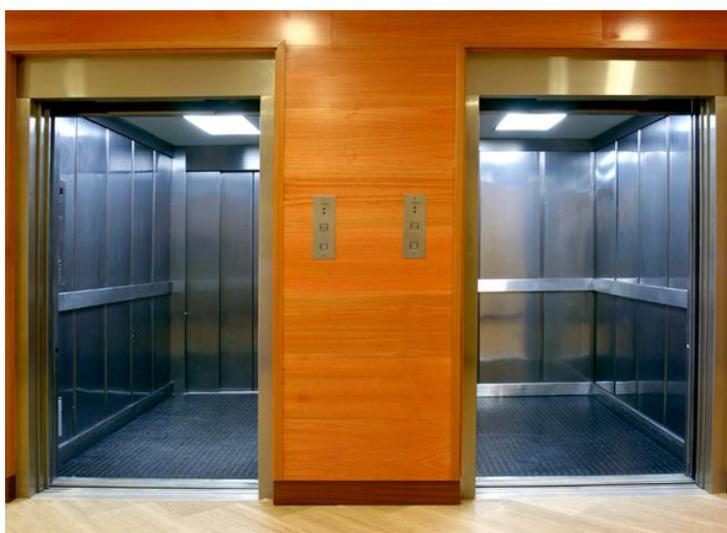
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El mantenimiento preventivo suele ser mensual, y se hacen revisiones de todas las partes de la escalera, así como revisar el correcto funcionamiento de la instalación, y su engrase, vibraciones, ruidos, nivel de aceite, bobina y asbesto del freno; calibrar la bobina de freno, limpieza general, revisar los micros de seguridad (botones, tapas laterales, de embarque, rolletes, bandas, cadenas de pasos, pasomicros), revisar y cambiar las demarcaciones laterales, frontales, verticales, traseras y los peines ; limpiar los pasos, inspeccionar pines de seguridad, Inspeccionar fricción de las bandas, agujas de bandas de recorrido, rolletes de curva de bandas, teflón de curvas de embarque, entre otras.

Si existe alguna pieza en mal estado se sustituirá por otra o se reparará, para que no cause ninguna avería.

### 3.1.3 Ascensores

Este activo pertenece a la función de transporte vertical. Este tipo de transporte se encarga del desplazamiento entre distintos niveles de personas o cargas (ver figura 4). Su estructura se compone de elementos que son tanto mecánicos como eléctricos y que, de forma conjunta, dan lugar a un tipo de mecanismo de desplazamiento totalmente seguro.



**Figura 4:** Ascensores. Extraída de <https://www.apmcanarias.com/elevadores/ascensores>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Los mantenimientos más comunes que se realizan a este activo son: limpiar foso de amortiguadores (colectores de aceite, escombros), revisar y ajustar zapatas guía de contrapeso, guips inferiores, lubricar el buffer hidráulico, revisar conexiones y terminales, revisar confort del viaje (ruidos y movimientos), ajustar bombillería, atención de llamada, display, cajilla de botones, circuitos de seguridad y fotocelda. Generalmente, estos mantenimientos se realizan con una periodicidad de 30 días.

### 3.1.4 Rociadores

Este activo pertenece a la función de red contra incendios. Los rociadores automáticos o *sprinklers* se usan para detectar un conato de incendio y apagarlo con agua o controlarlo para que pueda ser apagado por otros medios (ver figura 5). Los rociadores automáticos protegen prácticamente la totalidad de los inmuebles, salvo contadas ocasiones en las que el agua no es recomendable como agente extintor y deben emplearse otros sistemas más adecuados. Se trata de un sistema totalmente independiente y automático de protección contra incendios, por lo que no requiere de ningún otro sistema que los active.



**Figura 5:** Rociadores automáticos. Extraído de <http://www.prefire.es/proteccion-contra-incendios/rociadores-1.php>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En su funcionamiento más común, el concepto es muy sencillo: una red hidráulica presurizada con agua y unas boquillas de descarga, los rociadores o *sprinklers*, sobre los cuales la incidencia directa de la temperatura provoca un desprendimiento de parte de su cuerpo, liberando agua en cantidad suficiente para humedecer una determinada área de acción.

Debido a su gran poder de descarga de agua, otra de las principales funciones que tienen las instalaciones de rociadores automáticos es la de refrigerar, por lo que es frecuente recurrir a estos sistemas para proteger estructuras portantes de edificios construidos con materiales deformables (madera o hierro), y de esta forma evitar o minimizar la necesidad de tratar dicha estructura con sistemas de protección pasiva contra el fuego, evitando de este modo el impacto estético negativo en su arquitectura interior. (Lamilux, 2010).

### 3.1.5 Grupo electrógeno

Este activo pertenece a la función de respaldo. Es una máquina compuesta de un motor de combustión interna (usualmente un motor de diesel) y un generador eléctrico (usualmente un alternador). El objetivo del grupo electrógeno (planta eléctrica) es generar una corriente eléctrica que suministre la demanda de energía eléctrica en una instalación o un edificio (ver figura 6). Los grupos electrógenos se pueden emplear para abastecer de electricidad lugares en donde no hay suministro regular, o bien, para que sirvan como plantas eléctricas de emergencia.



**Figura 6:** Grupo electrógeno. Extraído de

<http://www.luzplantas.com/que-es-un-grupo-electrogeno/>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En el negocio *Retail* tratado se cuenta con un grupo electrógeno con las siguientes características:

**Tabla 3:** Datos de placa de la Planta eléctrica. Fuente: elaboración propia

PLANTA ELÉCTRICA	
MODELO	LSA472S5J64
SERIAL	8007466
POTENCIA ACTIVA	426 kW
POTENCIA APARENTE	32 kVA
BATERIA	12V / 1250 A
TANQUE	500 GL
FRECUENCIA	60 Hz
MOTOR	Volvo

Los mantenimientos más comunes son: revisar parámetros y estado del tablero de control, realizar pruebas de operación con y sin carga, revisar nivel de aceite, falsos contactos en conexiones eléctricas (motor generador y tablero de transferencia) de motor, nivel de ACPM en el tanque interno, nivel del agua y sello, tapón del radiador, verificar la velocidad variable (reducción de velocidad), el amortiguador de vibraciones del eje cigüeñal. Generalmente, estos mantenimientos se realizan trimestral.

Algunas recomendaciones del fabricante son: limpiar el filtro de aire cuando el indicador de obstrucción esté rojo, sustituir el elemento filtrante tras 6 limpiezas o una vez al año, cambiar el aceite y el filtro tras las 100 primeras horas de servicio, comprobar la tensión de la correa cada 500 horas en los motores y en el tensor automático cada 1.000 horas/1 vez al año. El dámper debe cambiarse cada 4.500 horas/cada 5 años, vaciar y limpiar el circuito de refrigeración cada 2.500 horas/cada 3 años, sustituir los inyectores cada 5.000 horas y el termostato cada 10.000 horas.

### 3.1.6 Las UPS y sus bancos de baterías

Este activo pertenece a la función de respaldo. La palabra UPS proviene de las siglas de ("*Uninterruptible Power Supply*") o respaldo de energía ininterrumpible (ver figura 7). Sin embargo, el nombre más utilizado es "No Break" que significa sin interrupciones. Es

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

un dispositivo que se conecta al enchufe de pared, integra una circuitería especial que permite alimentar un juego de baterías recargables internas mientras suministra energía eléctrica a una computadora. En caso de que se dé un corte de energía en el suministro de la red eléctrica, las baterías automáticamente continúan alimentando la computadora por un cierto periodo de tiempo, evitando pérdida de información.



**Figura 7:** UPS. Extraído de <http://www.lea-noticias.com/2013/02/13/tripp-lite-presento-tres-nuevos-ups-economicos-para-pymes-y-hogar/>

Los mantenimientos más comunes realizados a este tipo de activos son: revisar los niveles de medida de las baterías, internas y de los bancos externos; limpiar acumulación de polvo (soplado), comprobar funcionamiento de ventiladores (obstaculización y acumulación de polvo). Los anteriores mantenimientos descritos se realizan con una periodicidad semestral y cada 3 años se reemplazan las baterías internas y las de los bancos.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

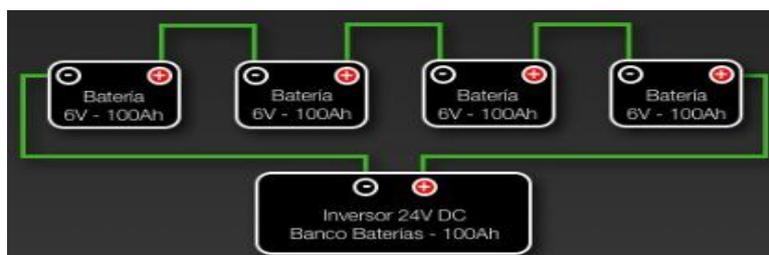
### 3.1.6.1 Banco de baterías

Un banco de baterías como definición se puede decir que es un conjunto de baterías conectadas entre sí en paralelo o en serie que sirven para proveer de electricidad en el momento en que otras fuentes de energía primarias o no funcionan, o no están disponibles.

Los bancos de baterías se pueden conectar entre sí de tres formas diferentes:

- **Bancos de baterías conectados en serie**

Esta es la manera más habitual de conectar un banco de baterías. Se conectan entre sí de polo positivo a negativo sumando sus voltajes y manteniendo la intensidad (ver figura 8). Es importante que las baterías tengan entre sí las mismas especificaciones, podrían variar las marcas pero suelen conectarse manteniendo marca y modelo para tener un mejor resultado.



**Figura 8:** Bancos de baterías conectados en serie. Extraído de <http://www.bateriasdecondensadores.com/banco-de-baterias/>

La figura 9 muestra cómo se realiza el montaje en la práctica:

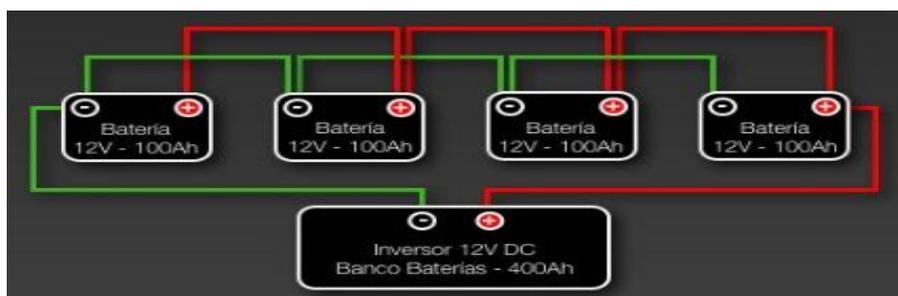


**Figura 9:** Conexión real en serie. Extraído de <http://www.bateriasdecondensadores.com/banco-de-baterias/>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Bancos de baterías conectados en paralelo**

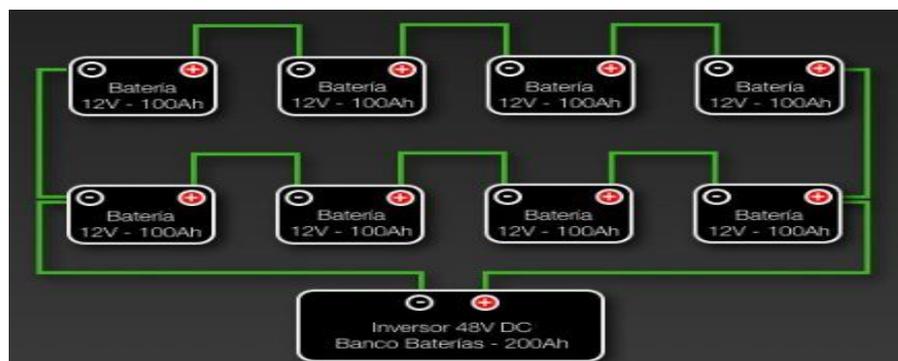
Se utilizan para sumar intensidades y conseguir una batería más potente (ver figura 10). Se conectan entre sí entre polos de misma polaridad, los positivos entre sí y los negativos entre sí y conectados al equipo, vehículo o instalación que queramos alimentar con el banco.



**Figura 10:** Bancos de baterías conectados en paralelo. Extraído de <http://www.bateriasdecondensadores.com/banco-de-baterias/>

- **Bancos de baterías conectados en serie y paralelo**

Es una combinación de las anteriores, las disposiciones son múltiples como se puede deducir en la figura 11.(Wordpress, 2015).



**Figura 11:** Bancos de baterías conectados en serie y paralelo. Extraído de <http://www.bateriasdecondensadores.com/banco-de-baterias/>

### 3.1.7 La celda de medida eléctrica

Este activo pertenece a la función de Iluminación. Estas celdas son usadas en los sistemas de distribución de energía eléctrica en media tensión para protección, mediante seccionadores en aire y para medición de energía mediante transformadores

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

de medida y contador de energía, de las subestaciones de las industrias, centros comerciales, conjuntos residenciales, edificios, entre otras (ver figura 12).



**Figura 12:** Celdas de medida. Extraído de

<http://www.energizar.com.co/index.php/celda-de-medicion>

Los mantenimientos principales consisten en limpieza, ajuste de tornillería, lubricación y verificación del funcionamiento del mecanismo de apertura y cierre. Se realizan semestralmente.

### 3.1.8 Celda de seccionador

Este activo pertenece a la función de Iluminación. La celda de seccionador es el enlace entre las redes externas de alta tensión y las redes internas en baja tensión, son el punto inicial de llegada a la energía en una subestación y el seccionador. A su vez sirve para interrumpir el fluido eléctrico entre la red de alta tensión de la red del proveedor de energía y la entrada al transformador (ver figura 13).



**Figura 13:** Celdas de seccionador. Extraído de

<http://industriasrebra.com/shop/productos-especiales/celda-de-seccionador/>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 3.1.9 Transformadores de media tensión

Este activo pertenece a la función de Iluminación. Los transformadores eléctricos son aparatos que se utilizan precisamente para eso, para transformar energía eléctrica (ver figura 14). Utilizando el fenómeno de la inducción electromagnética, los transformadores son capaces de transformar energía eléctrica de un determinado voltaje en energía eléctrica de voltaje diferente (el voltaje es la medida de la tensión eléctrica, esto es, la cantidad de electrones que fluyen por la corriente).



**Figura 14:** Transformador seco de media tensión. Extraído de <http://roble.pntic.mec.es/jlop0164/archivos/transformador.pdf>

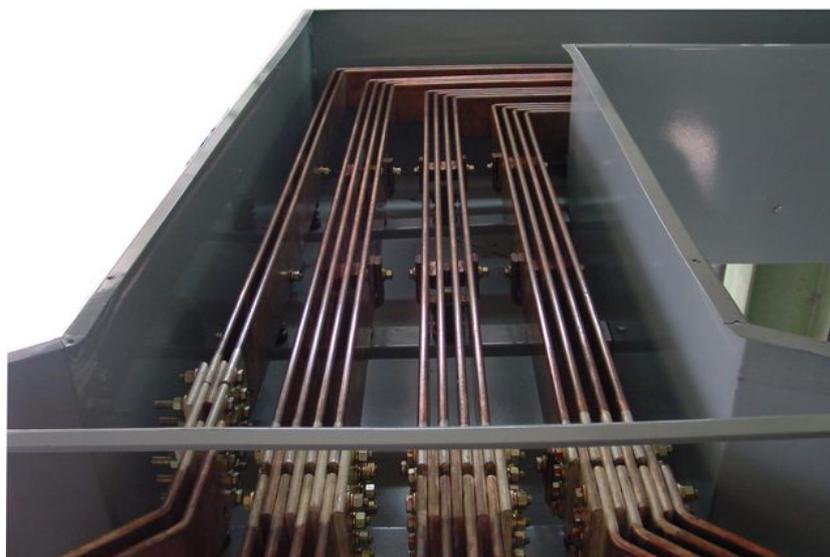
Los principales mantenimientos en estos equipos consisten en: limpieza, inspección visual, apriete de tornillería, pruebas de aislamiento en el bobinado, entre otros. Se realiza semestralmente.

### 3.1.10 Blindobarras de potencia e iluminación

Este activo pertenece a la función de Iluminación. Los sistemas de blindobarras son soluciones personalizadas para distribuir energía en baja tensión mediante barras conductoras rígidas y accesorios como: codos horizontales y verticales, flanches de conexión, conectores en "T", transiciones, elementos de protección, soportería, elementos de instalación y todos los accesorios necesarios para realizar conexiones

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

desde o hacia cargas, subestaciones, tableros y transformadores de potencia (ver figura 15). Las blindobarras son una alternativa a la distribución de energía eléctrica con cable económica, de fácil instalación, de mejor apariencia y desempeño; muy estable mecánica y térmicamente, durables y técnicamente flexibles. Las barras conductoras pueden ser de cobre o aluminio y la carcasa está fabricada en aluminio (si se requiere también puede ser en acero inoxidable).



**Figura 15:** Transformador en aceite. Extraído de <http://tablesa.com.co/wp-content/uploads/2014/04/BLINDOBARRA2640x480.jpg>

### 3.1.11 Transferencia eléctrica

Este activo pertenece a la función de Iluminación. Un Tablero de Transferencia Automática (TTA) es un dispositivo que permite, ante la falla del suministro de energía eléctrica externa, poner en marcha la planta eléctrica de respaldo (ver figura 16). Este dispositivo hace que se activen los contactores o breakers motorizados correspondientes a la entrada de emergencia y dar energía desde la planta eléctrica, luego de cumplir con las pautas de encendido previstas para el mismo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



**Figura 16:** Tablero de Transferencia Automática (TTA). Extraído de

<http://www.eduardono.com/site/Energ%C3%ADa/TablerodeTransferenciaAutom%C3%A1tica.aspx>

### 3.1.12 Unidades manejadoras de aire

Este activo pertenece a la función de climatización. Una Unidad de Tratamiento de Aire o una Unidad Manejadora de Aire (normalmente conocidas por sus abreviaturas correspondientes UTA o UMA), es un equipo de aire acondicionado centralizado que se encarga de tratar el aire que, normalmente, se aporta a los edificios a través de la red de conductos de ventilación conectada a la propia UTA o UMA (ver figura 17).



**Figura 17:** Unidad manejadora de aire (UMA). Extraído de

<http://www.archiexpo.es/prod/rdz-spa/product-102328-1775411.html>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Los mantenimientos más comunes para este tipo de activos son: En cuanto a las unidades de inyección y extracción se refiere esta principalmente limpiar los componentes exteriores, lubricar rodamientos, revisar la tensión de las correas, revisar y alinear las poleas, cambiar rodamientos, motores y ventiladores defectuosos entre otros. A nivel general, están: limpiar todas las superficies metálicas y aplicar anticorrosivo, medir aislamiento a las bobinas del motor, inspeccionar y reajustar la estructura de las manejadoras, entre otros. La mayoría de los mantenimientos son anuales, aunque algunos tienen una periodicidad semanal y bimensual.

Algunas recomendaciones del fabricante son: se deben someter a revisión en intervalos regulares todos los componentes o dispositivos estructurales utilizados con el objetivo mantener en óptimas condiciones la unidad, revisar periódicamente la saturación de los filtros, pues es muy importante cambiarlos cuando sea necesario; si el equipo trabaja con los filtros sucios, afecta de manera significativa el rendimiento de todo el sistema, realizar un mantenimiento predictivo al ventilador basado en las vibraciones y en la revisión de sus componentes mecánicos (rodete, flechas, chumaceras, bandas, entre otros); de esta manera, se podrá detectar cualquier problema antes de que se deteriore el equipo, evitando paros imprevistos y afectaciones en la captación de contaminantes, mantener limpios los serpentines asegura un rendimiento máximo del equipo como mínimo, una vez por año, para prevenir la formación de suciedad en las aletas de los serpentines, lugar donde no puede detectarse a simple vista. Para el cuidado del motor eléctrico se recomienda mantenerlo limpio, ya que la suciedad actúa como aislante térmico, causando sobrecalentamiento o una falla prematura. De igual manera, los motores tienen que deben mantener con la mínima humedad para evitar cortocircuitos y el desgaste prematuro de los componentes.

### 3.1.13 Chillers

Este activo pertenece a la función de climatización. Un Chiller es una unidad enfriadora de líquidos, capaz de enfriar un ambiente usando la misma operación de refrigeración que los aires acondicionados o deshumidificadores. Estos enfrían el agua, aceite o cualquier otro fluido (ver figura 18).

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



**Figura 18:** sistema de enfriamiento por Chillers. Extraído de <http://vizyonindustrial.com/chillers/>

Los mantenimientos más comunes para este tipo de activos son: revisar el *display* de control, la temperatura del agua del condensador y la saturación del refrigerante, la temperatura del refrigerante en la entrada y salida, la presión del evaporador, inspección visual y auditiva a las bombas (agua fría y condensado); revisar los niveles de galones x minuto de las bombas, entre otros.

Algunas recomendaciones del fabricante son: el nivel de aceite sólo se puede probar cuando el compresor está en funcionamiento en condiciones estables, para garantizar que no hay refrigerante líquido en la cubierta inferior del compresor. Cuando el compresor está funcionando en condiciones estables, el nivel de aceite debe estar entre 1/4 y 3/4 en la mirilla de aceite. Si el color del aceite oscurece o exhibe cambia de color, esto puede ser una indicación de contaminantes en el sistema refrigerante. Si esto ocurre, un aceite La muestra debe ser tomada y analizada. Si los contaminantes están presentes en el sistema, este debe limpiarse para evitar que falle el compresor. Nunca utilice el compresor de desplazamiento para bombear. Los motores del ventilador del condensador están lubricados y no requieren mantenimiento. Se deben hacer controles periódicos del sistema. Asegurarse que las temperaturas y presiones estén dentro de los límites del sistema.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 3.1.14 Bombas eléctricas

Este activo pertenece a la función de climatización. Una bomba de agua es un dispositivo que se utiliza para bombear agua de un lugar a otro, sin importar el fluido. Hay bombas que mueven aguas sucias, aguas limpias, fluidos viscosos, entre otros (ver figura 19).



**Figura 19:** Bomba de agua industrial. Extraído de

<http://www.ventageneradores.net/blog/funcionamiento-como-funciona-una-bomba-agua-motobomba-electrobomba/>

Uno de los daños más comunes en este tipo de bombas es el daño en el sello, lo que ocasiona fuga de agua en el sistema. También se presentan fallas en los rodamientos debido al continuo funcionamiento.

Los mantenimientos más comunes son: inspección sellos, revisar posibles fugas, comprobar el correcto caudal del agua, revisar y ajustar las conexiones eléctricas del sistema, lubricar las piezas móviles, cambiar o reemplazar sellos mecánicos y empaques. Estas son inspecciones que se realizan diario, semanal o mensual.

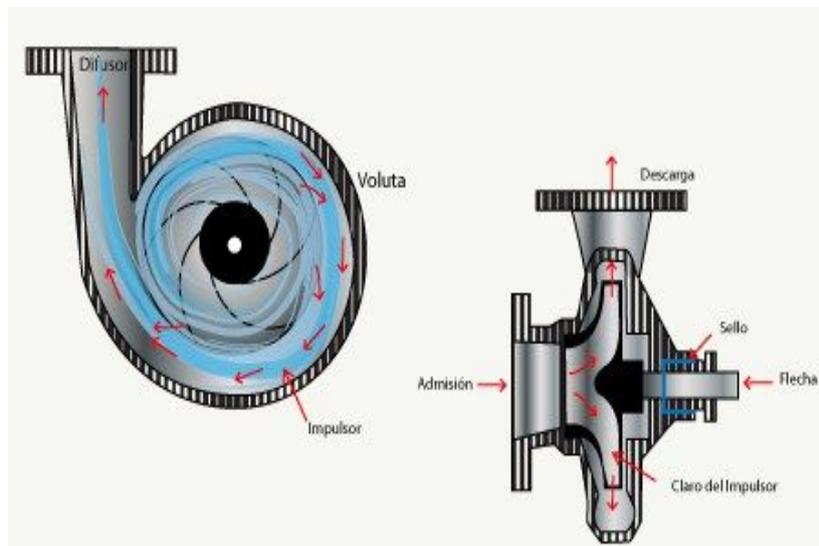
Algunas recomendaciones del fabricante son: realizar una inspección sistemática en intervalos regulares la bomba funcionará por años, sin presentar problemas, limpiar la unidad cada semana y evitar que se acumule el polvo, evite que entre humedad, basura, polvo u otros objetos extraños en las aberturas de ventilación del motor y de la bomba, no hacer funcionar la unidad en ambientes demasiado calientes (sobre 40°C.). Al realizar

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

mantenimiento, se debe desconectar el suministro de energía al impulsor, se debe cerrar y colocar una etiqueta que indique el motivo, se debe eliminar todo riesgo de que la unidad se encienda mientras se está reparando. Si se han instalado accesorios para cuidar el medio ambiente en el sello mecánico, verifique que el agua fluya a través del indicador visual de flujo y que los cartuchos de filtro se cambien con la frecuencia indicada.

### 3.1.14.1 Funcionamiento

El agua es aspirada por el tubo de entrada para luego ser impulsada por un motor que utiliza bobinas e imanes para crear un campo magnético y así lograr que el impulsor gire de una manera continua. Entonces, a medida que el rotor gira, se mueve el fluido alimentado así la bomba (ver figura 20). (blog de venta generadores, 2016).



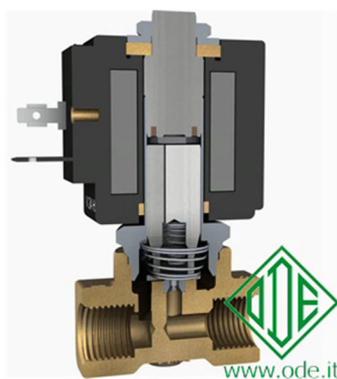
**Figura 20:** Impulsor de una bomba. Extraído de

<http://www.ventageneradores.net/blog/funcionamiento-como-funciona-una-bomba-agua-motobomba-electrobomba/>

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 3.1.18 Electroválvulas de control

Este activo pertenece a la función de climatización. Las electroválvulas o válvulas solenoides son dispositivos diseñados para controlar el flujo (ON-OFF) de un fluido (ver figura 21). Están diseñadas para poder utilizarse con agua, gas, aire, gas combustible, vapor entre otros. Estas válvulas pueden ser de dos hasta cinco vías. Pueden estar fabricadas en latón, acero inoxidable o PVC. Dependiendo del fluido en el que se vayan a utilizar es el material de la válvula.



**Figura 21:** electroválvula normalmente cerrada (N.C). Extraído de

<http://www.altecdust.com/blog/item/32-como-funcionan-las-electrovalvulas-o-valvulas-solenoides-de-uso-general>

### 3.1.15 Evaporadoras

Este activo pertenece a la función de climatización. Las unidades evaporadoras son intercambiadores de calor entre fluidos refrigerantes, en los cuales se produce transferencia de energía dentro del dispositivo (ver figura 22). Mientras uno de ellos se enfría disminuyendo así su temperatura, el otro se calienta y pasa a estado de vapor.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



**Figura 22:** Evaporadora cúbica. Extraído de <http://www.refrigeracionzelsio.es/blog/evaporadores/>

### 3.1.16 Mini Split

Este activo pertenece a la función de climatización. El termino Mini split se traduce literalmente como mini-dividido. Esto se refiere a que un sistema Mini split en realidad consta de 2 unidades: la unidad interior y la unidad exterior (ver figuras 23 y 24). La unidad interior es la unidad que va dentro del cuarto a acondicionar.



**Figura 23:** Mini split de pared alta. Extraído de <http://www.refrigeracionzelsio.es/blog/evaporadores/>

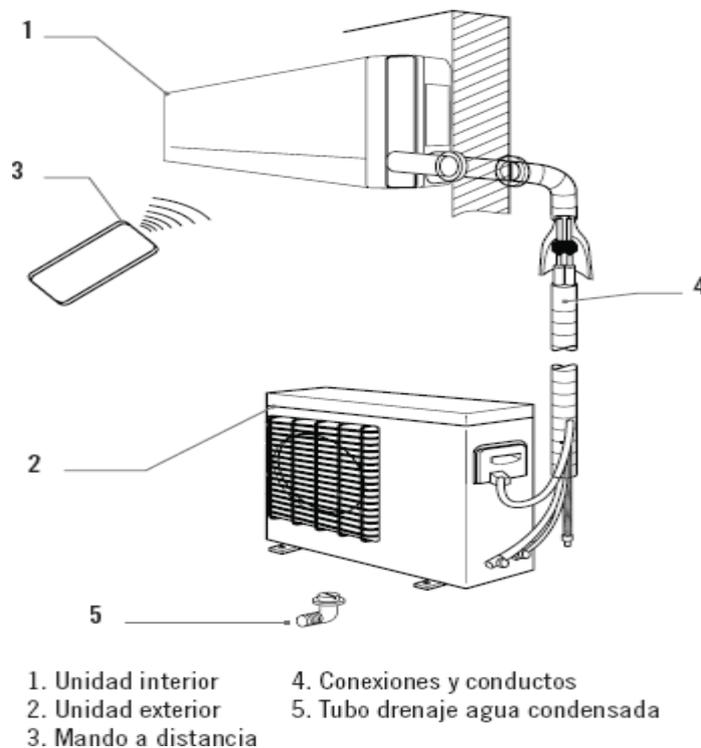
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



**Figura 24:** Descarga de aire lateral. Extraído de <http://www.refrigeracionzelsio.es/blog/evaporadores/>

La unidad interior y exterior deben de estar conectadas entre sí. Por una parte, debe de haber conexión de tubería de cobre para gas refrigerante y por otra parte debe de haber conexiones eléctricas entre ambas (ver figura 25).

**Equipo autónomo partido**



**Figura 25:** conexión de la unidad interior y exterior con sus partes. Extraído de <http://reader.digitalbooks.pro/content/preview/books/39119/book/OEBPS/Images/77>

[.png](#)

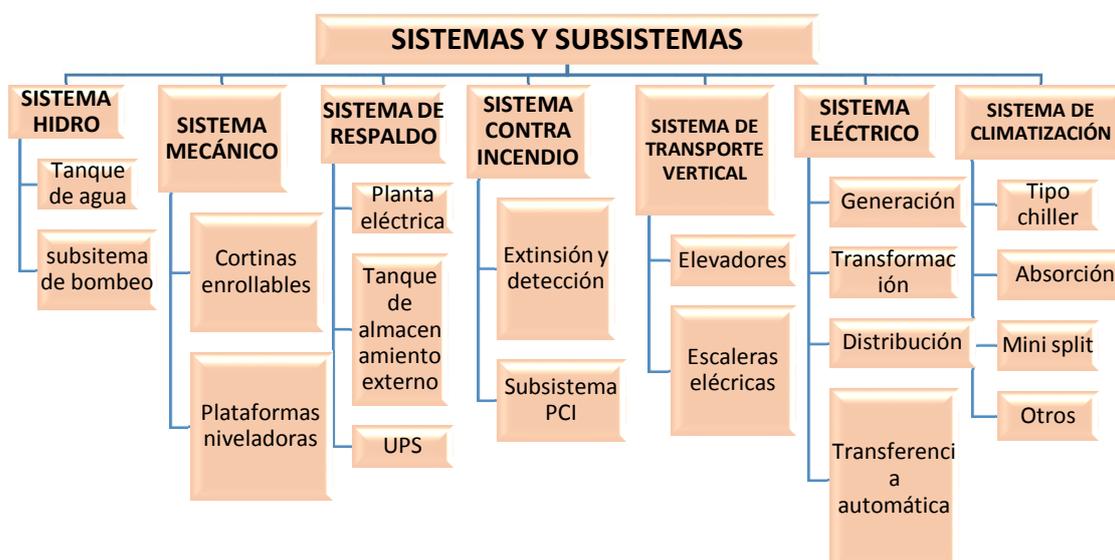
	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Los mantenimientos más comunes son: revisar niveles de medida de voltaje y amperaje en motores y compresores; funcionamiento de válvulas electrónicas, drenajes de la bandeja, presión de condensación y de succión, rodamientos de los motores del condensador limpiar los serpentines del condensador, el exterior de tableros, compresores, motores y aspas, pintar con anticorrosivo las partes deterioradas de la unidad condensadora, cambiar el aislamiento defectuoso de la unidad evaporadora, entre otros. Estos mantenimientos tienen una periodicidad bimensual y algunos son semestrales.

### 3.2 GRUPO DE ACTIVOS SELECCIONADOS PARA APLICAR METODOLOGÍA TAXONÓMICA

Para realizar la metodología taxonómica se tienen en cuenta los equipos electromecánicos existentes en el área donde se realiza este trabajo y se agrupan en sistemas y subsistemas de acuerdo al servicio que prestan dentro del sector *Retail* (ver diagrama 2).

**Diagrama 2:** *Sistemas y subsistemas.* Fuente: elaboración propia.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

A continuación, se mencionan algunos de estos sistemas y se explica su respectivo funcionamiento y el rol que cumplen dentro del negocio y, a su vez, se enuncian los subsistemas que les pertenecen.

### 3.2.1 Sistema de Respaldo

El sistema de respaldo es el encargado de generar la energía necesaria para la operación de la empresa de manera autónoma y automática, protección de los equipos electrónicos para evitar pérdida de información. Este conjunto de componentes y dispositivos electrónicos garantizan un suministro eléctrico sin interrupciones de energía cuando exista ausencia de tensión.

El sistema seleccionado tiene:

- Planta de generación de energía con capacidad de 500 kVA (ver figura 26), con un tanque de almacenamiento de combustible de aproximadamente 350 galones (ver figura 27), que equivalen a catorce horas de funcionamiento.



**Figura 26:** Motor de planta eléctrica. Fuente: elaboración propia

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



**Figura 27:** Tanque de almacenamiento. Fuente: elaboración propia

- Los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida UPS (Ver figura 28), que se requieran para garantizar el buen funcionamiento de los equipos del centro de cómputo y cuarto de control que estén monitoreando los equipos electromecánicos.



**Figura 28:** Sistema de Alimentación ininterrumpida (UPS). Fuente: Elaboracion propia

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 3.2.2 Sistema eléctrico

Este sistema tiene como función principal suministrar al local *Retail* y a cada uno de los lugares: energía eléctrica; para ello se compone de elementos de generación, transformación, distribución (ver figura 29), banco de capacitores (ver figura 30), protecciones generales y parciales.



**Figura 29:** tableros de distribución general. Fuente: Elaboracion propia



**Figura30:** Banco de condensadores. Fuente: Elaboracion propia

En este sistema encontramos la “transferencia automática” con todos sus componentes (ver figura 31); elemento vital por las funciones que este realiza, ya que sirve de frontera entre la energía recibida por la electrificadora y la generada autónomamente por la planta eléctrica.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



**Figura 31:** Contactores Motorizados (red Normal/emergencia). Fuente: Elaboración propia



**Figura32:** Control automatismo. Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3 Sistema de Climatización

Este sistema es el encargado de regular el ambiente de un local *Retail*, por medio de operaciones de tratamiento de aire generando una atmósfera agradable (confort) para quienes se encuentran en este espacio (clientes y personal administrativo).

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Las características ambientales que pueden ser el objeto de regulación son: la temperatura, la velocidad, la limpieza, renovación del aire y el ruido sin llegar a los umbrales de molestia para todos los clientes internos y externos.

Debido a las grandes áreas que se requieren climatizar se emplea un tipo de tecnología que coadyuve al consumo energético de los activos y cumpla con los requerimientos de diseño. A este sistema pertenecen los siguientes subsistemas (ver figuras 33- 36).



**Figura33:** Unidad manejadora de aire (UMA). Fuente: Elaboracion propia



**Figura 34:** Chiller enfriado por aire. Fuente: Elaboracion propia

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



**Figura 35:** Compresor tipo scroll. Fuente: Elaboracion propia



**Figura 36:** Sistema de volumen variable de refrigerante (VRF o VRV), Fuente: Elaboracion propia

### 3.2.4 Sistema Mecánico

Este sistema se refiere a las plataformas niveladoras o Rampa Mecánica y cuyas características técnicas son:

- **Dimensiones estándar:** 6 y 7 pies de ancho x 6 y 8 pies de longitud.
- Capacidad de carga: desde 25000 hasta 40000 lbf.
- **Sistema flotante:** Novedoso diseño de bisagras sueltas permite inclinar 4" la base de sujeción para acoplarse al desnivel de la caja de camión.
- **Sistema de freno:** Permite que el movimiento de rampa sea detenido mediante un chicote que bloquea la acción.
- **Sistema de resortes:** Por medio de la liberación de los resortes, la plataforma puede abrir y cerrar.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Estas rampas se encuentran en el área de carga y descarga.

Corresponde también al sistema mecánico, las cortinas distribuidas a lo largo de los pisos de venta y de los muelles de carga, cuyas características son: poseen un abrigo aislante de lamas con sistema auto-retornable. Su trama textil interior y su acabado en PVC lo hacen resistente al roce y al desgarre. Sus medidas estandarizadas abarcan cualquier tipo de camiones.

Las puertas seccionales se adaptan a cualquier tipo de construcción. Sus paneles compactos aislantes y la garantía de seguridad en su funcionamiento y apertura ofrecen máxima flexibilidad en la carga y descarga (ver figura 37).



**Figura37:** Plataformas mecánicas. Fuente: Elaboracion propia

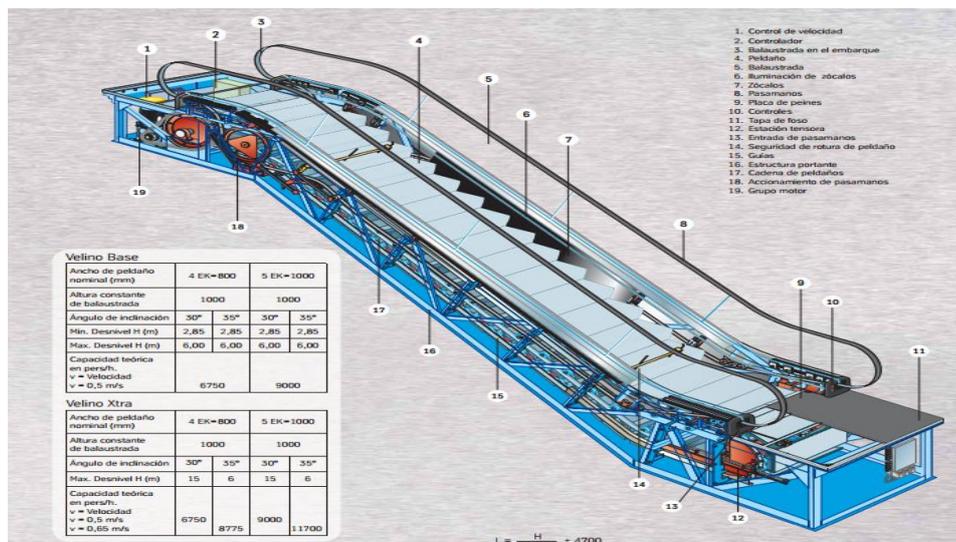
También pertenecen a este sistema las cortinas enrollables (ver figura 38).



**Figura38:** Cortinas enrollables metálicas. Fuente: Elaboracion propia

### 3.2.5 Sistema de Transporte Vertical

Este sistema tiene la finalidad de transportar entre niveles (pisos, y sótanos) al personal, clientes y a los diferentes tipos de mercancía, ya que son parte vital en la venta y en el abastecimiento del local. Está conformado por: Escaleras eléctricas (ver figura 39), ascensor de cargas y ascensor de pasajeros.



**Figura 391:** Escalera eléctrica, tipo Velino. Extraído de

[http://www.thyssenkruppelevadores.es/pdf/es/datos\\_tecnicos/DT\\_Velino.pdf](http://www.thyssenkruppelevadores.es/pdf/es/datos_tecnicos/DT_Velino.pdf)



**Figura 40:** Cabina del ascensor de carga. Fuente: Elaboración propia

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 3.2.6 Sistema Contra incendio

Es un sistema que posee un conjunto de medidas que se disponen en los edificios para protegerlos contra la acción del fuego. Generalmente, con ellas se trata de conseguir tres fines:

- Salvar vidas humanas
- Minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego.
- Conseguir que las actividades del edificio puedan reanudarse en el plazo de tiempo más corto posible

Las funciones básicas del sistema son:

- Detectar la presencia de un conato de incendio con rapidez en cualquier lugar del local Retail, dando una alarma preestablecida (señalización óptica-acústica en un panel o central de control). Esta detección ha de ser fiable; normalmente antes de sonar la alarma principal, el operador del cuarto de control debe comprobar la realidad del fuego, localizar el incendio, ejecutar un plan de incendio con o sin intervención humana.
- Debe poseer una bomba (ver figura 41), que inmediatamente debe prender al registrar activación en un splinker y hacer la función de extinción según los parámetros de diseño.

Las características técnicas del motor y la bomba son:

**Tabla 4:** Datos de placa de la bomba PCI. Fuente: elaboración propia

Descripción Genérica:		BOMBA CONTRA INCENDIO DIESEL							
Caudal diseño	750 GPM	P. Diseño:	135 PSI	Velocidad	2350 RPM	BHP:	99	D impulsor	
NOMBRE	MARCA	SERIE	MODELO	VOLTAJE	POTENCIA				
Motor	CLARKE	PE6068T781711	5UGH		99 HP				
Tablero de control	Cutler Hammer		FD100-12L-N-	208 V					
Bomba	Aurora Pumps		4-49114C						
Atención:	La temperatura óptima de funcionamiento del motor es de 85°C								

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Transmitir la alarma a distancia al Centro Comercial, accionar una instalación de extinción fija, parar equipos como (aires acondicionados), cerrar o abrir puertas, etc.



**Figura 41:** Bomba PCI principal. Fuente: Elaboracion propia



**Figura 42** Tablero de control de la red contraincendios. Fuente: Elaboracion propia

### 3.2.7 Sistema Hidro

Las bombas son equipos hidráulicos que transforman la energía mecánica generada por el motor en energía hidráulica en forma de columnas de agua, su principal función dentro del local Retail, es elevar el líquido (H<sub>2</sub>O) de una cota o nivel bajo a uno más alto

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

y mantener un nivel de presión de 70 a 90 psi para el óptimo funcionamiento de los equipos instalados a la red hidráulica (ver figura 43).



**Figura 43:** Bomba de Agua potable. Fuente: Elaboracion propia

Las características técnicas del motor y la bomba son:

**Tabla 5:** Datos de placa de la bomba de agua potable. Fuente: elaboración propia

Descripción Genérica: <b>EQUIPO DE PRESION DE AGUA BARNES - 2 BOMBAS AGUAS LLUVIAS</b>							
Modelo:	SC-101-3	Serie:	10B27C002	Pot:	10 HP	Voltaje:	220 V/440 V RPM 3500
NOMBRE		MARCA		SERIE	MODELO	AMPERAJE	
Motor trifásico		Siemens		10B27C002	SC 101-3	32A	
Hidroflow 300 LTS		Barnes		IJ4244			

Por otra parte, tenemos las estructuras de almacenamiento de agua o tanques los cuales sirven de reserva para suplir espacios de tiempo cuando no se tenga el suministro de agua de manera normal (ver figura 44).



**Figura44:** Tanque Pulmón (hidroflow). Fuente: Elaboración propia

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Los tanques hidrowflow son sistemas compuestos de una bomba y un tanque para adicionar y aumentar la presión del agua con una velocidad constante, generando siempre la misma cantidad de presión dependiendo la cantidad y fuerza que se requiera. Son construidos en aceros de alta resistencia en dos partes, tiene pocos cordones de soldadura, alta resistencia mecánica hasta con 150 psi, diseñados para soportar altas presiones de las redes hidráulicas y elevados ciclos de trabajos, membrana en butyl flexible con cuello inferior y borde de sujeción.

En el tanque vacío el aire ocupa el área lateral de la membrana y el agua empieza a entrar al tanque, comprimiéndola a medida que se va llenando. El sistema de red no exige más agua: esta llena cada vez más la membrana hasta que el nivel de la presión interno del tanque llega al límite de apagado del interruptor de presión y se apaga la moto bomba. El sistema o red exige líquido: el agua es expulsada del tanque por el aire comprimido hasta vaciarse. Luego, la presión del aire comprimido baja hasta el límite inferior del interruptor de presión, se enciende la moto bomba y se inicia un nuevo ciclo. Sus principales componentes son:

- **Carcasa:** la mayoría de las carcasas son fabricadas en fierro fundido para agua potable, pero tienen limitaciones con líquidos agresivos (químicos, aguas residuales, agua de mar). Otro material usado es el bronce. También se usa el acero inoxidable si el líquido es altamente corrosivo.
- **Rodete o Impulsor:** para el bombeo de agua potable en pequeños, medianos y gran caudal, se usan rodetes centrífugos de álabes radiales y semi axiales. Fabricados en fierro, bronce acero inoxidable, plásticos.
- **Sello Mecánico:** es el cierre mecánico más usado, compuesto por carbón y cerámica. Se lubrica y refrigera con el agua bombeada, por lo que se debe evitar el funcionamiento en seco porque se daña irreparablemente.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Eje impulsor:** En pequeñas bombas monoblock, el eje del motor eléctrico se extiende hasta la bomba, descansando sobre los rodamientos del motor. Fabricado en acero inoxidable (Arvai, 2014)

### 3.3 JERARQUIZACIÓN DE ACTIVOS

Para el desarrollo de este proyecto se utiliza una jerarquización que se enfoca en los cuatro primeros niveles de la clasificación de activos según la norma ISO 14224, los cuales serán basados en la figura 1, así:

- 1- Industria
- 6- El sistema
- 7- Subsistema
- 8- El componente que se denominará ítem Mantenable.

Como elemento diferenciador y basado en la necesidad específica de la empresa tipo Retail, el nivel superior (industria) se va a subdividir en cuatro subniveles adicionales para que se pueda validar la ubicación física y geográfica de los activos, teniendo en cuenta el factor de crecimiento y la posibilidad que esta herramienta se pueda ejecutar en otros países donde la casa matriz sea Colombia o viceversa. En otras palabras, el primer subnivel es el país, el segundo es la ciudad donde pertenece el negocio, el tercero es el nombre de la tienda o almacén y el último lo denominamos nivel refiriéndose al número de pisos ( $P_3$ ,  $P_2$  y  $P_1$ ), cubiertas ( $C_1$ ) y sótanos ( $S_2$  y  $S_1$ ) que tenga la edificación donde se encuentre el negocio Retail dándole un orden descendente, es decir, primero se mencionan las cubiertas y por últimos sería el sótano.

A continuación, se presenta un claro ejemplo acerca del desarrollo del primer nivel (industria) enfocado hacia el tipo de negocio tratado:

**Nivel superior:** Industria

**1er subnivel:** Colombia

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**2do subnivel:** Medellín

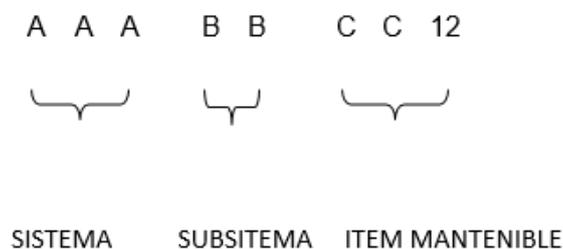
**3er subnivel:** Negocio *Retail*

**4to subnivel:** P1, P2, P3, C1, S1 Y S2

Continuando con la jerarquización y basados en la figura 1, continuarían todos los sistemas del negocio, luego los subsistemas hasta llegar al ítem mantenible. Esta jerarquización se ilustrará más claramente en el tema 3.4 donde se mostrará cómo queda la división total de la pirámide y su debida codificación.

## 3.4 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

A partir de la clasificación taxonómica como lo muestra la norma ISO14224 se establece codificar los equipos, basados en las especificaciones de la norma la cual brinda la información correspondiente para la utilización de los equipos electromecánicos en el sector *Retail*; se utilizan sistemas de codificación de nueve dígitos y/o diez dígitos, distribuido en tres grupos de dígitos alfabéticos y un grupo de 3 ó 4 dígitos alfanuméricos dependiendo de los ítem mantenibles de cada sistema; es decir, un activo quedaría codificado de la siguiente forma **AAABBCC1** ó **AAABBCC12**(ver figura 45).



**Figura 45:** Guía de codificación equipos. Fuente: elaboración propia

Como se observa en la figura anterior el primer grupo (AAA) corresponde a las iniciales del conjunto de equipamientos o “sistemas” definidos según la clasificación y los parámetros de funcionamiento que cumple el grupo de activos dentro de la industria

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

del sector *Retail*. Por ejemplo, los sistemas eléctricos (ELE), sistemas de red contraincendios (RCI), sistema de respaldo (RESP), etc.

Con las dos letras siguientes (BB) se indica el “subsistema” o el tipo de equipo a codificar, indicando con la segunda letra, las iniciales del nombre o una identificación sencilla de todo el subsistema. Por ejemplo, subsistema de distribución (DS), Subsistema de transferencia (TR), entre otros.

Con los últimos dígitos (CC1) o (CC12) indicaríamos el ítem mantenible; las letras hacen referencia a las iniciales del nombre del ítem mantenible de fácil identificación y el dígito numérico hace referencia a la cantidad de ítems que se tengan dentro del subsistema que se está codificando.

Un sistema de codificación adecuado posibilitará la correcta gestión de la información, facilitando así las tareas de mantenimiento.

Dentro de la codificación se clasificaron los equipos según la estructura taxonómica, aplicada al sector *Retail*, dejando así, una guía bastante centrada y justificada bajo la norma ISO 14224.

A continuación, se muestran algunas de las codificaciones realizadas en el negocio *Retail*:

**SISTEMA:** RESPALDO -RES

**SUBSISTEMA:** PLANTA ELÉCTRICA – PE

**ÍTEM MANTENIBLE:** MOTOR DE PLANTA ELÉCTRICA – MOT1

**NIVEL:** SÓTANO 1 – S1

**SISTEMA:** MECANICO - PN

**SUBSISTEMA:** PLATAFORMAS NIVELADORAS - PN

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**ÍTEM MANTENIBLE:** PLATAFORMA MECANICA 01– PLT1

**NIVEL:** CARGUE Y DESCARGUE DE CAMIONES EN MUELLE – P1

**SISTEMA:** HIDRO - SHI

**SUBSISTEMA:** BOMBEO - BM

**ÍTEM MANTENIBLE:** BOMBAS AGUA POTABLE1 – BAP1

**NIVEL:** MARCA BARNES DE 3 HP – S2

Las demás codificaciones pueden ser encontradas en el apéndice A, donde se relacionan los equipos electromecánicos codificados y se indica en una casilla adicional la ubicación física o el nivel donde se encuentre el activo descrito, de igual forma se indica el país, la ciudad y las iniciales de la razón social de la tienda o empresa a la cual se esté haciendo taxonomía. Como dato adicional se registra la codificación de los niveles o pisos existentes en la planta física de la empresa. (Partida, 2012)

## 3.5 TABLA DE CRITICIDAD

La tabla de criticidad se determina tomando los activos (sistemas, subsistemas), se analizan si las fallas en estos afectan la disponibilidad de operación de la tienda o almacén, el nivel de comodidad y confort de la misma. El análisis de criticidad da respuesta a interrogantes de elementos críticos, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos, partiendo de un elemento individual hasta llegar a la criticidad global del activo analizado. Matemáticamente, la criticidad se puede expresar como:

$$1. \textit{Criticidad} = \textit{frecuencia} \times \textit{consecuencia}$$

Donde:

Frecuencia: Número de fallas en un tiempo determinado

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Consecuencia: Impacto y flexibilidad Operacional, los costos de mantenimiento y los impactos en seguridad y ambiente.

La elaboración de la tabla de análisis de criticidad se establece bajo la norma Noruega NORSOK Z-008-20, para propósitos de mantenimiento y la norma ISO 31000-2009, herramientas para evaluar la gestión de riesgo; se investiga el modo de falla de los activos electromecánicos y se toman como referencia los planes de mantenimiento y datos históricos de una empresa “Retail” de la ciudad de Medellín unificando criterios con la experiencia que se tiene por parte de los autores de este proyecto en la gestión de dichos sistemas.

Las magnitudes de frecuencia y consecuencia se llevan a una matriz de criticidad, la cual tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el valor de criticidad del activo bajo análisis, como se muestra en la tabla 4; La matriz está dividida en tres zonas para indicar la criticidad de los modos de fallas:

- A= Aceptable o riesgo bajo, en color verde.
- T= Tolerable o riesgo medio, presentado en amarillo.
- IN= Inaceptable o riesgo alto, en color rojo.

**Tabla 6:** Matriz de criticidad 4 X 4. Fuente: elaboración propia

<b>FRECUENCIA</b>	4 A	8 T	12 IN	16 IN
	3 A	7 T	11 IN	15 IN
	2 A	6 T	10 IN	14 IN
	1 A	5 T	9 IN	13 IN
	<b>CONSECUENCIA</b>			

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Para la elaboración de la tabla de criticidad del sector *Retail*, se tiene en cuenta la frecuencia de falla y el impacto que cada uno de los componentes identificados y codificados (sistemas y subsistemas), generen al momento de una falla en el ítem mantenible del activo (ambiente, seguridad, costos económicos y pérdidas en ventas). A continuación, se presenta una descripción general de las frecuencias de falla a evaluar:

- 4, es el modo de falla más **frecuente**, hace referencia a todas las intervenciones que tuvo el activo en un periodo de 12 meses.
- 3, corresponde a un tipo de eventos **moderados**, referente a modos de fallas en un periodo de 24 meses
- 2, son eventos **ocasionales** en un periodo de 36 meses
- 1, relaciona a eventos **remotos intervenidos** en periodos de 48 meses.

La tabla de frecuencia es organizada en intervalos de tiempo y se asigna un valor numérico para calcular posteriormente la criticidad del activo; del mismo modo se cuantifica el impacto operacional de la consecuencia de falla asociado a cada activo y se relaciona de la siguiente manera:

- 4, impacto operacional **Critico**.
- 3, activos expuestos a un tipo de riesgo **Grave**.
- 2, riesgo **Marginal**.
- 1, **Insignificante**.

En el cálculo de análisis de criticidad se toman como referencia los sistemas: eléctrico, climatización, mecánico y el Subsistema planta eléctrica.

Como primera medida se determina cuantitativamente, la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una falla y las consecuencias de la misma, estableciendo rasgos de valores para homologar los criterios de evaluación.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**Tabla 7:** Frecuencias y consecuencias de fallas en el sistema eléctrico. Fuente: elaboración propia

#### SISTEMA ELÉCTRICO

<b><u>FRECUENCIA</u></b>
<b>FRECUENTE 4.</b> EVENTO CADA 12 MESES
<b>MODERADO 3.</b> EVENTO CADA 24 MESES
<b>OCASIONAL 2.</b> EVENTO CADA 36 MESES
<b>REMOTO 1.</b> EVENTO CADA 48 MESES
<b><u>CONSECUENCIA</u></b>
<b>CRITICO 4.</b> CIERRE TOTAL DE LA INDUSTRIA RETAIL
<b>GRAVE 3.</b> CIERRE PARCIAL DE LA INDUSTRIA Y AFECTACION DE CONFOR TOTAL
<b>MARGINAL 2.</b> AFECTACION DE CONFORT DE AREA
<b>INSIGNIFICANTE 1.</b> AFECTACION DE CONFORT EN PUNTO ESPECÍFICO

**Tabla 8:** Frecuencias y consecuencias de fallas en el sistema de climatización. Fuente: elaboración propia

#### SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

<b><u>FRECUENCIA</u></b>
<b>FRECUENTE 4.</b> EVENTO CADA 12 MESES
<b>MODERADO 3.</b> EVENTO CADA 24 MESES
<b>OCASIONAL 2.</b> EVENTO CADA 36 MESES
<b>REMOTO 1.</b> EVENTO CADA 48 MESES
<b><u>CONSECUENCIA</u></b>
<b>CRITICO 4.</b> INTERRUPCIÓN TOTAL DEL AIRE POR 5 DIAS
<b>GRAVE 3.</b> INTERRUPCIÓN TOTAL DEL AIRE POR 2 DIAS
<b>MARGINAL 2.</b> INTERRUPCIÓN TOTAL DEL AIRE POR 1 DIAS Ó 5 HORAS
<b>INSIGNIFICANTE 1.</b> INTERRUPCIÓN TOTAL DEL AIRE POR TIEMPO MENOR A 5 HORAS

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**Tabla 9:** Frecuencias y consecuencias de fallas en el sistema mecánico. Fuente: elaboración propia

#### SISTEMA MECÁNICO

<b><u>FRECUENCIA</u></b>
<b>FRECUENTE 4.</b> EVENTO CADA 12 MESES
<b>MODERADO 3.</b> EVENTO CADA 24 MESES
<b>OCASIONAL 2.</b> EVENTO CADA 36 MESES
<b>REMOTO 1.</b> EVENTO CADA 48 MESES
<b><u>CONSECUENCIA</u></b>
<b>CRITICO 4.</b> INTERUPCIÓN TOTAL EN EL DESCARGUE DE MERCANCIA
<b>GRAVE 3.</b> INTERRUPCIÓN PARCIAL EN EL DESCARGUE DE MERCANCIA DE 7 A 9 HORAS
<b>MARGINAL 2.</b> INTERRUPCIÓN PARCIAL EN EL DESCARGUE DE MERCANCIA DE 6 A 3 HORAS
<b>INSIGNIFICANTE 1.</b> INTERRUPCIÓN PARCIAL EN EL DESCARGUE DE MERCANCIA MENOR A 3 HORAS

**Tabla 10:** Frecuencias y consecuencias de fallas en el subsistema planta eléctrica. Fuente: elaboración propia

#### SUBSISTEMA PLANTA ELÉCTRICA

<b><u>FRECUENCIA</u></b>
<b>FRECUENTE 4.</b> EVENTO CADA 12 MESES
<b>MODERADO 3.</b> EVENTO CADA 24 MESES
<b>OCASIONAL 2.</b> EVENTO CADA 36 MESES
<b>REMOTO 1.</b> EVENTO CADA 48 MESES
<b><u>CONSECUENCIA</u></b>
<b>CRITICO 4.</b> INTERUPCIÓN TOTAL DEL AIRE POR 5 DIAS
<b>GRAVE 3.</b> INTERRUPCIÓN TOTAL DEL AIRE POR 2 DIAS
<b>MARGINAL 2.</b> INTERRUPCIÓN TOTAL DEL AIRE POR 1 DIA Ó 5 HORAS
<b>INSIGNIFICANTE 1.</b> INTERRUPCIÓN TOTAL DEL AIRE POR TIEMPO MENOR A 5 HORAS

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Una vez se tienen los datos de Frecuencia y la Consecuencia de falla del activo, se pondera y se cruza la información evaluada de acuerdo a los criterios de los riesgos asociado a cada uno de los mismos, lo que genera un índice de criticidad y un nivel de riesgo. Se ubican los activos en la tabla poniendo indicando una lista de falla y las consecuencias generadas por cada una. Luego aplicamos la fórmula de criticidad y de obtiene un valor (alto, medio y bajo), como se muestra a continuación:

**Tabla 11:** Ejemplos de criticidad. Fuente: elaboración propia

ITEM	MODO DE FALLA DEL ACTIVO	FRECUENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	RIESGO
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>					
1	AUSENCIA DE TENSIÓN POR PARTE DEL OPERADOR DE RED	4	3	12	ALTO
2	FALLA EN LA SUBESTACIÓN ELECTRICA	3	3	9	ALTO
3	FALLA EN LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN	4	2	8	ALTO
4	FALLA EN LA BLINDOBARRA	4	3	12	ALTO
5	PUNTOS CALIENTES EN LOS CIRCUITOS ELÉCTRICO	4	3	12	ALTO
<b>SUBSISTEMA GRUPO ELECTRÓGENO</b>					
1	AUSENCIA DE TENSIÓN POR PARTE DEL OPERADOR DE RED	4	3	12	ALTO
2	FALLA EN EL TABLERO CONTROL NO OPERA EN AUTOMÁTICO	3	3	9	ALTO
3	FALLA EN LAS BATERIAS	3	3	9	ALTO
4	OBSTRUCCION DE RADIADOR DEL MOTOR	3	3	9	ALTO
5	PUNTOS CALIENTES EN LAS TERMINALES DEL GENERADOR	3	4	12	ALTO
<b>SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN</b>					
1	FALLA EN LOS VARIADORES DE FRECUENCIA	3	2	6	MEDIO
2	FALLA EN LOS CIRUITOS DE CONTROL	4	2	8	MEDIO

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3	FALLA EN LAS BOMBAS DE AGUA FRIA	2	4	8	MEDIO
4	FALLA EN LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR	3	2	6	MEDIO
5	FALLAS EN LAS CORREAS DE LOS MOTORES DE SUMINISTRO Y EXTRACCIÓN	3	2	6	MEDIO
<b>SISTEMA MECÁNICO</b>					
1	FALLA EN LA POLEA MECÁNICA	1	4	4	BAJO
2	FALLA EN LA GUAYA DE TENSIÓN	2	1	2	BAJO
3	FALLA EN LOS RESORTES DE COMPRESIÓN	2	2	4	BAJO
4	FALLA EN EL MECANISMO NIVELADOR	2	1	2	BAJO
5	FALLA EN LA CADENA DE ACCIONAMIENTO	1	2	2	BAJO

De la lista anteriormente expuesta, se registran los resultados de criticidad obtenidos de cada sistema y subsistema; se tomaron como base sólo algunos sistemas con el fin de mostrar ejemplos claros acerca de la solución de la tabla de criticidad y los criterios de prioridad de atención de los activos, según el nivel de riesgo (alto, medio o bajo), con los colores que lo identifican (verde, amarillo y rojo). Los demás sistemas se pueden observar detalladamente en el apéndice B. (Gondres Torné, 2015).

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de este procedimiento se logró implementar la taxonomía, realizando una codificación y una matriz de criticidad de los activos electromecánicos presentes en el negocio *Retail*.

Este proyecto de diseño taxonómico se fortalece con la información técnica de los equipos soportada en formatos estandarizados para la recolección de datos, específicamente hojas de vida de los activos, planes de mantenimiento, formatos para mantenimientos preventivos, ordenes de trabajos, formatos de confiabilidad, disponibilidad, entre otros.

La recolección de datos de los sistemas mencionados en el capítulo anterior (metodología) permitió estructurar los ítems que componen la planta, agrupándolos por entidades de jerarquías codificadas y señalando el nivel de criticidad de los activos que llevaron a la generación de históricos que ayudaron a mejorar la toma de decisiones en la gestión de activos del negocio *Retail*.

En el apéndice A se muestra la lista de todos los activos electromecánicos básicos en un negocio *Retail* y el objetivo de este capítulo es presentar en forma detallada la aplicación de esta información estructurada y estandarizada para ser aplicada en cualquier tipo de negocio *Retail*.

Los formatos que se realizaron como valor agregado y con el fin de generar indicadores a futuro fueron los siguientes:

### Formatos estandarizados

- **Formato Hoja de vida de equipos.** FR-HV-20

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO FORMATO HOJA DE VIDA DE ACTIVO					
				<b>COD</b>	<b>FR-HV-20</b>
<b>Nº</b>	<b>HV-173</b>			Fecha	10/06/2015
<b>Activo</b>	CLI-UMA3			Tienda RETAIL	MD-EXIT
<b>Descripcion</b>	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE			Ubicacion	C1
<b>Estado</b>	OPERATIVO	<b>Fabricante</b>	YORK	<b>Especificaciones Tec.</b>	
<b>Prioridad</b>	ALTO	<b>Modelo</b>	XT1084X126FBPH046A	VOLTAJE	440
<b>Activo Padre?</b>	N	<b>SN Serial</b>	39L031X268H1	CORRIENTE	36
<b>Activo Rotativo?</b>	S	<b>Garantía</b>	NA	POTENCIA	22KW
<b>Placa de Invent.</b>	2752	<b>Contrato</b>	NA	FRECUENCIA	60
<b>Fecha de Install</b>	01/04/2010	<b>Proveedor</b>	SERVIPARAMO	TONELADAS	NA
<b>Fecha de Oper.</b>	MAY 8 2015	<b>Contacto Prov</b>	JUAN MEJIA		
<b>Medidores</b>		<b>Tel Contacto</b>	3173439883		
<b>PW</b>	SCHNEIDER	<b>Serv. Tecnico</b>	SERVIPARAMO		
<b>Tipo de Medidor</b>	DIGITAL	<b>Tel Contacto</b>	3182439883		
		<b>Responsable</b>	CESAR NOSO		
<b>Historial de Actividades</b>					
<b>OT</b>	<b>DETALLE</b>	<b>Fecha</b>	<b>PROVEEDOR</b>	<b>Supervisor</b>	
16010	mato preventivo	10/02/2016	SERVIPARAMO	ELSA NITARIO	
16011	mato preventivo	10/04/2016	SERVIPARAMO	ELSA NITARIO	
16012	mtto preventivo, cambio filtros alta eficiencia	15/07/2016	SERVIPARAMO	ELSA NITARIO	
16013	mato preventivo	10/11/2016	SERVIPARAMO	ELSA NITARIO	

**Figura 46:** Formato hoja de vida de equipos. Fuente: elaboración propia

Formato utilizado para llevar de manera rápida y global la historia del equipo, se consideran campos claves como la descripción del activo codificado según taxonomía (CLI-UMA3), la ubicación física (cubierta1), el número de la placa el inventario del activo (2752), criticidad (ALTA) sus características técnicas, parámetros de medida; las actividades que se le han realizado durante su tiempo de operación y la relación con las OT.

- **Formato para Órdenes de Trabajo.** FR-OT-15.

Este formato (figura 47) sirve para reportar las actividades de Mantenimiento (correctivo y Preventivo) los cuales se realicen por parte del personal del negocio *Retail* y proveedores; aquí se registran y programan las actividades que se van a realizar con su duración, los recursos a utilizar, numero consecutivo de la orden de trabajo, la codificación del activo según taxonomía y el estado en que debe quedar el activo después de su intervención.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO FORMATO ORDEN DE TRABAJO )						COD	FR-OT-15
						OT	4725
Tienda RET	MD-EXIT	Equipo	CLI-UMA3	Fecha	13/02/2016		
Ubicacion	MD-SF-P1	Area	CUBIERTA	T Trabajo	MTO CORRECTIVO		
				Estado OT	PENDIENTE		
Prioridad	ALTO	Inicio Manto	26/01/2016	Final Manto	01/02/2016	T MANTO(DIAS)	1 HORA
Modo de Fa	ELECTRONICA	TIEMPO . Fuser	8:00:00	TIEMPO. Inser:	21:30	TOTAL FUSER	
<b>Actividades</b>				Duracion	MO	ESTADO	
1 CAMBIO DE TARJETA CONTROLADORA UMA3					SERVI PARAMO	TERMINADO	
<b>RECURSOS</b>							
<b>Materiales</b>		Cantidad /U	<b>Herramientas</b>			Cantidad /Und	
TARJETA ELECTRONICA CONTROLADORA		1	MULTIMETRO			1	
			HTA DE MANO			1	
<b>Mano de Obra (MO)</b>		ROL	Competencia	FIRMA			
CESAR NOSO		Ejecutor 1	TECNICO	CESAR NOSO			
PEDRO TOBON		Ejecutor. 2	TECNICO	PEDRO TOBON			
CARLOS MARIO ORTEGA		Supervisor	JMT	CARLOS MARIO ORTEGA			

**Figura 47:** formato para ordenes de trabajo. Fuente: elaboración propia

- **Formato para registro de fallas. FR-IF-20.**

Este formato (figura 48) permite reportar las actividades de Mantenimiento Correctivo de Emergencia (MCE) relacionadas a la tienda, las cuales ameriten una intervención después de una falla grave a un equipo previamente codificado según taxonomía, determinando el estado, el tiempo de trabajo, el tiempo fuera de servicio del activo y consignar las tres etapas más importantes de una falla (problema, causa y solución). Se puede relacionar los recursos utilizados para estas actividades. De igual manera se pueden relacionar los registros fotográficos.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						COD	FR-IF-20
FORMATO INFORME DE FALLA						IF	3235
						OT	4730
Equipo	TR-EEL2	Ubicacion	P2	Fecha	20/02/2017		
Area	P2	Tienda REATIL	MD-EXIT	T Trabajo	MTO CORRECTIVO		
				Estado IF	COMPLETA		
Prioridad	URGENTE	TIEMPO . Fuse	18:00:00 a.m.	TIEMPO. Inse	14:00pm	TOTAL FUSER	9h
Modo de Falla	MECANICO	Inicio Manto	6:00am	Final Manto	14:00:00 p.m	T MANTO	8 h
Problema		Causa		Solucion			
Paro escaleras		micro de cadena		se cambia los eslabones de la cadena averiados y se cambia el micro de seguridad de cadena			
		Cadena de los pasos					
RECURSOS							
Material		Cantidad /Und	Herramientas		Cantidad /Und		
Desengrasante		1	herramienta de mano		1		
Estopas		1					
Trabaroscas		1					
Fuente		1					
Mano de Obra (MO)		ROL	Competencia		FIRMA		
CESAR NOSO		Ejecutor 1	Tecnico		CESAR NOSO		
PEDRO TOBON		Ejecutor 2	Tecnico		PEDRO TOBON		
ELSA NITARIO		Ejecutor 3	Tecnico		ELSA NITARIO		
Carlos Mario Ortega		Supervisor	JMTO		Carlos Mario Ortega		

REGISTRO FOTOGRAFICO		
Problema	Causa	Solucion
		
OBSERVACIONES		
<p>Se evidencia "Paro" de la escalera electrica numero 2 y se llama al proveedor SITMAT; se revisa el activo electromecanico y se observa daño mecanico en las ruedas que giran los pasos y daño en el micro de seguridad de la cadena de traccion de la bandas; se hace la gestion con Bogota y envian los repuestos aeropuerto-aeropuerto; se procede con el cambio del tramo de la cadena averiada. Como recomendacion de thyssen informan que se debe cambiar toda la cadena de los pasos debido al deterioro y cumplimiento del Ciclo de vida del activo.</p>		

**Figura 48:** Formato para registro de fallas. Fuente: elaboración propia

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Formato para Reporte de trabajos MC3 por terceros. FR-MC3-88.**

Este formato (ver figura 49) permite reportar las actividades de Mantenimiento correctivos realizadas por terceros (MC) relacionadas a la tienda las cuales ameriten una intervención después de una falla grave a un equipo o locación, determinando, el estado, el tiempo de trabajo, el tiempo fuera de servicio del activo y consignar las tres etapas más importantes de una falla (problema, causa y solución). Se deben relacionar los recursos utilizados para estas actividades. De igual manera se pueden relacionar los registros fotográficos. Este formato deberá ser entregado al finalizar el trabajo por el proveedor y llevará el VoBo del JMT para el trámite de la respectiva factura.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO FORMATO INFORME MC3 DE PROVEEDOR						COD	FR-M3-88
						MC3	2890
						OT	4739
PROVEEDOR	SERVIPARAMO	CIUDAD	MEDELLIN		Fecha	04/05/2016	
Area	CUBIERTA	Tienda	MD-EXIT		T Trabajo	MC3	
Equipo	CLI-UMA3	Ubicación	C1		Est. Trabajo	COMPLETO	
Prioridad	URGENTE	Inicio Manto	9:00:00	Final Manto	17:00:00	T FUSER	
Modo de Falla	H. Fuser		H. Inser		T MANTO	7H	
Problema		Causa		Solucion			
BOCATOMA DEL DUCTO CON FUGA EN LAS MANEJADORAS		LONA AVERIADA		CAMBIO DE LONA			
				Temporal <input type="checkbox"/> Definitiva <input type="checkbox"/>			
RECURSOS DEL PROVEEDOR X ACTIVIDAD							
Materiales		Cantidad /Und	Herramientas		Cantidad /Und		
	CONTACTOR	1	JUEGO HTAS ELECTRICAS				
Mano de Obra (MO)		CC	Competencia	FIRMA			
PEDRO TOBON		987.845.445	TEC	PEDRO TOBON			
ELSA NITARIO		781.362.720	TEC	ELSA NITARIO			
REGISTRO FOTOGRAFICO							
Problema		Causa		Solucion			
							
OBSERVACIONES DEL TRABAJO							
SE REALIZA CAMBIO DE LONA A TODAS LAS BOCATOMAS DEL DUCTO DE IRE ACONDICIONADO DE LA UMA 3							
ENTREGADO POR				RECIBIDO POR			
PEDRO TOBON				CARLOS MARIO ORTEGA			
SERVIPARAMO				JMT			
PEDRO TOBON				CARLOS MARIO ORTEGA			

**Figura 49:** Formato para Reporte de trabajos MC3 por terceros. Fuente: elaboración propia

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Formato para Reporte de trabajos MP por terceros. FR-MP3-79**

Este formato (ver figura 50) sirve para reportar las actividades de Mantenimiento preventivo (MP3) relacionadas por terceros las cuales ameriten una intervención a un equipo, determinando el tipo de trabajo, el estado, el tiempo de trabajo y las actividades realizadas con su duración. Se deben relacionar los recursos utilizados para estas actividades por parte del proveedor; de igual manera se pueden relacionar los registros fotográficos. Este formato deberá ser entregado al finalizar el trabajo por el proveedor y llevará el VoBo del Jefe de mantenimiento para el trámite de la respectiva factura.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO FORMATO INFORME MP DE PROVEEDOR MP3				COD	FR-MP3-79
				MP3	15-001
				OT	4789
PROVEEDOR	CAMAROVAS S.A.S	CIUDAD	MEDELLÍN	Fecha	23/04/2017
Área	TODA LA TIENDA	Tienda	MD-EXIT	T Trabajo	
Equipo	ELE	Ubicación	P3	Est. Trabajo	COMPLETA
Prioridad	ALTO	Inicio Manto	9:00 p.m	Final Manto	08:00 a.m.
PLAN TRABAJO	PT 58	FRECUENCIA	SEMESTRAL	H Fuser	
Fecha Actual	08/04/2017	Proxima Fecha	09/09/2017	H Inser	
ACTIVIDADES DEL PROVEEDOR				Duracion	ESTADO
Limpieza, ajuste mecánico, iluminación y extracción de celdas de media tensión. Incluye celda de entrada, salida, medición, protección y transformador principal				8h	COMPLETA
de presión del tanque principal, niveles de aceite (para transformadores en aceite), anclaje, conexiones en borneras y a tierra y verificación de temperatura de operación.				8h	COMPLETA
Medición de calidad de la energía. Incluye instalación de analizador de redes en transformador principal, verificación y análisis de cumplimiento de parámetros eléctricos según la NTC 5000.				120 h	COMPLETA
Limpieza y ajuste mecánico de Blindo Barras de potencia. Incluye soportaria, cajas de derivación, protecciones, llaves de Bypass y contactores				16 h	COMPLETA
principal, transformador secundario, tablero de distribución principal de 440VAC, tablero de distribución principal de 208VAC, banco de condensadores, tablero de transferencia, blindo barras				16 h	COMPLETA
Limpieza y ajuste mecánico de tableros de distribución a 208VAC. Incluye cableado, protecciones eléctricas, contactores y elementos de estado (pilotos).				16 h	COMPLETA
Prueba de seccionadores. Incluye verificación de mecanismos de operación, apertura y cierre local				2h	COMPLETA
RECURSOS DEL PROVEEDOR X ACTIVIDAD					
Materiales		Cantidad /Und	Herramientas		Cantidad /Und
Juego de Dados		1	CAMARA TERMOGRÁFICA		1
limpiador de contactos		4	KIT DE MEDIA TENSIÓN		1
desengrasantes		4	TORQUIMETRO		1
			JUEGO DE COPAS		1
Mano de Obra (MO)		CC	Competenci	FIRMA	
MAURICIO FLOREZ		194.976	TÉCNICO		
YEISSÓN VIRGUEZ		10.239.366	AUXILIAR		

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REGISTRO FOTOGRAFICO		
ANTES		DESPUES
		
OBSERVACIONES DEL TRABAJO		
SE EJECUTA MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL SISTEMA ELECTRICO DE LA TIENDA RETAIL DE LA CIUDAD DE MEDELLIN, SEGÚN LOS LINEAMIENTOS FIRMADOS EN EL CONTRATO DEL AÑO 2017		
ENTREGADO POR		RECIBIDO POR
JUAN CAMILO PEPE	NOMBRE	CARLOS MARIO ORTEGA
CAMAROVAS S.A.S	CARGO	JMT
JUAN CAMILO PEPE	FIRMA	CARLOS MARIO ORTEGA

**Figura 50:** Formato para Reporte de trabajos MP por terceros. Fuente: elaboración propia.

- **Cambio de formatos**

Después de haber estandarizado todos los formatos en el negocio *Retail*, teniendo como base el diseño taxonómico, se generaron unos procedimientos que se deben tener en cuenta al momento de realizar unos o varios cambios a los formatos.

- Se debe tener un pleno consenso por parte de Nivel Táctico y Operacional para poder realizar un cambio en los formatos.
- Los cambios se realizarán por parte del Nivel Táctico en cabeza del Coordinador de Mantenimiento de nivel central.
- La frecuencia de cambios de formato no puede ser menor a 6 meses; solo si es de extrema Urgencia.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento está compuesto por los planes de trabajo en cada uno de los sistemas y subsistemas, los cuales contienen actividades proactivas más frecuencia y recursos; además de lo anterior se tienen en cuenta dentro del Plan de Mantenimiento las características propias de la tienda (tamaño, clima, edad, entre otros), y la distribución taxonómica de sus activos y la criticidad de los mismos.

El objetivo general fue diseñar un plan de mantenimiento teniendo como referencia la taxonomía de los equipos, se establece por primera vez como una guía ordenada de los activos, sus actividades proactivas, necesarias para garantizar la debida operación y el correcto funcionamiento de los sistemas (equipos e infraestructura) que soportan los negocios *Retail*, para conservar y prolongar la vida útil de los activos y que estos tengan el mayor porcentaje de disponibilidad y confiabilidad posible.

El formato contiene una nomenclatura de frecuencia y convenciones alfabéticas que se detalla a continuación:

- D=Diaria
- S=Semanal
- Q=Quincenal
- M=Mensual
- T=Trimestral
- C=cuatrimestral
- SE=Semestral
- A=Anual
- MO= Mano de obra, puede ser tercerizada "T" o propia "P".
- HH= Horas Hombre; únicamente se tiene en cuenta las horas para las labores del departamento de mantenimiento.
- MAT= Material propio
- SER= Servicio; solo se indica cuando este es tercerizado

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El formato implementado (ver figura 51) dentro del negocio *Retail* permiten identificar y registrar el estado actual o condición de funcionamiento de los equipos, para detectar problemas y fallas tempranas; no obstante, ayudan al proceso a la estructuración del sistema de información para la gestión de activos en la industria *Retail* y se puede determinar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos (DICO).

			DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				COD	CLI-OT	
			PLAN DE TRABAJO				RETAIL	MD-EXIT	
SISTEMA	CLI	CLIMATIZACION							
SUBS	MV	MULTIV							
TAX	2537								
ACTIVIDAD			FREQ	DIAS	MO	HH	MAT	HER	SER
1	Lavar filtros de las	B	30	T			T	T	T
2	Inspeccionar	S	7	P	10			T	
3	Limpiar tarjetas	B	90	T			T	T	T
4	Limpiar la bandeja	B	90	T			T	T	T
5	Lavar los filtros de	B	90	T			T	T	T
6	Inspeccionar visual	SE	180	T			T	T	T
7	Limpiar el	SE	180	T			T	T	T
8	Ajustar las	B	90	T			T	T	T
9	Inspeccionar visual	SE	180	T			T	T	T
10	Limpiar tarjetas	SE	180	T			T	T	T
11	Lubricar los pivotes	SE	180	T			T	T	T
12	Verificar estado y	B	60	T			T	T	T
13	Limpiar el control	B	60	T			T	T	T
14	Limpiar conectores	B	60	T			T	T	T
15	Revisión visual y	A	360	T			T	T	T
16	Revisar y Limpiar	B	60	T			T	T	T
17	Limpiar los	B	60	T			T	T	T
18	Revisión visual y	B	60	T			T	T	T
19	Revisar el estado y	B	60	T			T	T	T
20	Ajustar conexiones	B	60	T			T	T	T

**Figura 51:** Plan de mantenimiento de un subsistema. Fuente: elaboración propia.

El indicador de disponibilidad y confiabilidad de los equipos electromecánicos en el sector *Retail*, se obtienen mediante el registro de las actividades de mantenimiento que fueron ejecutadas durante el mes, tales como: Informes de falla, mantenimiento preventivo (propios y tercerizados), y mantenimientos correctivos (emergencia y programados) (ver figura 52). Estos eventos una vez ingresados a la base de datos generan un gráfico de barras porcentual a los resultados de los dos indicadores. En la figura 52 se da a conocer el formato en mención:



	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

la información y se mete en un formato x horas que nos arroja la disponibilidad y confiabilidad de los activos por mes.

## 4.1 Plataforma de registro de mantenimientos (PRM)

El nuevo proceso de mantenimiento del negocio *Retail*, se distingue por tener cinco acciones o actividades macro, las cuales permiten tener un control y trazabilidad sobre las diferentes actividades de mantenimiento que se generan de manera directa en una tienda o almacén (ver figura 53).

La primera y una de las más importantes es la de **SOLICITAR**, luego de esto un grupo de personal Técnico e Ingenieril en sitio **DIAGNOSTICAN** la novedad y su prioridad; de lo cual se deriva la etapa de **PLANIFICAR** y **PROGRAMAR** los trabajos respectivos, los cuales serán **EJECUTADOS** por personal propio o por terceros, garantizando la **Disponibilidad** y la **Confiabilidad** de los equipos y la Infraestructura de la tienda.

Por último, el **INFORMAR** se convierte para el departamento de mantenimiento en una etapa vital; esta consiste en informarle a quien generó la solicitud en qué estado de atención se encuentra su petición.



**Figura 53:** Ciclo PGA. Fuente: elaboración propia

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La implementación de las cinco actividades antes mencionadas, teniendo como punto de partida el diseño taxonómico, brindan una nueva herramienta en las áreas de mantenimiento y comercial para solicitar un servicio al interior de la tienda.

El rol del **SOLICITANTE** en el nuevo proceso de mantenimiento para realizar una solicitud de servicio preventivo o correctivo al área de mantenimiento se solicita por medio de la plataforma de gestión de activos (PGA).

#### 4.1.1 Ingreso a la plataforma PRM

Antes de realizar el ingreso a la aplicación se debe tener un usuario y una contraseña; si no se posee se debe solicitar por medio de correo electrónico dichos accesos al administrador de la herramienta (PRM) en la Gerencia Nacional de Mantenimiento.

Una vez se posea el usuario y contraseña se debe seguir unos pasos básicos para Ingresar a la plataforma.



**Figura 54:** Ingreso de usuario y contraseña. Fuente: elaboración propia

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Inmediatamente aparecerá la pantalla de inicio para el REGISTRO DE SOLICITUDES DE SERVICIO.

### Registro de Solicitudes de Servicio SDS

[→ Salir](#)

---

Usuario:

---

Crear nueva solicitud de servicio:

Registrar

---

Número SDS:

Mis solicitudes de servicio:

0

0

1

1

**ACTIVIDADES RECIENTES**

ELE - Sis Eléctrico	ABIERTO
---------------------	---------

\*Mostrar todas mis solicitudes..

**Figura 55:** Pantalla de inicio del solicitante. Fuente: elaboración propia

El **SOLICITANTE** puede realizar dos acciones importantes en esta pantalla: crear una solicitud de SDS y Consultar las diferentes solicitudes realizadas; posteriormente hace su solicitud llenando los datos de la plataforma y es enviada al departamento de mantenimiento

### Registro de Solicitudes de Servicio SDS

Tienda: <input type="text"/>	Subir Archivo: <input type="text"/>
Sistema Afectado: <input type="text"/>	Detalles: <input type="text"/>
Fecha de ocurrencia de la falla: <input type="text"/>	Prioridad del sistema: <input type="text"/>

---

Usuario solicitante: <input type="text"/>	Área Solicitante: <input type="text"/>
Correo Solicitante: <input type="text"/>	Extensión Solicitante: <input type="text"/>

---

Nombre del Afectado: <input type="text"/>	Área Afectada: <input type="text"/>
Correo Afectado: <input type="text"/>	Extensión Afectada: <input type="text"/>

**Figura 56:** Registro de solicitudes de servicio del solicitante. Fuente: elaboración propia

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Inmediatamente enviada esta solicitud por el SOLICITANTE llega en línea el requerimiento al departamento de mantenimiento y se observa de la siguiente manera:

Registro de Solicitudes de Servicio SDS → Salir

Arrastre columna para agrupar por la misma.

N°SDS	SIS AFECTADO	SUBSISTEMA	TENDA	SOLICITANTE	FECHA OCURRENCIA FALLA	FECHA SOLICITUD	FECHA OCURRENCIA FALLA	FECHA OCURRENCIA FALLA	ESTADO
8	ELE - Sis. Electrico	DS - Distribución	BGUN Unicentro	Nelson Roa	07/04/2016	07/04/2016	07/04/2016	08/04/2016	FINALIZADO
9	LOC - Sis Localizaciones	FN - Baños	BGUN Unicentro	VENDEDOR sol 1	07/04/2016	07/04/2016	07/04/2016	12/04/2016	FINALIZADO
10	SH - Sis. Hicra	DM - Sistema de bombas	BGUN Unicentro	Jaime Dotja	09/04/2016	09/04/2016	10/04/2016	15/04/2016	ABIERTO
11	EYS - Sis Electrico y Sistemas		BGUN Unicentro	Andres Lopez	08/04/2016	09/04/2016	10/04/2016	12/04/2016	ABIERTO
12	CLI - Sis Climatización		BGUN Unicentro	ALFA ROMEO	09/04/2016	09/04/2016	10/04/2016	15/04/2016	ABIERTO
11	EYS - Sis Electrico y Sistemas	EE - Escaleras Electricas	BGUN Unicentro	Andres Lopez	11/04/2016	12/04/2016	12/04/2016	14/04/2016	PROGRAMADO
TOTAL: 6									

**Figura 57:** Listado de solicitudes de mantenimiento. Fuente: elaboración propia

El JEFE DE MANTENIMIENTO puede realizar las acciones importantes desde esta pantalla, dando doble clic sobre la solicitud de servicio deseada:

- Reclasificar y Diagnosticar
- Programar
- Ejecutar
- Supervisar

#### 4.1.2 Reclasificar y Diagnosticar

Reclasificar consiste en elegir el Sistema Afectado, elegir el subsistema afectado y elegir el tipo de Mantenimiento.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Información general de la SDS    Diagnosticar    Programación de la SDS    **Avance de la SDS**    Indicadores    Cancelar SDS

Detalle de la actividad Volver

Resumen: AIRE OFICINAS

N° Registro: 3977-3    Fecha Inicio: 22/02/2017    Fecha Cierre: 22/02/2017    Creado Por: CARLOS MARIO ORTEGA

Detalle: SE REEMPLAZA LOS COMPRESORES DE LA CONDENSADORA MAESTRA Y SE EJECUTA EL ANÁLISIS DE ACEITE Y VIBRACIÓN DE LOS CHILLER Y LA CONDENSADORA ESCLAVA; NO PRESENTA PROBLEMAS EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN ANALIZADO. EL SISTEMA MULTIV CUEDA EN OBSERVACIÓN.

Ejecutor: Jorhey Ender Chavarria    Costo SDS: \$0,00

HH (Min): 0    Costo OT: \$0,00

N° OT: 0    Adjuntos de Usuario:  Select

Estado: FINALIZADO   

**Figura 58:** Clasificación de sistema, subsistema y tipo de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia

Este diagnóstico se debe hacer en sitio y se realiza antes de consignar datos en la PRM. En la Solicitud de servicio el diagnosticador debe reclasificar el sistema, subsistema y una de las cosas importantes es que se debe indicar el tipo de mantenimiento incluyendo en detalles el resultado del diagnóstico.

Información general de la SDS    **Diagnosticar**    Programación de la SDS    Avance de SDS    Indicadores    Cancelar SDS

Reclasificación SDS

Sistema: C.J - Sis. Climatización

Subsistema: MV - Multi V

Tipo Mto: MCP

Prioridad: A TA

Detalle del diagnóstico

Resumen: PROBLEMA AIRE OFICINAS

N° Registro: 3973 - 2    Diagnosticado Por: CARLOS MARIO ORTEGA    Estado: DIAGNOSTICADO

Detalle: SE REvisa AIRE ACONDICIONADO DE LAS OFICINAS DE GERENCIA Y SE DIAGNOSTICA PROBLEMAS EN LOS COMPRESORES COPELAND SCROLL DE LA CONDENSADORA MAESTRA. SE SOLICITA SERVICIO AL PROVEEDOR DE AIRE ACONDICIONADO REEMPLAZAR LOS COMPRESORES AVERIADOS. SE PROGRAMA ANÁLISIS DE ACEITE Y VIBRACIÓN A LOS CHILLER Y CONDENSADORA ESCLAVA DEL SISTEMA MULTIV SECON PLAN DE TRABAJO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.

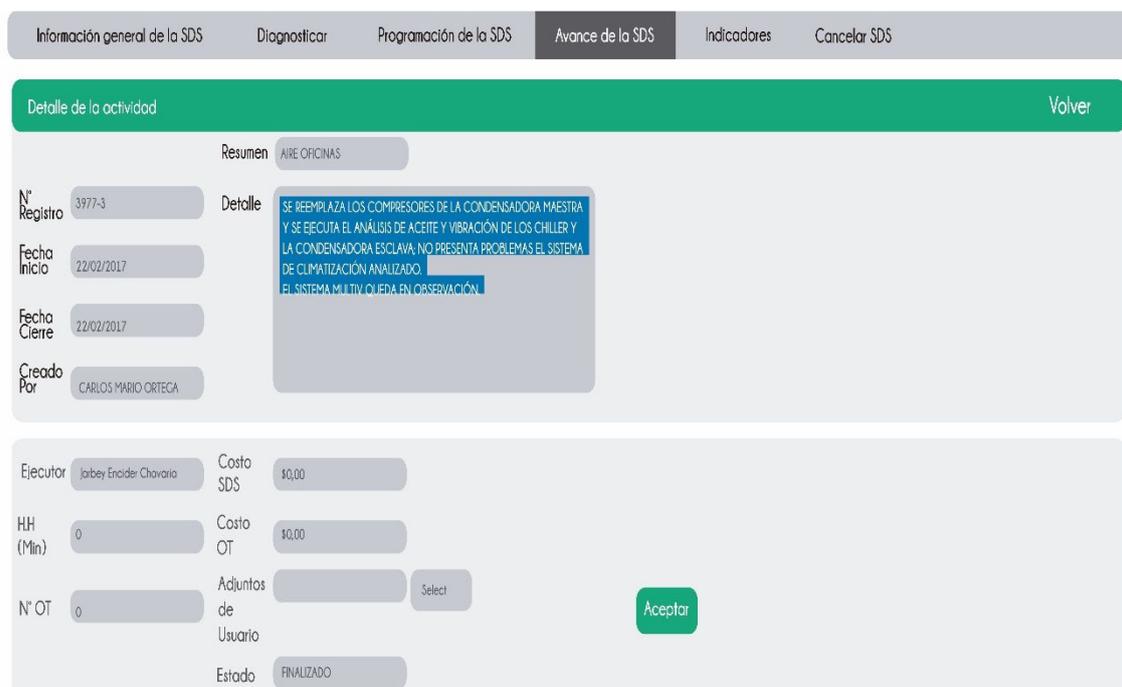
**Figura 59:** Diagnóstico del servicio. Fuente: elaboración propia

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### 4.1.3 Programar

Programar es la acción en la cual se estipulan las fechas de inicio y fin en las que se realizará el trabajo; se debe estar seguro de las fechas para reportarlas en la PRM.

Posteriormente se debe colocar la labor y el nombre del ejecutor o compañía si está a cargo del proveedor.



**Figura 60:** finalización del servicio. Fuente: elaboración propia

Finalmente, cuando se termina el servicio, se debe llenar todas las casillas y se oprime aceptar y quedando finalizado la SDS.

## 4.2 Indicadores

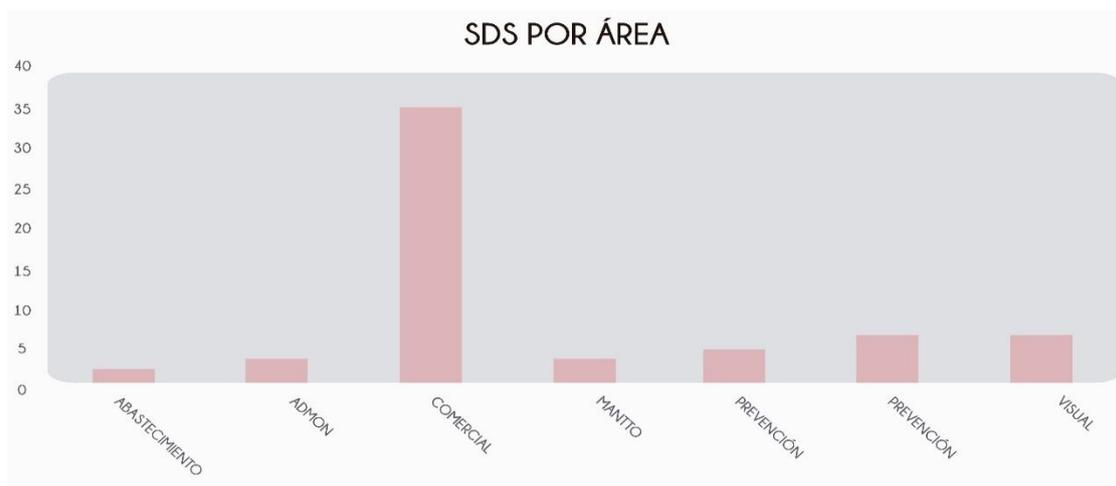
El objetivo principal del diseño taxonómico es sentar las bases para generar indicadores de mantenimiento mediante datos convertidos en información útil para tomar decisiones. En la plataforma PRM se pueden apreciar de manera inmediata la ejecución de las SDS y otros aspectos como horas hombres, costos, órdenes de trabajo y otros indicadores. Esta plataforma mejora anualmente con el fin de incluirle información que mejore los procesos de mantenimiento y los servicios de los clientes internos y externos.

En las figuras 61, 62 y 63 se observan gráficamente los indicadores de la plataforma PRM:



**Figura 61:** Estado de solicitudes de servicios. Fuente: elaboración propia

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



**Figura 62:** solicitudes por área. Fuente: elaboración propia



**Figura 63:** Indicador de fin de mes. Fuente: elaboración propia

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

---

- Con la implementación de la taxonomía se logra tener una estructuración conceptual de los activos electromecánicos del negocio del sector *Retail*, encaminado a identificar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, modos de fallas y análisis de causas. Todo esto se logra con la debida implementación de un diseño taxonómico aplicado a los sistemas y subsistemas que conforman la organización. Con esta implementación se logran generar indicadores para tomar mejores decisiones, aumentar la competitividad y la productividad, minimizar paros no deseados en los sistemas, controlar costos de mantenimiento y optimización del personal.
  
- Al identificar los principales activos electromecánicos del sector *Retail* se recopilan datos e información de confiabilidad y mantenimiento, que permiten diseñar los formatos de fichas técnicas que son usados a la hora intervenir los equipos y registrar el evento presentado en el activo afectado.

El diseño e implementación de estos formatos permite conocer las condiciones de funcionamiento del equipo, la detección de problemas y el histórico acerca de los diferentes tipos de falla que interrumpen su funcionamiento.
  
- La organización de todos los activos electromecánicos en sistemas, están basados en la norma ISO 14224, ya que esta brinda herramientas para tener un conocimiento detallado en la gestión de activos que conforman estos equipos. Además, se determina que el conjunto de estos equipos generalmente no comparte otros elementos con otros sistemas.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- La jerarquización de activos se encamina a dividir todos sistemas en subsistemas según la pirámide de clasificación taxonómica de la ISO 14224. La jerarquización se enfoca en los cuatro primeros niveles, tomando como industria a la empresa, los sistemas clasificados son de tipo electromecánico y los subsistemas e ítem mantenibles son los activos en los que la máquina se divide.
- La codificación taxonómica realizada teniendo como base la norma ISO 14224 permite saber dónde se encuentra ubicado cada activo dentro de la industria, su tipo, clase y aplicación dentro del proceso. Este se encuentra contenido dentro del software de mantenimiento llamado Plataforma de registro de mantenimientos, el cual nos permite obtener indicadores sobre todos los activos contenidos dentro de la taxonomía. Al identificar la ubicación espacial y el sistema al cual pertenece cada activo, se ahorra tiempo a la hora de intervenir el equipo, ya sea para realizar algún mantenimiento preventivo o correctivo; además, mejora la eficiencia del sistema dentro del árbol jerárquico y disminuye los tiempos muertos del activo.
- Para el desarrollo del diseño taxonómico se crea una matriz de criticidad basada en la norma NOROK Z-008-20, que permite jerarquizar los activos según los criterios de importancia. Es allí donde se deduce a cuáles sistemas se debe prestar mayor importancia y hacia donde se deben dirigir los recursos, para evitar que estos activos queden fuera de servicio por tiempos prolongados. Para dar prioridad a un sistema sobre otros, se debe tener un amplio conocimiento acerca de cuáles activos detienen directamente el proceso y, a su vez, generan pérdidas económicas cuando no están en funcionamiento, mientras que existen activos que, aun estando detenidos, el negocio funciona correctamente sin depender de estos.
- Se recomienda mantener una constante capacitación del personal en el desarrollo de la taxonomía, diligenciamiento de formatos, tablas de criticidad, órdenes de

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

trabajos, disponibilidad y confiabilidad de los quipos y retroalimentar sobre mejoras del proceso.

- Se recomienda generar una base de datos diseñada por expertos, en la cual se pueda medir la eficiencia del personal tercerizado, ya que los tiempos demandados por ellos, también afectan la disponibilidad y confiabilidad de los activos dentro de la empresa. Lo que permitiría implementar la actualización automática de la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, arrojando datos que me permitan identificar los tiempos en que el activo estuvo disponible para la empresa.
  
- Se recomienda como trabajo a futuro migrar este Diseño Taxonómico a un software de mantenimiento, con el fin de:
  - Automatizar los procesos
  - Generar indicadores de línea
  - Realizar una trazabilidad de los activos para anticiparse a las fallas
  - Realizar una verificación en línea del plan de mantenimiento Vs Mantenimiento preventivo, con el fin de observar el comportamiento de estos durante el mes.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 6. REFERENCIAS

---

- Arvai, P. (29 de noviembre de 2014). *Prezi*. Recuperado el 07 de mayo de 2017, de <https://prezi.com/lslokqjx4-w/tanque-hidroflo/>
- blog de venta generadores. (05 de abril de 2016). *ventageneradores*. Recuperado el 25 de FEBRERO de 2017, de <http://www.ventageneradores.net/blog/funcionamiento-como-funciona-una-bomba-agua-motobomba-electrobomba/>
- Bolaños Alfaro, R. (05 de noviembre de 2015). *Gestiopolis*. Recuperado el 05 de mayo de 2017, de <https://www.gestiopolis.com/gestion-de-mantenimiento-e-iso-55000-sobre-manejo-de-activos-fisicos/>
- Cruz, F. (2007). Confort térmico. *ERGA(99)*, 4. Recuperado el 03 de mayo de 2017, de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np\\_enot\\_99.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_enot_99.pdf)
- Gondres Torné, I. (09 de septiembre de 2015). Scielo. *Ingeniare*, 24. Recuperado el 16 de marzo de 2017, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052016000200003](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052016000200003)
- Lamilux. (2010). *Prefire quality and innovation*. Recuperado el 23 de febrero de 2017, de <http://www.prefire.es/proteccion-contra-incendios/rociadores-1.php>
- Partida, Á. (10 de 05 de 2012). Codificación, herramienta imprescindible en la gestión de mantenimiento. *Mantenimiento and mentoring industria*.
- Renove tecnología. (2012). *Mantenimiento Petroquímica.com*. (Renove Tecnologia) Recuperado el 30 de enero de 2017, de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/rcm.html>
- Renovetec. (2016). *El Arbol Jerarquico de Activos*. Recuperado el 10 de 2 de 2017, de <http://rcm3.org/el-arbol-jerarquico-de-activos>
- RETILAP . (30 de marzo de 2010). Obtenido de Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público : [http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T\\_NORMA\\_ARCHIVO&p\\_NORMFIL\\_ID=431&f\\_NORMFIL\\_FILE=X&inputfileext=NORMFIL\\_FILENAME](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME)
- RETILAP. (30 de marzo de 2010). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público*. Recuperado el 12 de febrero de 2017, de [http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T\\_NORMA\\_ARCHIVO&p\\_NORMFIL\\_ID=431&f\\_NORMFIL\\_FILE=X&inputfileext=NORMFIL\\_FILENAME](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME)

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Rincón, J., & Bojórquez, G. (8 de octubre de 2014). Recuperado el 03 de mayo de 2017, de [https://www.academia.edu/8742086/Estimaci%C3%B3n\\_del\\_Confort\\_T%C3%A9rmico\\_a\\_partir\\_del\\_Enfoque\\_Adaptativo\\_Estudio\\_en\\_Sitio](https://www.academia.edu/8742086/Estimaci%C3%B3n_del_Confort_T%C3%A9rmico_a_partir_del_Enfoque_Adaptativo_Estudio_en_Sitio)

Ruiz, A. (18 de noviembre de 2011). *Tangara*. Recuperado el 12 de febrero de 2017, de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2012/143006.pdf>

SLIDESHARE. (15 de ABRIL de 2013). Obtenido de Confort térmico: <http://es.slideshare.net/adrianpaimadelaguila/confort-termico-18873721>

Troffé, M. (2012). *mantenimiento mundial*. Recuperado el 10 de febrero de 2017, de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/0605MarioTroffeISO14224.pdf>

Wordpress. (11 de abril de 2015). *baterias de condensadores.com*. Recuperado el 20 de febrero de 2017, de <http://www.bateriasdecondensadores.com/banco-de-baterias/>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## APÉNDICE A

### Codificación lógica y generación de información sobre los componentes del activo.

En la siguiente tabla se muestra la división jerárquica de cada uno de los sistemas del negocio *Retail*, identificando varios aspectos de ubicación, como lo son: país, ciudad, tienda, nivel, lo que corresponde a los 4 primeros niveles de jerarquización. A su vez, se mencionan los subsistemas e ítem mantenible con el fin de obtener una ubicación clara del activo dentro del negocio.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  TAXONOMIA GENERAL DE ACTIVOS ELECTROMECANICOS TIENDAS Version 1.0											
PAIS	COLOMBIA											TAX01	
TIENDA	MD-UNIC											MD	
PAIS	CIUDAD	TIENDA	NIVEL	ID	SISTEMA	ID	SUBSISTEMA	ID	ITEM MANTENIBLE	NIVEL	OBSERVACION		

COL	MD	1	C1	RES	SISTEMA DE RESPALDO	PE	PLANTA ELECTRICA	PEL1	PLANTA ELECTRICA 1	S1	PLANTA ELECTRICA LSA(532KVA)
			P3					MOT1	MOTOR DE PLANTA ELECTRICA	S1	MOTOR VOLVO
			P2					GEN1	GENERADOR DE PLANTA ELECTRICA	S1	SDMO
			P1					CRB1	CARGADOR DE BATERIAS	S1	TIENE CARGADOR GENERICO
			S1					BAT1	BATERIA 1	S1	DUNCAN 1250 (12V)
			S2					BAT2	BATERIA 2	S1	DUNCAN 1250 (12V)
			S3					TQ1	TANQUE DE COMBUSTIBLE INTERNO	S1	50 GALONES ACPM APROX
						TA	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	TQA1	TANQUE DE ALMACENAMIENTO EXTERNO 1	S1	ACPM 500 GALONES
						UP	UPS (ALIMENTACION ININTERRUMPIDA)	UPS1	UPS1	P2	SALA DE COMPUTO (20 KVA)
								BB11	BANCO DE BATERIAS 1	P2	20 BATERIAS, 12 V 18 AH
								BB12	BANCO DE BATERIAS 2	P2	20 BATERIAS, 12 V 18 AH
								UPS2	UPS2	P2	CUARTO CONTROL 15 KVA
								BB21	BANCO DE BATERIAS 1	P2	20 BATERIAS, 12 V 7 AH
								BB22	BANCO DE BATERIAS 2	P2	20 BATERIAS, 12 V 7 AH

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

				ELE	SISTEMA ELECTRICO	GE	GENERACION	REP1	RED ELECTRICA COMERCIAL	P1	PROVEEDOR EPM (PRIMARIA 13200V)
						TF	TRANSFORMACION	TFB1	TRASFORMADOR DE BAJA 001	P1	440 A 208 V DE 150 KVA
								TFM1	TRASFORMADOR DE MEDIA 001	S1	13200 A 440 DE 1000 KVA
						DS	DISTRIBUCION	TDP1	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL 001	S1	TABLERO INTERNO Y BANCO DE CONDENSADORES
								BBR1	BLINDO BARRA 001	S1	1250 A, 42 SECCIONES APROX
								CBL1	CABLE 001	S1	CONEXIONES DOBLES DE TRANSF. A TDG
								TDS1	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 001	S1	CELDA DE MEDIDA; TIENE TELEMEDIDA CON CONTADOR DE EPM
								TDS2	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 002	S1	SECCIONADOR, TRES FUSIBLES TIPO HH DE 63 A
								TDS3	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 003	S1	TABLERO DE DISTRIBUCION GENERAL DE 440 V
								TDS4	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 004	S1	BANCO DE CONDENSADORES
								TDS5	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 005	S1	TABLERO DE TOMAS NORMAL EMERGENCIA; SOTANO 1

								TDS6	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 006	P1	TABLERO GENERAL TOMAS NORMAL /EMERGENCIA A 208 V
								TDS7	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 007	P1	TABLERO TOMAS NORMAL EMERGENCIA A 208 V
								TDS8	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 008	P1	TABLERO ILUMINACION NORMAL EMERGENCIA A 440V
								TDS9	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 009	P1	TABLERO GENERAL A 440 V
								TDS10	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 010	P1	CAJA DERIVACION BLINDOBARRA A 440V
								TDS11	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 011	P1	CAJA DERIVACION PARA EL TRAF0 DE BAJA TENSION DE 150 KVA
								TDS12	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 012	P1	TABLERO CONTROL CENTRALIZADO DE ILUMNACION
								TDS13	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 013	P2	TABLERO DE CLIMAS
								TDS14	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 014	P2	TABLERO DE TOMAS NORMAL/EMERGENCIA
								TDS15	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 015	P2	TABLERO ILUMINACION NORMAL EMERGENCIA A 440V
								TDS16	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 016	P2	TABLERO GENERAL DISTRIBUCION A 440 V
								TDS17	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 017	P2	CAJA DERIVACION BLINDOBARRA A 440V
								TDS18	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 018	P2	TABLERO CONTROL CENTRALIZADO DE ILUMNACION

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

									TDS19	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 019	P2	TABLERO REGULADO CENTRO COMPUTO
									TDS20	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 020	P2	TABLERO REGULADO CCTV
									TDS21	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 021	P2	GABINETE CONTROL CENTRALIZADO DE CONTROL
									TDS22	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 022	P3	TABLERO ILUMNACION PISO 3
									TDS23	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 023	P3	TABLERO TOMAS NORMAL EMERGENCIA A 208 V
									TDS24	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 024	P3	TABLERO GENERAL A 440V
									TDS25	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 025	P3	CAJA DERIVACION BLINDOBARRA A 440V
									TDS26	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 026	P3	TABLERO CONTROL CENTRALIZADO DE ILUMINACION
									TDS27	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 027	C1	TABLERO GENERAL DE AIRE ACONDICIONADO
									TDS28	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 028	C1	TABLERO DE BOMBAS AGUA FRIA
									TDS29	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO 029	C1	TABLERO DE UMAS
						TR	TRANSFERENCIA	TRA1		TRANSFERENCIA AUTOMATICA	S1	MARCA SHNEIDER, CONTROL AUTOMATISMO

				SISTEMA CLIMATIZACION					
		CLI	CH	TIPO CHILER	CHI1	CHILLER 1	C1	YORK DE 150 TR	
					CHI2	CHILLER 2	C1	YORK DE 150 TR	
			AB	ABSORCION	UMA1	UNIDAD MANEJADORA 1	C1	MARCA YORK DE 32000 CFM	
					UMA2	UNIDAD MANEJADORA 2	C1	MARCA YORK DE 32000 CFM	
					UMA3	UNIDAD MANEJADORA 3	C1	MARCA YORK DE 32000 CFM	
			OT	OTROS	VEX1	VENTILADOR DE EXTRACCION1	P1	UBICADA EN LAS BODEGAS DE CALZADO PISO 1	
					VEX2	VENTILADOR DE EXTRACCION2	P2	UBICADA EN LAS BODEGAS DE CALZADO PISO 2	
					VEX3	VENTILADOR DE EXTRACCION3	P3	UBICADA EN LAS BODEGAS DE CALZADO PISO 3	
					VEX4	VENTILADOR DE EXTRACCION4	S1	OFICINA/TALLER MANTENCION	
					VVL1	VARIADOR DE VELOCIDAD 1	C1	VARIADOR DANFOS UMA PISO 1	
					VVL2	VARIADOR DE VELOCIDAD 2	C1	VARIADOR DANFOS UMA PISO 2	

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

								VVL3	VARIADOR DE VELOCIDAD 3	C1	VARIADOR DANFOS UMA PISO 3
								VVL4	VARIADOR DE VELOCIDAD 4	C1	VARIADOR DANFOS BOMBA 1
								VVL5	VARIADOR DE VELOCIDAD 5	C1	VARIADOR DANFOS BOMBA 2
								VVL6	VARIADOR DE VELOCIDAD 6	C1	VARIADOR DANFOS BOMBA 3
								VVL7	VARIADOR DE VELOCIDAD 7	S2	VARIADOR ABB BOMBA AGUA POTABLE 1; PRESION CONSTANTE
								VVL8	VARIADOR DE VELOCIDAD 8	S2	VARIADOR ABB BOMBA AGUA POTABLE 2; PRESION CONSTANTE
								VAA1	VALVULA AUTO1	C1	VALVULAS DE APERTURA UMA 1
								VAA2	VALVULA AUTO2	C1	VALVULAS DE APERTURA UMA 2
								VAA3	VALVULA AUTO3	C1	VALVULAS DE APERTURA UMA 3
								EXM2	EQUIPO DE EXTRACCION MECANICA1	S1	UBICADA OFICINA MANTENIMIENTO PARA TALLER MATTO
								EXM3	EQUIPO DE EXTRACCION MECANICA2	C1	EXTRACCION PRINCIPAL DE BAÑOS Y CAFETERIAS



								MIN2	MINISPLIT2	C1	CONDENSADORA PRINCIPAL ESCLAVA; MARCA LG; REFRIG. 410 A
								MIN3	MINISPLIT3	S1	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 9600 BTU; TESORERIA
								MIN4	MINISPLIT4	S1	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 9600 BTU;MANTENIMIENTO
								MIN5	MINISPLIT5	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO CASETT; 19100 BTU;CAPACITACION
								MIN6	MINISPLIT6	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 9600 BTU; VISUAL
								MIN7	MINISPLIT7	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 9600 BTU; DISEÑADORA
								MIN8	MINISPLIT8	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 9600 BTU; AUX.GEST.HUM
								MIN9	MINISPLIT9	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 9600 BTU; GESTION HUM.
								MIN10	MINISPLIT10	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 9600 BTU; RECEPCION
								MIN11	MINISPLIT11	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 9600 BTU; OPERADOR CCTV
								MIN12	MINISPLIT12	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 9600 BTU; GERENCIA

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

								MIN1 3	MINISPLIT13	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO CASETT; 24200 BTU; SALA JUNTAS
								MIN1 4	MINISPLIT14	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO CASETT; 24200 BTU; PREVENCION
								MIN1 5	MINISPLIT15	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 9600 BTU; GERENTES
								MIN1 6	MINISPLIT16	P2	EVAPORADORA MARCA "LG";TIPO PARED; 12000 BTU; RACK CCTV
								MIN1 7	MINISPLIT17	P2	EVAPORADORA MARCA "YORK";TIPO PARED; 24000 BTU; RACK CCTV
								MIN1 8	MINISPLIT18	P2	EVAPORADORA MARCA "YORK";TIPO PARED; 24000 BTU; CENT.COMP.
								MIN1 9	MINISPLIT19	P2	CONDENSADORA MARCA "LG"; REFRIGERANTE 410A; 1 TR
								MIN2 0	MINISPLIT20	P2	CONDENSADORA MARCA "YORK"; REFRIGERANTE 134A; 2 TR; CCTV
								MIN2 1	MINISPLIT21	P2	CONDENSADORA MARCA"YORK"; REFRIGERANTE 134A; 2 TR; CENT. COMP.
				MEC	SISTEMA MECANICO	PN	PLATAFORMAS NIVELADORAS	PLT1	PLATAFORMA MECANICA 01	P1	CARGUE Y DESCARGUE DE CAMIONES EN MUELLE



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

									ELEVADOR DE CARGA 01		
								EE	ELC1	P1	THYSSENKRUP DE TRES PARADAS ,2.5 TON.
									ELC2	P1	THYSSENKRUP DE TRES PARADAS ,2.5 TON.
							EE	EEL1	EE	P1	THYSSENKRUP 30 PASOS
								EEL2	EE	P1	THYSSENKRUP 30 PASOS
								EEL3	EE	P2	THYSSENKRUP 30 PASOS
								EEL4	EE	P2	THYSSENKRUP 30 PASOS
							EYS	PCC1	CC	P2	PLC DEL CONTROL CENTRALIZADO "METASYS"
								PCC2	CC	P1	PLC CONTROL ILUMINACION PISO 1
								PCC3	CC	P3	PLC CONTROL ILUMINACION PISO 3
								PCC4	CC	C1	PLC CONTROL AIRE ACONDICIONADO
							SCI	GAB1	EI	P1	MUELLE

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

									GAB2	GABINETES 2	P1	TRASTIENDA PRIMER PÍSO
									GAB3	GABINETES 3	P1	INGRESO ASCENSOR
									GAB4	GABINETES 4	S1	MANTENIMIENTO
									GAB5	GABINETES 5	P1	BODEGA CLAZADO DAMA
									GAB6	GABINETES 6	P1	SALIDA DE EMERGENCIA PISO 1 COSTADO ORIENTAL
									GAB7	GABINETES 7	P1	SALIDA DE EMERGENCIA PISO 1 COSTADO OCCIDENTAL
									GAB8	GABINETES 8	P2	ENTRADA ASCENSOR
									GAB9	GABINETES 9	P2	SALIDA DE EMERGENCIA PISO 1 COSTADO ORIENTAL
									GAB10	GABINETES 10	P2	SALIDA DE EMERGENCIA PISO 1 COSTADO OCCIDENTAL
									GAB11	GABINETES 11	P2	COLUMNA CENTRAL PISO 2
									GAB12	GABINETES 12	P2	FILTRO PISO 2 , FRENTE A CUARTO CONTROL
									GAB13	GABINETES 13	P2	GESTION HUMANA
									GAB14	GABINETES 14	P3	FILTRO O TRASTIENDA.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

									GAB1 5	GABINETES 15	P3	INGRESO ASCENSOR
									GAB1 6	GABINETES 16	P3	SALIDA EMERGENNCIA EN COLCHONES
									GAB1 7	GABINETES 17	P3	BODEGA CENTRAL
									GAB1 8	GABINETES 18	P3	COLUMNA CENTRAL PISO 3
									GAB1 9	GABINETES 19	P3	BODEGA PRINCIPAL
									SKU1	Sprinkler UPRIGTH 3/4" Estándar 1	P1	SPRINKLER MARCA TYCO PISO1
									SKU2	Sprinkler UPRIGTH 3/4" Estándar 2	P2	SPRINKLER MARCA TYCO PISO2
									SKU3	Sprinkler UPRIGTH 3/4" Estándar 3	P3	SPRINKLER MARCA TYCO PISO3
									SKP1	Sprinkler PENDANT 3/4" Estándar 1	P1	SPRINKLER MARCA TYCO PISO1
									SKP2	Sprinkler PENDANT 3/4" Estándar 2	P2	SPRINKLER MARCA TYCO PISO2
									SKP3	Sprinkler PENDANT 3/4" Estándar 3	P3	SPRINKLER MARCA TYCO PISO3
									RIS1	Riser (manifold) 1	S1	RIZER MARCA TYCO, PREACCION CUARTO ELECTRICO

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

								RIS2	Riser (manifold) 2	P1	RIZER MARCA TYCO PISO 1	
								RIS3	Riser (manifold) 3	P2	RIZER MARCA TYCO PISO 2	
								RIS4	Riser (manifold) 4	P3	RIZER MARCA TYCO PISO 3	
					PC	SISTEMA PCI		BEA1	Bomba Eléctrica Armstrong motor WEG 1	C1	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LOS CHILLER	
								BEA2	Bomba Eléctrica Armstrong motor WEG 2	C1	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LOS CHILLER	
								BEA3	Bomba Eléctrica Armstrong motor WEG 3	C1	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LOS CHILLER	
								BJK1	Bomba Jockey eléctrica WEG	S2	MARCA AURORA PUMPS	
								TPC1	Tablero de Control PCI	S2	CUTTLER HAMMER	
								TCJ1	Tablero de Control Jockey	S2	MARCA EATON CUTTLER-HAMMER	
					SHI	SISTEMA HIDRO	BM	SISTEMA DE BOMBEO	BAP1	Bombas Agua Potable1	S2	MARCA BARNES DE 3 HP
									BAP2	Bombas Agua Potable2	S2	MARCA BARNES DE 3 HP
									BAL1	Bombas Agua Lluvia1	S2	BOMBAS BARNES DE 10 HP
									BAL2	Bombas Agua Lluvia2	S2	BOMBAS BARNES DE 10 HP
									TDC1	Tablero de Control1	S2	CONTROL AGUA POTABLE A PRESION CONSTANTE

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

								TDC2	Tablero de Control2	S2	AGUA LLUVIAS CON SISTEMA HIDROFLO
						TQ	TANQUES DE H2O	TQP1	TANQUE PRINCIPAL PCI 200m3	S2	ALMACENAMIENTO AGUA RCI
								TQR1	TANQUE RESERVA 20m3 1	S2	ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE
								TQR2	TANQUE RESERVA 20m3 2	S2	ALMACENAMIENTO AGUA LUVIA

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## APÉNDICE B:

### CRITICIDAD DE SISTEMAS Y SUBSISTEMAS

CRITICIDAD DE SISTEMAS Y SUBSISTEMAS. TIENDAS RETAIL								
TIENDA	SISTEMA			SUBSISTEMA				
	ID	DESCRIPCION	CRITICIDAD TIENDAS C	ID	DESCRIPCION	BAJO	MEDIO	ALTO
1	RES	SISTEMA DE RESPALDO	ALTO	PE	PLANTA ELECTRICA			ALTO
				TA	TANQUE DE ALMACENAMIENTO		MEDIO	
				UP	JPS (ALIMENTACION ININTERRUMPIDA)			ALTO
	ELE	SISTEMA ELECTRICO	ALTO	GE	GENERACION			ALTO
				TF	TRANSFORMACION			ALTO
				DS	DISTRIBUCION			ALTO
				TR	TRANSFERENCIA			ALTO
	CLI	SISTEMA CLIMATIZACION	MEDIO	CH	CHILLER		MEDIO	
				MS	MINI SPLIT		MEDIO	
				OT	OTROS		MEDIO	
	MEC	SISTEMA MECANICO	BAJO	PN	PLATAFORMAS NIVELADORAS	BAJO		
			MEDIO	CR	CORTINAS ERROLLABLES			
	TRV	TRANSPORTE VERTICAL	ALTO	EL	ELEVADORES			ALTO
				EE	ESCALERAS ELECTRICAS		MEDIO	
	SCI	SIS CONTRA INCENDIO	ALTO	DI	DETECCION DE INCENDIO			ALTO
				EI	EXTINCION DE INCENDIO			ALTO
				PC	SISTEMA PCI			ALTO
	SHI	SISTEMA HIDRO	MEDIO	BM	SISTEMA DE BOMBEO		MEDIO	
				TQ	TANQUES DE H2O		MEDIO	
		IMPACTO	DESCRIPCION	TIEMPO ATENCION				
	BAJO	AFECTACION DEL SERVICIO	1 A 4 SEMANAS					
	MEDIO	AFECTACION DEL NIVEL DE SERVICIO, CONFORT Y DE LA SEGURIDAD DE LA TIENDA Y/O DEL PERSONAL	1 A 5 DIAS					
	ALTO	CIERRE DE TIENDA O ALMACEN	INMEDIATO					

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES Carlos Mario Ortega

Anderson Zapata f.

FIRMA ASESOR [Signature] PARA PRIMERA REVISIÓN DE TRABAJO FINAL \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: 24/04/2017

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD \_\_\_\_\_

RECHAZADO\_\_\_      ACEPTADO\_\_\_      ACEPTADO CON MODIFICACIONES\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_  
FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD \_\_\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_  
FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_