

IMPLEMENTACIÓN DE PLATAFORMA VIRTUAL PARA EL SEGUIMIENTO DE  
MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS DE SISTEMAS DE AIRE  
ACONDICIONADO, VENTILACION MECÁNICA Y REFRIGERACION  
INDUSTRIAL PARA LOS CLIENTES EN LA CIUDAD DE MEDELLIN.

ANDREA LIZETH RAMIREZ MANCIPE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANAGA  
2017

IMPLEMENTACIÓN DE PLATAFORMA VIRTUAL PARA EL SEGUIMIENTO DE  
MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS DE SISTEMAS DE AIRE  
ACONDICIONADO, VENTILACION MECÁNICA Y REFRIGERACION  
INDUSTRIAL PARA LOS CLIENTES EN LA CIUDAD DE MEDELLIN.

ANDREA LIZETH RAMIREZ MANCIPE

MONOGRAFÍA DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR  
AL TITULO DE ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

DIRECTOR  
ING. GUSTAVO ADOLFO OSPINA HERRERA  
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2017

## Agradecimientos

A Dios, por sus constantes y grandes bendiciones.

A mi madre, por su apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida,  
A mi padre, por ser el impulsor de cada uno de mis proyectos.

A Aire caribe S.A. Empresa que me ha permitido el crecimiento profesional.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo general.	15
1.2.2 Objetivos específicos.	16
1.3 JUSTIFICACIÓN	16
1.4 GENERALIDADES	17
2. SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CONVENCIONALES	20
2.1 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DE EXPANSIÓN DIRECTA	20
2.1.1. Unidades Manejadoras.	21
2.1.2. Unidad Condensadora.	22
2.2. SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO POR AGUA HELADA – AGUA FRIA.	23
2.2.1. Enfriador de Agua.	26
2.2.2. Unidades Fan Coil.	27
2.3 VENTILACION MECÁNICA	28
2.3.1 Tipos de ventiladores.	28
3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	31
3.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DE EXPANSIÓN DIRECTA	32
3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMAS ENFRIADOS POR AGUA	38
3.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TORRES DE ENFRIAMIENTO	39
3.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA	40
4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	42
5. PLATAFORMA DE SEGUIMIENTO	44

5.1 CLICK IDEA	44
5.2 HERRAMIENTAS	46
5.2.1 Tags.	46
5.2.1 RFID (Radio Frequency IDentification).	46
5.2.2 Los Dispositivos.	48
5.2.3 NFC (Near Field Communications).	49
5.2.4 Plataforma.	50
6. PARAMETRIZACIÓN	51
6.1 CONTRATOS	51
6.2 TIPOS DE ACTIVOS	51
6.3 TIPO DE ACTIVIDAD	54
6.4 CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS	56
7. ENCUESTAS	57
7.1 ENCUESTA MTTTO PREVENTIVO ENFRIADOR SISTEMA DE AGUA HELADA	59
7.2 ENCUESTA DILIGENCIADA Y EN PLATAFORMA	60
7.3 ENCUESTA MTTTO PREVENTIVO VENTILACION MECÁNICA	65
7.4 ENCUESTA DILIGENCIADA Y EN PLATAFORMA	66
8. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN	69
8.1 PROGRAMACIÓN VS EJECUCIÓN	69
8.2 TIEMPOS DE EJECUCIÓN	70
8.3 ANÁLISIS VIDA ÚTIL	72
8.4 UBICACIÓN DE CONTRATOS	72
9. MEJORAMIENTO CONTINUO EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO	74
10. CONCLUSIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	77

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Equipo de aire acondicionado Tipo Mini Split	20
Figura 2. Sistema de Aire Acondicionado Multi Split	21
Figura 3. Sistema de Aire Acondicionado Split	21
Figura 5. Unidad Condensadora de aire acondicionado	22
Figura. 6. Sistema agua fría condensado por aire.	24
Figura 7. Sistema agua fría condensado por agua.	25
Figura 8. Enfriador Tornillo Condensado por aire	25
Figura 9. Enfriador Centrifugo condensado por agua	26
Figura 10. Unidad Fan coil de Pared	27
Figura 11. Ventilador Centrifugo	29
Figura 12. Ventilador Axial	29
Figura 13. Ventilador HelicoCentrifugo	30
Figura 14. Ventilador Tangencial	30
Figura 15. Flujograma de Mantenimiento Preventivo	31
Figura 16. Flujograma de Mantenimiento Correctivo	43
Figura 17. Tags	46
Figura 18. Esquema de RFID	48
Figura 19. Dispositivos	49
Figura 20. Plataforma	50
Figura 21. Clientes Zona Medellin	51
Figura 22 Tipos de Activos	52
Figura 23. Información principal del activo	52
Figura 24 Ejemplo de nuestros TAGS	53
Figura 25 Contratos en Plataforma	53
Figura 27 Entradas y Salidas	55
Figura 28 Asignación y configuración de dispositivos	56

Figura 29. Reportes de mantenimiento preventivo de A.A.	57
Figura 30. Tipo de Actividad	58
Figura 31 Encuesta sistema enfriado por agua helada en físico	59
Figura 32 Encuesta sistema enfriado por agua helada en plataforma	59
Figura 34. Encuesta Ventilación Mecánica	65
Figura 36 Encuesta en plataforma de seguimiento	68
Figura 37 Programación de Mtto Preventivo	69
Figura 38. Programación de Mtto Correctivo	70
Figura 39. Programado Vs Ejecutado	70
Figura 40 Tiempo de ejecución de equipo programado	71
Figura 41 Tiempo de ejecución por tipo de activo	71
Figura 42. Análisis de visitas	72
Figura 43 Ubicación de Contratos	73

## RESUMEN

**TITULO:** IMPLEMENTACIÓN DE PLATAFORMA VIRTUAL PARA EL SEGUIMIENTO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO, VENTILACION MECÁNICA Y REFRIGERACION INDUSTRIAL PARA LOS CLIENTES EN LA CIUDAD DE MEDELLIN\*

**AUTOR:** ANDREA LIZETH RAMIREZ MANCIPE\*\*

### **PALABRAS CLAVE:**

Mantenimiento preventivo, RFID, NFC, mantenimiento correctivo.

### **CONTENIDO:**

Aire Caribe S.A. cuenta con el departamento de servicios, el cual se encarga de la ejecución de mantenimientos preventivos, correctivos y emergencias de los equipos de aire acondicionado y ventilación mecánica de los clientes con los que se tienen relaciones contractuales. Esta monografía se enfoca en la realización de un plan de gestión el cual servirá como estrategia para la ejecución de cada uno de los servicios que presta AIRE CARIBE, teniendo como objetivo principal, el incremento de satisfacción de los clientes, ya que sus equipos contaran con una mayor disponibilidad y confiabilidad, reduciendo sus tiempos de paradas por mantenimientos correctivos y evitando las paradas inesperadas por fallo de los equipos, esto a través de un seguimiento estricto a la medición y análisis de los parámetros como lo son las mediciones eléctricas, de presiones, temperaturas y análisis de aceite de compresores, y realizan cada una de las actividades de acuerdo a las programaciones establecidas en este texto.

Para ello se realiza la descripción breve de los equipos de aire acondicionado convencionales mas utilizados en la industria, la cual nos servirá como visual en el momento de analizar cada uno de los pasos instructivos de mantenimiento preventivo a realizar para cada uno de los equipos.

En el ámbito del mantenimiento preventivo, se describen metodologías como mediciones y análisis de sistemas de lubricación de compresores, mediciones eléctricas de aislamiento de motores, compresores y análisis de temperatura y presiones, los cuales son los datos básicos para poder determinar el estado actual del sistema al cual se le esta prestando el servicio.

Para realizar un seguimiento exhaustivo de esto, se realizara la implementación de una plataforma virtual en el cual se ingresaran los equipos de la sede de Medellin, con la información principal de los equipos (marca, modelo, serial, área de aplicación, capacidad, etc.); este seguimiento se realiza de manera inmediata y contara con el historial de cada equipo y las ejecuciones a este.

---

\* Monografía de grado

\*\* Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Gustavo Adolfo Ospina Herrera

## ABSTRACT

**TITLE:** IMPLEMENTATION OF VIRTUAL PLATFORM FOR THE TRACKING OF PREVENTIVE MAINTENANCE AND CORRECTIVES OF INDUSTRIAL AIR CONDITIONING SYSTEMS AND MECHANICAL VENTILATION FOR CLIENTS OF MEDELLIN\*

**AUTHOR:** ANDREA LIZETH RAMIREZ MANCIPE\*\*

**KEYWORDS:** Preventative maintenance, RFID, NFC and corrective maintenance.

### CONTENT:

Aire Caribe S.A comprises of multiple departments of services in which entails preventative maintenance, emergencies and repairs of air conditioning equipment and mechanical ventilation of the clients that have contractual relationships. This paper focuses on the accomplishment of a management plan that serves and focuses on strategy to execute each and every one of the services provided by Aire Caribe. With preventive maintenance being a prime objective, there has been an increase of the satisfied clients, knowing that their equipment can count on a major availability and confidence by reducing time lost in corrective maintenance and preventing an unexpected interruption due to faulty equipment. This is due to following strict guidelines, measurements and analysis of oils used for compressor and allows each of the activities to be in line with each of the established functions provided in this text.

Each of the most utilized conventional air conditioner equipment in this industry is briefly described, which will serve as a visual at the moment and analyze each of the instructive steps of preventative maintenance for each and every one of the equipment.

The scope of preventative maintenance, methodologies are described of how measurements and analysis of lubricants for compressors, measurements of electrical and isolations of engines, compressors and analysis of temperatures and pressures of which are the basic data to be able to determine the actual state of the system of which the service will be provided to.

In order to accomplish such great preventative maintenance, Aire Caribe has implemented a virtual platform in which said equipment will be installed for a client in Medellin with the prime information of the equipment i.e., make, model, serial number, place of installation, capacity, etc. With said immediate installment you will be able to find such historical data of said equipment.

---

\* Monograph

\*\* Faculty of Mechanical Engineering, Specialization in Maintenance Management, Gustavo Adolfo Ospina Herrera.

## INTRODUCCIÓN

Un plan de gestión de mantenimiento va a permitir a Aire Caribe la satisfacción de los clientes, al tener mayor confiabilidad y tiempo de servicio de cada uno de sus equipos de aire acondicionado y ventilación mecánica.

Con la aplicación de las teorías de mantenimiento y el establecimiento de una estrategia organizada y programada se generara una reducción continua de las fallas de los equipos, lo cual mejorara los indicadores de tiempos de equipos fuera de funcionamiento por fallas, disminuirá los tiempos de reparaciones no programadas de los equipos de aire acondicionado y ventilación mecánica.

Como pilar de esta estrategia se plantea la toma de datos con herramientas de medición especializada con la finalidad de que estos datos sean analizados y predecir futuras fallas, interviniendo los equipos de manera preventiva disminuyendo las fallas inesperadas, esta información será incluida por medio de la plataforma virtual que hará posible un historial de este en tiempo real y evidenciara que acciones de mejora que se deben tener en cuenta para intervenir los equipos de manera adecuada, a tiempo y garantizar la confiabilidad de los equipos.

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Aire Caribe fue fundada en la ciudad de Cartagena en 1976 por el Ingeniero Mecánico Aurelio Jimenez, quien venia a trabajar con las firmas contratistas de aire acondicionado mas importantes del momento en Colombia en grandes proyectos como el edificio conquistador de Cartagena en 1977, una de las instalaciones comerciales mas grandes en ese momento, con 425 apartamentos.

En 1980 se incorpora a la empresa como socio su hermano Gabriel Jimenez, quien venia de trabajar en la década de los 70 como directos de grandes proyectos eléctricos en Venezuela.

En 1982 Aire Caribe logra uno de los mas importantes contratos de sistemas de AA, para el campamento del cerrejón en la guajira, la mina de carbón a cielo abierto mas grande del mundo; se instalaron mas de 3000 toneladas de Refrigeracion en un lapso de 3 años, en difíciles condiciones de trabajo como es una área desértica, lejos de ciudades principales, cumpliendo con los altos estándares de la Morrison knudsen.

Durante toda su historia los socios de Aire Caribe se han mantenido actualizados en los últimos adelantos de los sistemas de aire acondicionado a nivel mundial, participando en diferentes conferencias, ferias y actividades gremiales a nivel nacional e internacional.

Aire Caribe cuenta con una excelente relación con sus proveedores de equipos y materiales, los cuales han encontrado en Aire Caribe un excelente respaldo para sus productos, por esto han brindado su apoyo y confianza para tomar capacitaciones directas de fabrica, a las cuales han viajado los socios , sus hijos que trabajan en la organización y sus empleados.

Aire caribe es una empresa prestadora de servicios de ingeniería en aire acondicionado a nivel nacional, con sedes en las principales ciudades del país, BOGOTA, BARRANQUILLA, MEDELLIN, CALI, BUCARAMANGA, CUCUTA, CARTAGENA, YOPAL, EJE CAFETERO; en las cuales actualmente se están ejecutando proyectos de diseño, instalación y mantenimiento de los diferentes sistemas de aire acondicionado.

Dentro de la prestación del servicio de mantenimiento se cuentan con clientes a nivel nacional como lo son: CINE COLOMBIA, AVIANCA, SURAMERICANA, DRUMMOND Y CERREJON.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En estos momentos se realiza la prestación del servicio a nivel nacional en clientes como CINE COLOMBIA, AVIANCA, SURAMERICANA como los mas representativos para AIRE CARIBE S.A., de los equipos de aire acondicionado, ventilación mecánica y refrigeración industrial en diferentes clientes, algunos de ellos están exigiendo un sistema donde se pueda evidenciar las rutinas de mantenimiento prestadas a todos sus sistemas (preventivos, correctivos y emergencias), esto con el fin de poder tener en línea una hoja de vida y poder determinar el estado real de sus equipos. Para sacar un estadístico de cada cuanto se deberían de cambiar estos sistemas. Como se establece se comenzara con un piloto desde la ciudad de Medellin.

Por esta razón se busca implementar un sistema de control operativo y técnico manejado por un sistema RFID (Radio Frequency IDentification), de lectura fácil, rápida y ágil por medio de la tecnología ANDROID, de la misma manera poder contar con el personal técnico calificado para esta labor. Adicional se busca optimizar tiempos reales de ejecución de trabajos por los diferentes sistemas de acondicionamiento, disminuir tiempos muertos de desplazamientos o por logística de los clientes.

## **1.2 OBJETIVOS**

**1.2.1 Objetivo general.** Generar un plan estratégico de control operativo y técnico, en la prestación de servicio de sistemas de aire acondicionado, ventilación mecánica y refrigeración industrial a nivel nacional centralizado inicialmente en la ciudad de Medellin, evidenciado en una plataforma virtual en tiempo real.

### **1.2.2 Objetivos específicos.**

- Establecer parámetros de tiempos de ejecución por cada sistema de aire acondicionado, ventilación mecánica y refrigeración industria, de acuerdo a las rutinas de mantenimiento ya establecidas en el sistema de gestión integral.
- Documentar datos técnicos y características de los equipos que permita establecer los modo de falla más comunes de los equipos de aire acondicionado y ventilación mecánica a los cuales se les presta el servicio en tiempo real, de tal manera que el cliente pueda inmediatamente culminado el servicio evidenciar el estado del mismo.
- Mejorar tiempos de respuesta, según los valores arrojados en el primer análisis de dicha implementación.
- Capacitar al personal operativo en la manipulación de dicho sistema para su mejor implementación y efectividad en el sistema de gestión de calidad.
- Determinar tiempo de vida útil de equipos, según su reporte técnico de mantenimientos preventivos y correctivos realizados.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Aire Caribe S.A. es una empresa dedicada al diseño, suministro, montaje y mantenimiento de sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica, orientada a entregar a nuestros clientes y usuarios finales soluciones efectivas que satisfagan sus requerimientos y expectativas, buscando el crecimiento y desarrollo sostenible.

Por lo anterior Aire Caribe S.A. está comprometida con el mejoramiento continuo en la prestación de sus servicios de mantenimiento, por tal motivo se pretende implementar una plataforma virtual basado en el modelo de gestión de mantenimiento para los sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica.

Al ser una empresa consolidada en el mercado cuenta con un historial de buena reputación en la prestación de los servicios, el modelamiento actual pretende enriquecer documentalmente y de manera estructurada la prestación de los servicios de mantenimiento, orientado al incremento de la satisfacción y fidelización de sus clientes.

Al aplicar las metodologías de mantenimiento estratégico, se pretende la profundización en las prácticas de mantenimiento preventivo, que permitan disminuir las fallas y tiempos de parada inesperadas de los equipos de aire acondicionado y ventilación mecánica, incrementando la satisfacción del cliente.

## **1.4 GENERALIDADES**

### **Glosario**

#### **Aire Acondicionado:**

Como su nombre lo indica el Aire Acondicionado busca acondicionar o climatizar el aire en determinado lugar o espacio. Por lo general esto involucra no únicamente el control de temperatura del espacio, sino también de la humedad y el movimiento del aire incluyéndose el filtrado y la limpieza de éste.

La aplicación de acondicionamiento de aire es de dos tipos de acuerdo a sus propósitos, para producir confort o para uso industrial. El acondicionamiento para confort se encuentra típicamente en casas, oficinas, establecimientos públicos, edificios, automóviles, buses y otros.

Aunque su objetivo primordial no sea el confort humano, el acondicionamiento industrial puede también favorecer el confort de sus ocupantes. Este acondicionamiento se encuentra en salas con equipos electrónicos, laboratorios que requieren aire filtrado y temperatura controlada, salas de cirugía, y en general procesos específicos donde se necesite controlar la operación o producción de elementos de calidad.

### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO:**

Es el mantenimiento, que se realiza a los equipos de una planta en forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas y debidamente establecidas según la naturaleza de cada máquina y encaminada a descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil del equipo.

### **MANTENIMIENTO CORRECTIVO:<sup>(2)</sup>**

Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obliga a detener la instalación o maquina afectada por el fallo. Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además al momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción.

### **PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO:**

La necesidad de asegurar que las actividades de mantenimiento se lleven a cabo con los intervalos de tiempo apropiados, según sean los componentes, hace necesario planificar y distribuir los programas con el ánimo de optimizar los

procedimientos. Además, el registro histórico de este mantenimiento, dejando evidencia de las visitas periódicas, el personal que las efectuó, el motivo, el histórico de novedades y fallas presentadas, el seguimiento y búsqueda de generadores de falla, obliga a que cada equipo cuente con una completa hoja de vida que pueda ser consultada fácilmente para la toma de decisiones. Esto hace que el técnico mantenga presente que, si bien su primer objetivo es el de mantener los equipos en el mejor estado de funcionamiento posible, su segundo objetivo sea buscar las causas de novedades y fallas del sistema, corrigiendo definitivamente y evitando que un error se vuelva a repetir.

### **REFRIGERACIÓN:**

En general se define refrigeración como cualquier proceso de eliminación de calor, concretamente como la rama de la ciencia que trata con los procesos de reducción y mantenimiento de la temperatura de un espacio o material a una temperatura inferior con respecto al ambiente exterior.

### **MARCO NORMATIVO**

Para la realización del plan de gestión de mantenimiento preventivo predictivo para sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica para el departamento de servicios de Aire Caribe S.A, se tendrán en cuenta la normatividad implementada en el sistema integrado de gestión con el cual cuenta actualmente Aire Caribe S.A.

NORMA ISO 9001,

NORMA ISO 14000

NORMA OHSAS 18000

## 2. SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CONVENCIONALES

### 2.1 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DE EXPANSIÓN DIRECTA

La función principal del aire acondicionado es remover calor de un área llevándolo al medio ambiente, esto puede hacerse de varias formas en cuanto a un circuito de refrigeración se trata. En el evaporador: puede enfriar aire directamente, es lo que pasa generalmente con los equipos pequeños: aires de ventana, mini splits, splits.

Equipos de expansión directa DX (Direct Expansión):

Se les llama expansión directa porque la expansión del refrigerante se hace directamente del intercambio de calor entre el evaporador y el aire. En el mercado del AA se asume que pasa lo mismo en el serpentín de condensación.

En el mercado es el más típico ejemplo de estos equipos, son los mini splits los cuales se usan tanto en aplicaciones comerciales como en residenciales, son muy útiles para pequeñas áreas.

Figura 1. Equipo de aire acondicionado Tipo Mini Split



Figura 2. Sistema de Aire Acondicionado Multi Split

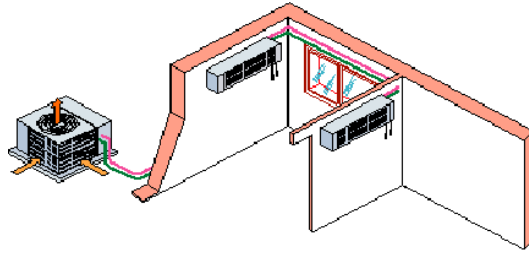
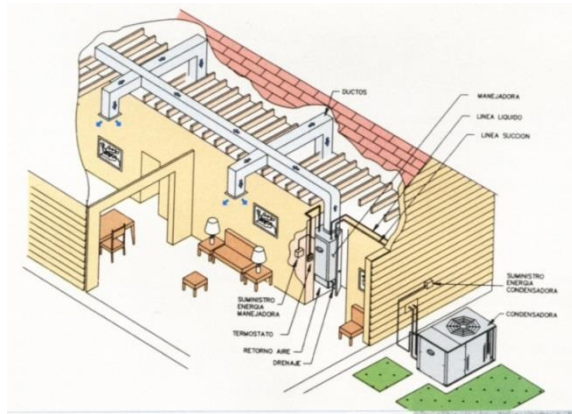


Figura 3. Sistema de Aire Acondicionado Split



Los principales componentes de los equipos splits que son los más comunes en el mercado:

### 2.1.1. Unidades Manejadoras.

Figura 4. Unidad manejadora de aire acondicionado



## UNIDAD MANEJADORA

1. Serpentín de Enfriamiento: con aletas de aluminio y tubería de cobre.
2. Ventilador Centrifugo: Con aletas curvas inclinadas hacia delante, para modelos de menos de 5 TR el acople al motor es directo.
3. Gabinete: con láminas de acero galvanizado recubierto con pintura anticorrosiva.
4. Filtros: las unidades vienen con filtros de baja eficiencia (30% generalmente)
5. Motor eléctrico: con tres velocidades para regular el caudal, capacitor de marcha permanente para optimizar su factor de potencia.
6. Restrictor con orificio, de fácil acceso, de acuerdo al diámetro del orificio se logra el punto de operación (hace las veces de válvula de expansión)
7. Sistema eléctrico, incluye:
  - a. Transformador de voltaje
  - b. Contactor
  - c. Regleta de conexiones para control
  - d. Capacitor de marcha motor ventilador.

### 2.1.2. Unidad Condensadora.

Figura 5. Unidad Condensadora de aire acondicionado



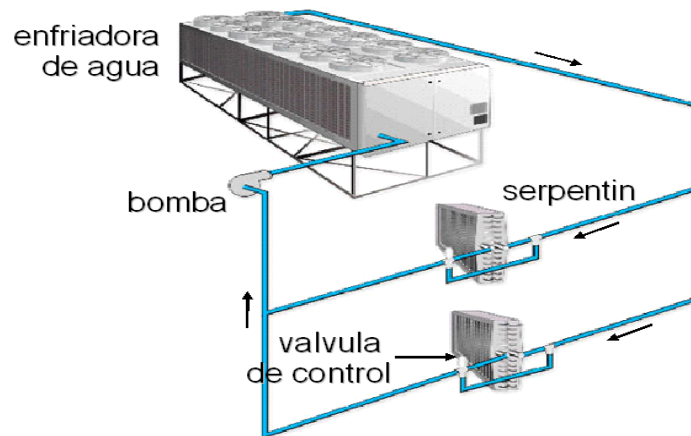
1. Compresor: es generalmente del tipo hermético (no se puede destapar) puede ser reciprocante o tipo scroll.
2. Ventilador: de tipo axial como el de la foto generalmente aunque para aplicaciones especiales se ofrece centrifugo también.
3. Motor eléctrico: acoplado de manera directa al eje del ventilador
4. Condensador: serpentín de condensación en tubería de cobre y aletas de aluminio.
5. Sistema eléctrico controles y protecciones, incluye:
  - a. Contactor
  - b. Capacitor de marcha motor ventilador
  - c. Capacitor de marcha motor compresor (monofásicos)
  - d. Asistente electrónico de arranque (monofásicos) (depende del fabricante)
  - e. Temporizador de arranque (depende del fabricante)
  - f. Control de baja presión (depende del fabricante)
  - g. Control de alta presión (modelos de 6 TR en adelante generalmente) (depende del fabricante)
  - h. Regleta de conexión para control
6. Calentador de carter: instalado en el compresor para evitar la acumulación de refrigerante liquido en el aceite mientras la unidad no está funcionando (generalmente para equipos mayores a 4 TR)
7. válvulas de servicio: permite almacenar refrigerante en el condensador, en caso de reparación o traslado del equipo.
8. Válvulas de acceso: para facilitar las lecturas de alta y baja presión del sistema.

## **2.2. SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO POR AGUA HELADA – AGUA FRIA.**

Un sistema de agua helada lo que hace principalmente como lo indica su nombre es enfriar agua, suministra agua helada, se utiliza el mismo circuito de

refrigeración que se explicó anteriormente pero en vez de enfriar aire enfriamos agua y distribuye hacia serpentines ayudados por una bomba de agua, estos serpentines cumplen la misma función de un serpentín de expansión directa (DX), el aire pasa y en vez de entregarle calor al refrigerante se lo entrega al agua, ésta que está corriendo en el circuito llega al enfriador que recibe ese calor, enfriando el agua, y lo disipa al exterior.

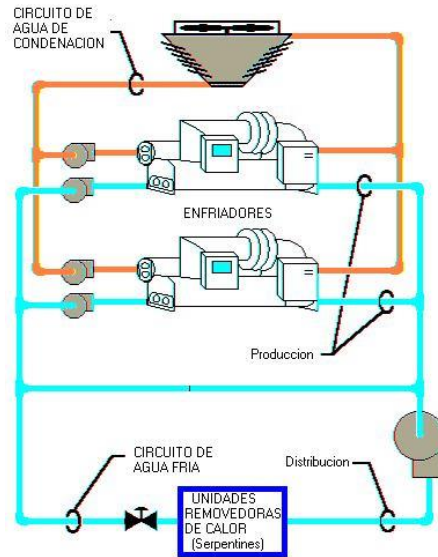
Figura. 6. Sistema agua fría condensado por aire.



De la misma forma en el lado del condensador se puede hacer lo mismo, pero en vez que el condensador haga transferencia directamente con el aire del exterior pase este calor al agua. Esto se puede hacer con un evaporador de expansión directa y es lo que se conocen como equipos paquetes condensados por agua es aquí donde aparecen las torres de enfriamiento.

Si se utiliza ese paso intermedio con agua en el condensador con un sistema de agua helada se llama un sistema de agua helada condensado por agua.

Figura 7. Sistema agua fría condensado por agua.



Existen dos tipos de enfriadores de agua para aire acondicionado los cuales los son: enfriador de agua condensado por aire y enfriador de agua condensado por agua

Figura 8. Enfriador Tornillo Condensado por aire



Fuente: Catalogo TRANE Air cooled Series R Rotary Liquid Chiller. Model RTAA 70 to 125 Tons.

Figura 9. Enfriador Centrifugo condensado por agua



Fuente: Catalogo YORK Millenium Centrifugal Liquid Chillers Model YT Design Level.

Fuentes consultadas:

CARRIER, Programa de Desarrollo Técnico. Fundamentos del acondicionamiento del aire.

AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE. Manual de Refrigeración y aire acondicionado. Tomo I. Tercera Edición.

**2.2.1. Enfriador de Agua.** Un enfriador de agua o *Chiller*<sup>1</sup> es un equipo de refrigeración cuya función es enfriar un fluido (aire o agua). También puede funcionar en modo “bomba de calor” calentando agua. “La idea consiste en extraer el calor generado en un proceso por contacto con agua a una temperatura menor a la que el proceso finalmente debe quedar. Así, el proceso cede calor bajando su temperatura y el agua, durante el paso por el proceso, la eleva. El agua ahora "caliente" retorna al chiller adonde nuevamente se reduce su temperatura para ser enviada nuevamente al proceso.”<sup>2</sup> Los chillers pueden ser enfriados por aire o por

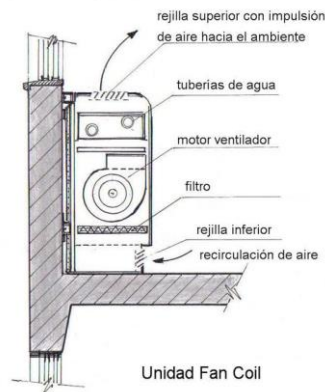
<sup>1</sup> <http://www.todochiller.com.ar/Teoria.html>

<sup>2</sup> [http://personales.upv.es/vsoto/index\\_archivos/FTP/Tuberias/FL.pdf](http://personales.upv.es/vsoto/index_archivos/FTP/Tuberias/FL.pdf)

agua, y pueden hacer parte de grandes procesos de acondicionamiento en los que se conduce agua fría por una red de tuberías hasta unidades manejadoras de aire y unidades tipo fancoil.

### 2.2.2. Unidades Fan Coil.

Figura 10. Unidad Fan coil de Pared



Fuente: [http://www.construmatica.com/construpedia/Archivo:Fan\\_Coil\\_1](http://www.construmatica.com/construpedia/Archivo:Fan_Coil_1)

Las unidades Fan-coils, son unidades terminales de tratamiento de aire; capaces de filtrar, enfriar o calentar individualizadamente, las condiciones ambientales del local a climatizar. Una instalación realizada con un sistema de Fan -coils representa, respecto a otros sistemas empleados, un ahorro inicial en la instalación y posteriormente en el Mantenimiento.

Como unidad terminal y por sus amplias posibilidades de trabajo, el Fan-coil se aplica principalmente en instalaciones con zonas individualizadas, tales como: Hoteles, Hospitales, Oficinas, Residencias, Colegios, Locales Comerciales, etc. Su reducida altura, permite la instalación en falsos techos y la construcción modular le proporciona una amplia gama de soluciones para su instalación.

## **2.3 VENTILACION MECÁNICA**

### **Funciones de la ventilación**

Puede definirse la Ventilación como aquella técnica que permite sustituir el aire ambiente interior de un local, considerado inconveniente por su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro exterior de mejores características.

A los seres vivos, personas principalmente, la ventilación les resuelve funciones vitales como la provisión de oxígeno para su respiración y el control del calor que producen, a la vez que les proporciona condiciones de confort afectando a la temperatura del aire, su humedad, la velocidad del mismo y la dilución de olores indeseables.

A las máquinas e instalaciones y procesos industriales la ventilación permite controlar el calor, la toxicidad o la potencial explosividad de su ambiente.

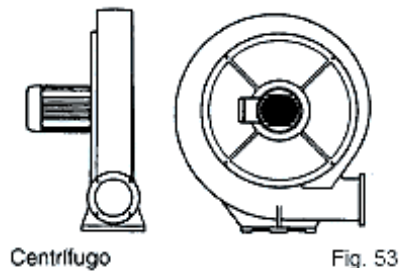
**2.3.1 Tipos de ventiladores.** Los ventiladores son equipos capaces de mover masas de aire con determinada presión para permitir la circulación del aire con una red de conductos. Los ventiladores funcionan gracias a un elemento rotativo que es la parte del ventilador que gira alrededor de un eje, y un motor que se encarga de mover la hélice o elemento rotativo.

### **Ventiladores Centrífugos**

Son aquellos ventiladores que reciben el aire con una trayectoria axial y sale en dirección perpendicular al sentido de entrada.

Los rodetes de estos ventiladores pueden ser: alabes radiales, alabes hacia adelante o alabes hacia atrás.

Figura 11. Ventilador Centrífugo



Centrífugo

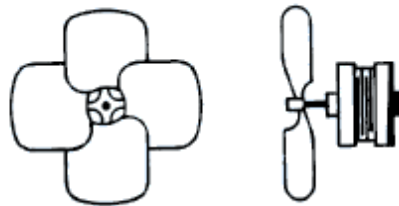
Fig. 53

Fuente: SOLER & PALAU.  
Manual práctico de ventilación.

## Ventiladores Axiales

Son aquellos en los cuales el aire entre y sale en la misma dirección. Las hélices de estos ventiladores pueden ser de varios tipos: de perfil delgado o de perfil sustentador.

Figura 12. Ventilador Axial



Hélice axial. De perfil delgado

Fig. 57

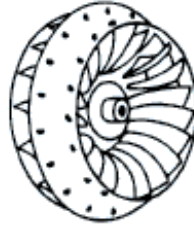
Fuente: SOLER & PALAU.  
Manual práctico de ventilación.

## Ventiladores Helicocentrífugos

Son los ventiladores en los cuales la trayectoria del aire sale de manera diagonal, es intermedia entre el ventilador centrífugo y el axial.

Figura 13 Ventilador HelicoCentrifugo

Figura 13. Ventilador HelicoCentrifugo



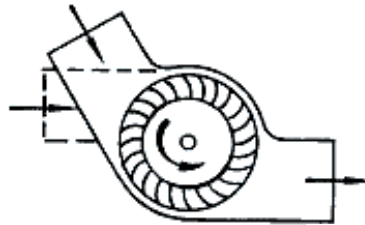
Rodete  
Helicocentrífugo

Fuente: SOLER & PALAU.  
Manual práctico de ventilación.

## Ventiladores Tangenciales

Son aquellos cuya “trayectoria del aire en el rodete es sensiblemente normal al eje, tanto a la entrada como a la salida del mismo, en la zona periférica.”<sup>2</sup>

Figura 14. Ventilador Tangencial



Tangencial

Fuente: SOLER & PALAU.  
Manual práctico de ventilación.

---

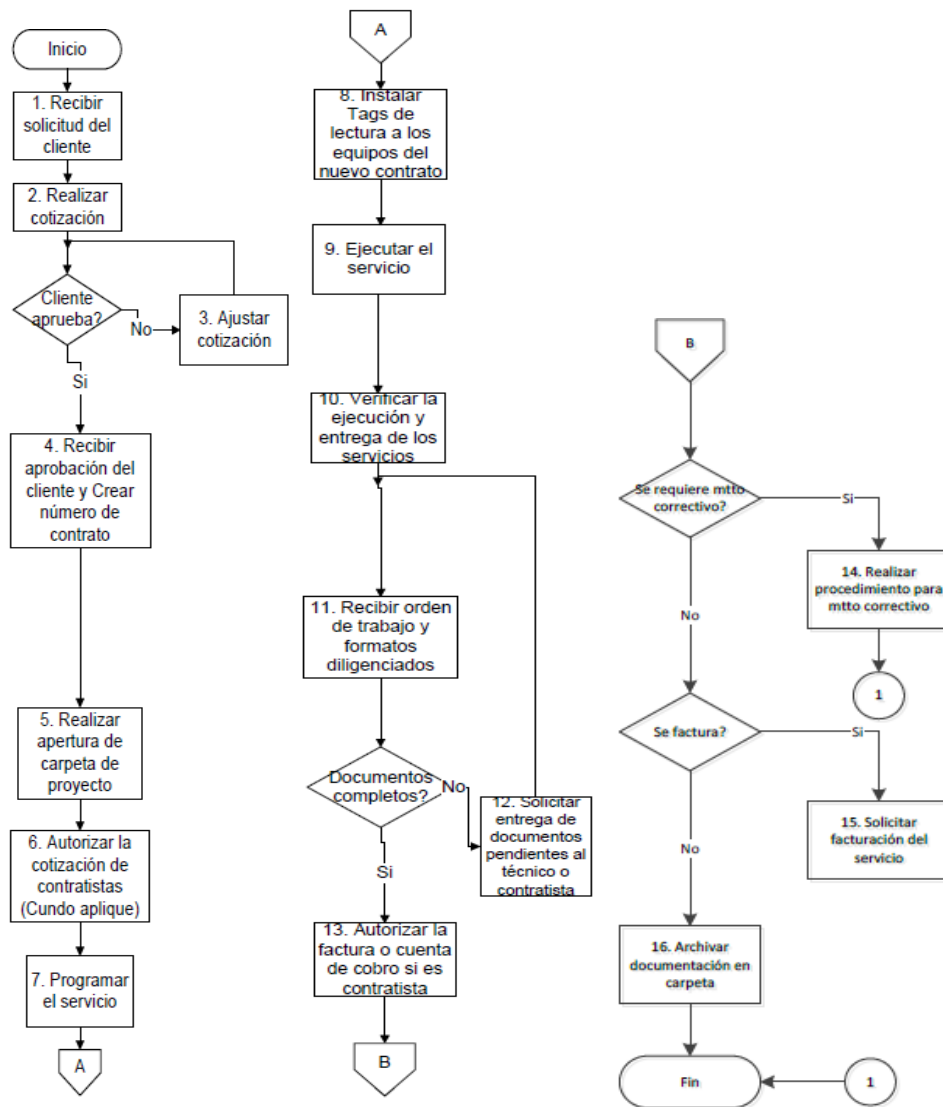
<sup>2</sup> SOLER & PALAU. Manual práctico de ventilación.

### 3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En Aire Caribe, la programación de inspecciones a un sistema, tanto de funcionamiento como de seguridad que deben llevarse a cabo en forma periódica con base a un plan establecido cuyo propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La descripción de actividades se representa mejor por medio de un flujograma:

Figura 15. Flujograma de Mantenimiento Preventivo



La descripción detallada de nuestro flujograma es la siguiente:

1. Recibir solicitud oferta de mantenimiento preventivo.
2. Elaborar oferta con base a los requerimientos exigidos.
3. Si la respuesta a la oferta es positiva entonces se procede con los controles documentales pertinentes internos, aperturas de centros de costo, validación de información del cliente, etc.
4. Verificación de la frecuencia de los equipos.
5. Instalación de **TAGS**. Para el seguimiento de click idea.
6. Ejecución del mantenimiento.
7. Diligenciamiento de formatos de toma de datos y la OT. Debidamente firmada para satisfacción del cliente del servicio.
8. Si por parte del mantenimiento preventivo se genera un correctivo se procede con el requerimiento que se mencionara mas adelante. De no ser asi se procede a facturar.

Cada contrato de mantenimiento preventivo, independiente de su periodicidad tiene un folder para el archivo de todos los documentos, el cual contiene un orden.

### **3.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DE EXPANSIÓN DIRECTA**

Al ser aire caribe una empresa que cuenta con el sistema de gestión integral, se deben tener en cuenta para cada una de sus labores las siguientes normas o instrucciones.

#### **NORMAS DE SEGURIDAD**

- Consideraciones de Tipo Conductual
- Antes de comenzar cualquier actividad debe tener en cuenta lo siguiente:

Invoque sus principios y valores que determinan su autoconvicción, autogestión y autocuidado.

- Emplee 5 minutos a fin de participar en la charla pre-operacional y deje registro de esta participación en el formato Asistencia de formación y-o capacitación. Nota: No olvide participar activamente en los ejercicios de calistenia (Estiramiento y Calentamiento) de acuerdo a lo indicado por el personal de HSEQ y/o Supervisor técnico.
- Concientizar los riesgos inherentes a la tarea que va a ejecutar. Para esto se debe participar en la identificación de los riesgos y controles que se deben aplicar por medio del formato ACSO&S.F.409 Análisis de trabajo seguro y dejar registro de conocimiento de la información allí consignada.
- Consideraciones de Seguridad: Utilice siempre elementos de protección personal por cargo que fundamentalmente consisten en: Casco, botas, gafas de seguridad, mascarillas, guantes, tapones auditivos. Periódicamente se revisarán los EPP's dejando registro en el formato de Inspección de EPP. Jamás utilice cadenas, anillos, brazaletes, pendientes o ropa suelta cuando ingresa en el área de trabajo.
- Realice inspección pre-operacional a todas las herramientas a utilizar en cada tarea ejecutada.
- Ningún trabajo está bien hecho si conlleva a una violación a los estándares y procedimientos fundamentales de Integridad Operacional. Para lo anterior, tenga en cuenta lo establecido en los siguientes documentos: Uso del refrigerante, Uso de recicladora y recuperadora.
- Para realizar este procedimiento, se debe tener presente en todo caso que requiera trabajo en alturas el documento ACSO&S.P.078 Estándar de Seguridad para trabajo en alturas.
- Aire Caribe S.A no acepta comportamientos a riesgo por parte de su personal cuando ejecuta su trabajo.

- En caso de incidente laboral o ambiental, favor reportar al Jefe inmediato y/o al personal de HSEQ.

## DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

1. **Preparación del trabajo:** El Jefe de Servicios y/o Coordinador de Servicios tramita la solicitud del permiso.
2. **Preparación de recursos:** El Jefe de Servicios y/o Coordinador de Servicios verifica que se posean las herramientas, insumos apropiados.
3. **Conocimiento del entorno:** El Técnico de Servicios consulta el reporte de mantenimiento preventivo anterior, consulta con el cliente sobre el funcionamiento del equipo y las sugerencias que pudiera presentar.
4. **Toma de lecturas de voltaje y corriente de motores eléctricos:** El Técnico de Servicios realizan al iniciar el mantenimiento a las unidades y compresores, la toma de lecturas de voltaje y consumo de corriente.
5. **Determinar temperaturas de salida del serpentín evaporador:** El Técnico Servicios realiza la medida de temperatura de suministro de aire que permite verificar que el sistema esté funcionando bien. Promedio de temperatura de 5 °C a 11 °C.
6. **Revisión presión refrigerante: (Trimestral):** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios verifican que las presiones del sistema estén en los rangos adecuados por ejemplo para el refrigerante R22 (60 PSI +/- 5 por baja y 240 PSI por alta), dependiendo de la temperatura del aire exterior se evalúan los valores de acuerdo a la tabla de presiones vs temperaturas para cada uno de las sustancias refrigerantes.
7. **Inspección inicial:** El Técnico de Servicios identifica el tablero eléctrico de control del equipo, realiza una inspección visual y verifica la operación del equipo, que el equipo este trabajando, seguidamente apaga el equipo y aplica el protocolo de etiqueta y candado.

8. **Limpieza, Lavado o Reemplazo de filtros de aire (según corresponda):** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios extraen los filtros, si son tipo plástico son lavados y si tienen medio filtrante son lavados o cambiados, se lavan y/o limpian los portafiltros.
9. **Limpieza interior y exterior de la unidad:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios para realizar la limpieza interior destapa el equipo (se tiene en cuenta la ubicación de las tapas del equipo, tornillería), se realiza la limpieza, para la parte exterior se realiza al final del mantenimiento.
10. **Limpieza y peinado de serpentines:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios verifican que las aletas difusoras del serpentín no estén maltratadas ni golpeadas, en caso de lo contrario, utilizan el peine de serpentines, teniendo en cuenta el paso de aletas.
11. **Lavado de serpentín: (Mensual):** Para la manejadora El Técnico y/o Auxiliar de Servicios verifican si en el sitio se puede realizar la actividad. Se utiliza hidrolavador en la modalidad de abanico. Para la Condensadora se realiza de igual manera con hidrolavador. Al terminar se verifica visualmente el estado del serpentín si se encuentra incrustado, manchado o demasiado contaminado, y si es necesario, se aplica desincrustante (de acuerdo con las instrucciones del fabricante del químico).
12. **Limpieza de bandejas y drenaje:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios realizan el lavado, verificando su estado y que el sifón este destapado y haya flujo hacia el bajante o drenaje.
13. **Limpieza de las aspas del ventilador:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios realizan la limpieza y verifican su correcta rotación.
14. **Sistema de humidificación y deshumidificación:** Este sistema está presente en equipos de precisión y consiste en agregar partículas de agua al recinto (vapor de agua) mediante la evaporación por medio de resistencias eléctricas. El Técnico y/o Auxiliar de Servicios limpia la bandeja, revisa el desagüe y el flotador (si aplica).

15. **Revisión de alineamientos:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios revisan las poleas, de los componentes de rotación del equipo de aire acondicionado tales como ventiladores centrífugos y axiales para determinar si necesitan balanceo, se verifican entre la polea del blower y la del motor.
16. **Revisión y ajuste tensión de correas:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios verifican la tensión de la correa de ½ a 1 pulgada de distensionamiento.
17. **Lubricación general:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios lubrican chumaceras del blower evaporador y ventilador condensador y retiran el exceso de grasa, y para el caso de las chumaceras se garantiza que la totalidad de la grasa que se queda dentro de la chumacera se grasa nueva.
18. **Revisión del ajuste y estado de motores eléctricos:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios revisan la sujeción mecánica de los motores (fijación al chasis y tornillos prisioneros de la polea) y eléctrica (bornera de conexión), se verifica el estado de los soportes para evidenciar posibles fisuras o rupturas.
19. **Ajuste tornillos de ensamble:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios revisan que todos los tornillos de ensamble del equipo y sus componentes estén ajustados.
20. **Revisión y limpieza del Sistema eléctrico:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios revisan y verifican el estado físico y sujeción, de contactores, borneras, conductores, bimetálicos, interruptores, totalizador, relevos, elementos electrónicos y de señalización
21. **Limpieza exterior de los compresores y sus controles:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios realizan la limpieza.
22. **Aseo general para entrega del servicio:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios verifican que el entorno cercano al equipo se encuentre limpio y sin residuos después de realizado el mantenimiento.
23. **Puesta en marcha del equipo:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios quita la etiqueta y el candado, energizan y dan arranque al equipo.
24. **Toma de lecturas de voltaje y corriente de motores eléctrico:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios realizan al finalizar el mantenimiento a las unidades y

compresores, la toma de lecturas de voltaje y consumo de corriente, comparando los datos de placa con las mediciones para diagnosticar si el equipo esta normal o hay deficiencias, registrando dicha información en el formato de mantenimiento preventivo aire acondicionado.

25. **Determinar temperaturas posteriores al mantenimiento:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios Se toman las temperaturas de operación del compresor, temperaturas de sobrecalentamiento, subenfriamiento de succión y descarga de refrigerante en el compresor, realizan la medida de temperatura de suministro de aire que permite verificar que el sistema esté funcionando bien. Promedio de temperatura de 5 °C a 11 °C.

26. **Si el compresor es semihermético:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios verifican el nivel y estado del aceite.

27. **Compresores de todo tipo:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios verifican el nivel de ruido.

28. **Verificación de conductos de suministro y retorno:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios revisan hermeticidad de los conductos en su acople con el equipo.

29. **Chequeo mirilla de líquido:** Para los circuitos de refrigeración El Técnico y/o Auxiliar de Servicios verifican el estado físico de la mirilla y el estado en el que está circulando el refrigerante.

30. **Revisión de presostatos: (Mensual):** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios verifican el funcionamiento.

31. **Revisión y verificación funcionamiento de sensores:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios revisan calibración de sensores de humidificación, des-humidificación, temperatura de agua (entrada y salida), temperatura de aire (entrada y salida).

32. **Verificar operación y calibración del termostato de operación:** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios manipulan el termostato, simulando temperaturas altas y bajas en el set point para verificar el trabajo del equipo, se realiza comparación con termómetro de bolsillo calibrado.

33. **Verificación de alarmas: (cada tres meses si es posible):** El Técnico y/o Auxiliar de Servicios manipulan las protecciones de tal manera que el equipo dispare la alarma correspondiente que indique que está operando bien.

34. **Finalización del servicio:** El Técnico de Servicios termina de diligenciar el formato de Orden De Trabajo y determina si es necesario realizar un mantenimiento correctivo, registrando la novedad en la sección de observaciones haciendo claridad sobre los riesgos a que queda expuesto el equipo y diligencia el formato Reporte De Correctivo.

### **3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMAS ENFRIADOS POR AGUA**

#### **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

Los pasos del 1 al 3 son similares a los descritos inicialmente.

2. **Inspección inicial.**

3. **Revisión del sistema hidráulico:**

- Revisión de la bomba.
- Revisión del tanque de expansión.
- Revisión de filtros de agua.
- Verificación de fugas y presiones de agua.

6. **Revisión del sistema de refrigeración del enfriador**

- Inspección visual de la tubería y su aislamiento.
- Revisión de válvulas de servicio
- Comprobar operación de las válvulas de expansión termostática.
- Chequeo mirilla de líquido.
- Revisión de presostatos.
- Revisión y verificación funcionamiento de sensores.

- Verificar operación y calibración del termostato.
- Verificación de alarmas.
- Revisión y limpieza de microprocesadores.
- Verificación de software y ajuste de set points.
- Revisión de variadores de frecuencia.

#### **7. Revisión del fan coil y / o unidades manejadoras de aire:**

- Limpieza de serpentín.
- Revisión de los ventiladores.
- Limpieza parte exterior.
- Revisión de Fugas de agua y estado del drenaje de la bandeja.
- Revisión válvulas de servicio y control.
- Revisión y ajuste general de motores.
- Revisión de filtros de Agua
- Revisión conductos.
- Revisión del sistema eléctrico.

#### **8. Entrega**

- Aseo general para entrega del servicio.
- Puesta en marcha del equipo.

#### **9. Finalización del servicio**

### **3.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TORRES DE ENFRIAMIENTO**

#### **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

Los pasos del 1 al 3 son similares a los descritos inicialmente.

#### **4. Revisión del Sensor de Temperatura.**

5. Revisión eléctrica del circuito de la torre.
6. Revisión de la red de agua.
7. Inspección inicial.
8. Verificación del sistema de rociadores.
9. Verificación de las celdas de relleno.
10. Verificación y limpieza depósito de agua o tina.
11. Revisión del Ventilador.
12. Revisión del Filtro de agua en la succión de las bombas hidráulicas
13. Revisión Sistema de Tratamiento Químico.
14. Aseo general para entrega del servicio.
15. Puesta en marcha del equipo.
16. Revisión eléctrica del circuito de la torre.
17. Diligenciamiento de la Orden de Trabajo.
18. Diligenciamiento de los formatos para toma de datos

### **3.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA**

#### **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

Los pasos del 1 al 3 son similares a los descritos inicialmente.

1. Revisión Eléctrica Y De Circuito De Equipo De Ventilación
2. Inspección inicial.
3. Limpieza y verificación del estado del caracol ventilador.
4. Limpieza y verificación del estado del rotor.
5. Limpieza de rejillas.
6. Verificar el ajuste general del ventilador.
7. Inspección de escapes de aire.
8. Revisión de la base del ventilador.

- 9. Revisión del sistema evaporativo (si aplica).**
- 10. Limpieza final exterior del equipo.**
- 11. Puesta en marcha del equipo.**
- 12. Revisión Eléctrica Y De Circuito De Equipo De Ventilación.**
- 13. Diligenciamiento de la Orden de Trabajo.**
- 14. Diligenciamiento de los formatos para toma de datos.**

#### **4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

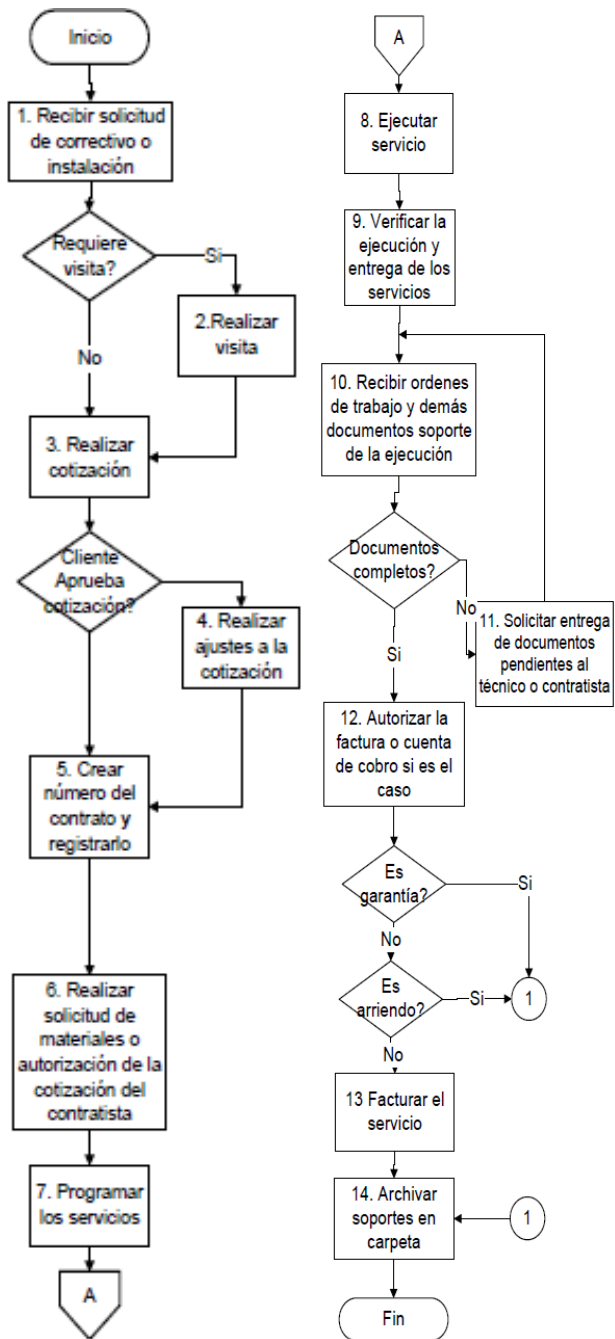
Describir las actividades requeridas para prestar un mantenimiento correctivo con el objetivo de solucionar las inconsistencias de funcionamiento, que se presenten en los sistemas de aire acondicionado y ventilación logrando su adecuada operación.

La descripción detallada de nuestro flujograma es la siguiente:

1. Se recibe el reporte de correctivo.
2. Se analiza si es necesario hacer visita.
3. Se elabora la respectiva oferta de correctivo.
4. De ser aprobada se realiza el proceso interno documental.
5. Se solicitan materiales.
6. Se programa la ejecución del correctivo.
7. Se registra la salida por medio de los formatos de mantenimiento para verificar el estado del equipo.
8. Se procede a la entrega formal del trabajo.

La descripción de actividades se representa mejor por medio de un flujograma:

Figura 16. Flujoograma de Mantenimiento Correctivo



## **5. PLATAFORMA DE SEGUIMIENTO**

Como bien sabemos, es importante mencionar que nuestro seguimiento actual en AIRE CARIBE S.A., se esta realizando de manera física, por medio de formatos ya registrados en el sistema de gestión de calidad, pero como acción de mejora y para contribuir con los temas ambientales, se propuso y lleva a cabo la implementación de la plataforma que se llama CLICK IDEA. La cual describiremos a continuación.

### **5.1 CLICK IDEA**

Es una plataforma de captura de datos y procesamiento de información para controlar operaciones, activos y personal de campo en tiempo real, a través de aplicaciones en la nube y tecnología de radiofrecuencia.

Esta diseñada para facilitar el manejo administrativo de los colaboradores y los procesos operativos, lo cual nos permitirá incrementar la eficiencia operativa, mediante la garantía de la ejecución de la visita en sitio.

Beneficios:

1. Visita garantizada.
2. Hora de inicio y finalización de jornada laboral.
3. Numero de visitas diarias.
4. Tiempos de desplazamiento.
5. Duración de la visita.
6. Alistamiento y control de insumos.
7. Programación y cumplimiento de rutas asignadas.
8. Novedades.
9. Alertas automáticas.

## 10. Supervisión remota en tiempo real.

Gracias a la tecnología de radiofrecuencia RFID, se captura información en TIEMPO REAL, la cual es transmitida a través de la plataforma, donde se genera información por medio de reportes gerenciales y notificaciones, además de un Dashboard Analítico y un módulo de Business Intelligence que le permite obtener el máximo potencial de su información para crear valor. La plataforma es totalmente flexible, ya que se adapta a los requerimientos propios del negocio y de nuestros clientes, permitiendo generar formularios/encuestas personalizadas y a la medida de cada necesidad. De igual manera contiene módulos operativos para: Programación de Rutas o Actividades, Manejo de Contratos/Clientes, Inventario y Tracking.

Adicional a esta información también es importante mencionar lo directamente aplicado a aire acondicionado:

1. Control y supervisión en línea de los aires acondicionados.
2. Reporte de fallas y solicitudes de mantenimiento en tiempo real.
3. Historial de mantenimientos en forma digital.
4. Eliminación de formatos manuales.
5. Incremento de la vida útil de sus aires acondicionados.
6. Reducción de paros imprevistos, a través del cumplimiento de rutinas de inspección y mantenimientos preventivos.
7. Geolocalización GPS.
8. Automatización y control de inventario.
9. Evidencia fotográfica de la gestión.
10. Reduzca costos de rutas programadas.
11. Alertas automáticas sobre novedades y condiciones fuera de los estándares de su operación.

## 5.2 HERRAMIENTAS

**5.2.1 Tags.** Una de las herramientas principales para que este sistema funcione son los dispositivos TAGS, se encuentran de diferentes tipos dependiendo de la aplicación que se necesite. Para nuestro caso tomamos las llamadas monedas, por la facilidad de instalar en los equipos. Estos dispositivos funcionan por medio de la tecnología RFID.

Figura 17. Tags



**5.2.1 RFID (Radio Frequency IDentification).** RFID<sup>4</sup>: La identificación por radiofrecuencia es una tecnología básicamente (aunque no sólo) de captura e identificación automática de información contenida en etiquetas (tags o transpondedores). Cuando estos transpondedores entran en el área de cobertura de un lector RFID, éste envía una señal para que la etiqueta le transmita la información almacenada en su memoria. Una de las claves de esta tecnología es que la recuperación de la información contenida en la etiqueta se realiza vía radiofrecuencia y sin necesidad de que exista contacto físico o visual (línea de

vista) entre el dispositivo lector y las etiquetas, aunque en muchos casos se exige una cierta proximidad de esos elementos.

RFID (Identificación por Radiofrecuencia) es un método de almacenamiento y recuperación remota de datos, basado en el empleo de etiquetas o “tags” en las que reside la información. RFID se basa en un concepto similar al del sistema de código de barras; la principal diferencia entre ambos reside en que el segundo utiliza señales ópticas para transmitir los datos entre la etiqueta y el lector, y RFID, en cambio, emplea señales de radiofrecuencia (en diferentes bandas dependiendo del tipo de sistema, típicamente 125 KHz, 13,56 MHz, 433-860-960 MHz y 2,45 GHz).

Todo sistema RFID se compone principalmente de cuatro elementos:

1. Una etiqueta RFID, también llamada tag o transpondedor (transmisor y receptor). La etiqueta se inserta o adhiere en un objeto, animal o persona, portando información sobre el mismo. En este contexto, la palabra “objeto” se utiliza en su más amplio sentido: puede ser un vehículo, una tarjeta, una llave, un paquete, un producto, una planta, etc. Consta de un microchip que almacena los datos y una pequeña antena que habilita la comunicación por radiofrecuencia con el lector. ·
2. Un lector o interrogador, encargado de transmitir la energía suficiente a la etiqueta y de leer los datos que ésta le envíe. Consta de un módulo de radiofrecuencia (transmisor y receptor), una unidad de control y una antena para interrogar los tags vía radiofrecuencia. Los lectores están equipados con interfaces estándar de comunicación que permiten enviar los datos recibidos de la etiqueta a un subsistema de procesamiento de datos, como puede ser un ordenador personal o una base de datos. Algunos lectores llevan integrado un programador que añade a su capacidad de lectura, la habilidad para escribir información en las etiquetas. Cuando hablemos de lector, se considerará que

es un dispositivo capaz de leer la etiqueta, independientemente de si puede sólo leer, o leer y escribir. -

3. Un ordenador, host o controlador, que desarrolla la aplicación RFID. Recibe la información de uno o varios lectores y se la comunica al sistema de información. También es capaz de transmitir órdenes al lector. -
4. Adicionalmente, un middleware y en backend un sistema ERP de gestión de sistemas IT son necesarios para recoger, filtrar y manejar los datos. Todos estos elementos conforman un sistema RFID que, atendiendo a distintos criterios relacionados con las características técnicas y operacionales de cada uno.

Figura 18. Esquema de RFID



**5.2.2 Los Dispositivos.** El personal operativo (técnico y supervisores), cargara un dispositivo móvil, mediante el cual el empleado demostrara su visita en tiempo real y transmitirá sus actividades. El personal debe acercar el dispositivo al tags instalado para que este pueda ser escaneado. Una vez escaneado, se identificará la llegada al punto de interés y se continuara con el registro de las actividades o formularios de registro de visita configurados previamente.

Figura 19. Dispositivos



No todos los dispositivos son aptos para la aplicación, estos deben contar con la tecnología NFC incorporada para de esta manera podamos realizar la labor adecuadamente.

**5.2.3 NFC (Near Field Communications).** La tecnología NFC<sup>4</sup> (Comunicaciones en Campo Cercano) ofrece nuevas funcionalidades a la tecnología RFID propiamente dicha, gracias a la combinación de una etiqueta y un lector RFID en un mismo dispositivo. Este hecho facilita la comunicación bidireccional entre dos dispositivos, pudiendo actuar ambos como emisor y como receptor. La tecnología NFC rompe por tanto con la separación funcional descrita en apartados anteriores, entre el lector y la etiqueta RFID.

La tecnología NFC resulta especialmente útil aplicada a los dispositivos móviles (teléfonos, PDAs), de modo que el usuario lleva en su terminal móvil además de una etiqueta RFID con sus datos (o la información necesaria para cada aplicación), un lector para poder leer información de otras etiquetas. De este modo se complementa la comunicación a corta, media y larga distancia provista por los

dispositivos móviles (Bluetooth, WiFi, GPRS, UMTS) con la comunicación a muy corto alcance (centímetros) provista por NFC.

**5.2.4 Plataforma.** La información es procesada y almacenada por nuestro sistema y es transmitida a nuestra aplicación en la nube en TIEMPO REAL. Reciba reportes automáticos, alertas, consultas e informes gerenciales.

- Acceso vía internet desde cualquier lugar.
- Esquema jerárquico de usuarios ilimitados.
- Sistema en la nube con esquema de seguridad Tier 5 en Datacenter.
- Envío de alarmas automáticas y en demanda.
- Mapas actualizados de toda Latinoamérica.
- Panel de control con indicadores de gestión.
- Múltiples reportes gerenciales; gráficos y estadísticos.
- Formularios de registros de visita.
- Captura de firma en TIEMPO REAL.
- Ubicación satelital: georeferenciación.

Figura 20. Plataforma



## 6. PARAMETRIZACIÓN

### 6.1 CONTRATOS

En la sede de Medellin contamos con los siguientes contratos vigentes, los cuales se encuentran registrados en plataforma, cada uno de ellos cuenta con un listado de equipos por cada cliente y así mismo asignado un número de TAGS que se evidenciara en el listado adjunto líneas abajo.

Para la sede de Medellin manejamos un número que la representa totalmente que es el centro de costo de SERVICIOS OPERATIVOS MEDELLIN. Basados en ese número logramos identificar que equipo se encuentran en toda la sede (2005-006).

Figura 21. Clientes Zona Medellin

CTO No	CLIENTE
3071-013	C. C. <u>SANTAFE</u> DE MEDELLIN
3071-020	ALIANZA FIDUCIARIA <u>SA</u> - HOTEL IBIS MEDELLIN
3071-021	<u>POLITECNICO</u> GRAN COLOMBIANO
3071-022	<u>EDUPARQUES</u> S.A. ( <u>DIVERCITY</u> C. C. <u>SANTAFE</u> DE MEDELLIN)
3071-023	<u>CIFIN</u> SAS
2042-007	CINE COLOMBIA
2045-007	AVIANCA
2044-016	SURAMERICANA

### 6.2 TIPOS DE ACTIVOS

De acuerdo a los activos registrados por cada cliente es importante clasificarlos por familia según nuestros documentos de sistema de gestión integral, para de esta manera manejar los mismos estándares de calidad pero basados en la plataforma con la que estamos mejorando las condiciones ambientales y una respuesta rápida a nuestros clientes de acuerdo a las novedades presentadas.

Figura 22 Tipos de Activos

- AIRE ACONDICIONADO
- BOMBA
- BOMBAS
- CASSETT
- CHILLER
- CONDENSADORA MULTI-V
- CORTINA DE AIRE
- CUARTO FRIO CONDENSADORA
- EQUIPOS DE PRECISIÓN
- FAN COIL
- SPLIT
- TORRE DE ENFRIAMIENTO
- VENTILACION

La información de todos los activos debe ser totalmente clara por equipo y de la misma manera al momento de instalar dichos tags registrar el número correcto para que la ubicación georeferencial de cada activo sea correcta.

Figura 23. Información principal del activo

ZONA	2005-006
CODIGO DE EQUIPO	VEN14834
CLIENTE	DIVERCITY
DIRECCION	Carrera 43A # Cra 43A 7 Sur 170
UBICACIÓN	CUBIERTA
MARCA	YORK
MODELO	YSM-25M1518HHL
CAPACIDAD	102.11
TAGS	14798
TIPO DE ACTIVO	A.A.

Figura 24 Ejemplo de nuestros TAGS



Estos son los Tags que se utilizaron con una numeración del 000000 hasta el actual. Es importante mencionar que se debe tener totalmente control de estos elementos puesto que son fácil pérdida.

Figura 25 Contratos en Plataforma

ID	Zona	Sede	Código	Tipo Activo	Contrato	Línea	Activos	Cliente
54,321	Aire Caribe	2005-006	008	CONDENSADORA MULTI-V	2044-016	20	134	EDIFICIO CAMACOL
54,322	Aire Caribe	2005-006	003	BOMBAS	2044-016	21	102	IPS SALUD SURA SAO PAULO
54,323	Aire Caribe	2005-006	004	SPLIT	2044-016	22	15	EPS   SURA REGIONAL ANTIOQUIA (ALMACENTRO)
54,324	Aire Caribe	2005-006	004	SPLIT	2044-016	23	8	IPS   SURA ALMACENTRO
54,325	Aire Caribe	2005-006	004	SPLIT	2044-016	24	1	PROMOTORA EL POBLADO
54,326	Aire Caribe	2005-006	005	BOMBA	2044-016	25	1	AUTOS   SURA AV. LAS VEGAS ALMACEN DE REPUESTOS
54,327	Aire Caribe	2005-006	006	CASSETT	2044-016	26	8	URGENCIAS IPS SURA LAS VEGAS
54,360	Aire Caribe	2005-006	16	CHILLER	2044-016	27	3	IPS   SURA PUNTO VISTA PUNTO CLAVE
54,361	Aire Caribe	2005-006	006	CASSETT	2044-016	28	45	IPS   SURA AGUACATALA (CASA IZQUIERDA Y DERECHA)
54,362	Aire Caribe	2005-006	002	FAN COIL	2044-016	29	10	ARCHIVO SURA CARIBE
54,363	Aire Caribe	2005-006	006	CASSETT	2044-016	30	16	EPS   SURA GERENCIA OPERATIVA CAS CARIBE
54,364	Aire Caribe	2005-006	009	CUARTO FRIO CONDENSADORA	2044-016	31	37	EDIFICIO CENTRAL SURAMERICANA
54,365	Aire Caribe	2005-006	008	CONDENSADORA MULTI-V	2044-016	32	7	DINÁMICA LA 65 DIRECCIÓN REGIONAL (CASA IZQUIERDA)
54,366	Aire Caribe	2005-006	23	EQUIPOS DE PRECISIÓN	2044-016	33	1	IPS   SURA PUNTO VISTA UNICENTRO
54,367	Aire Caribe	2005-006	006	CASSETT	2044-016	34	36	IPS SALUD SURA INDUSTRIALES
54,368	Aire Caribe	2005-006	003	BOMBAS	2044-016	35	4	SUCURSAL CEOH
54,369	Aire Caribe	2005-006	008	CONDENSADORA MULTI-V	2044-016	36	2	CGR CEOH (OLIVA HERRERA)

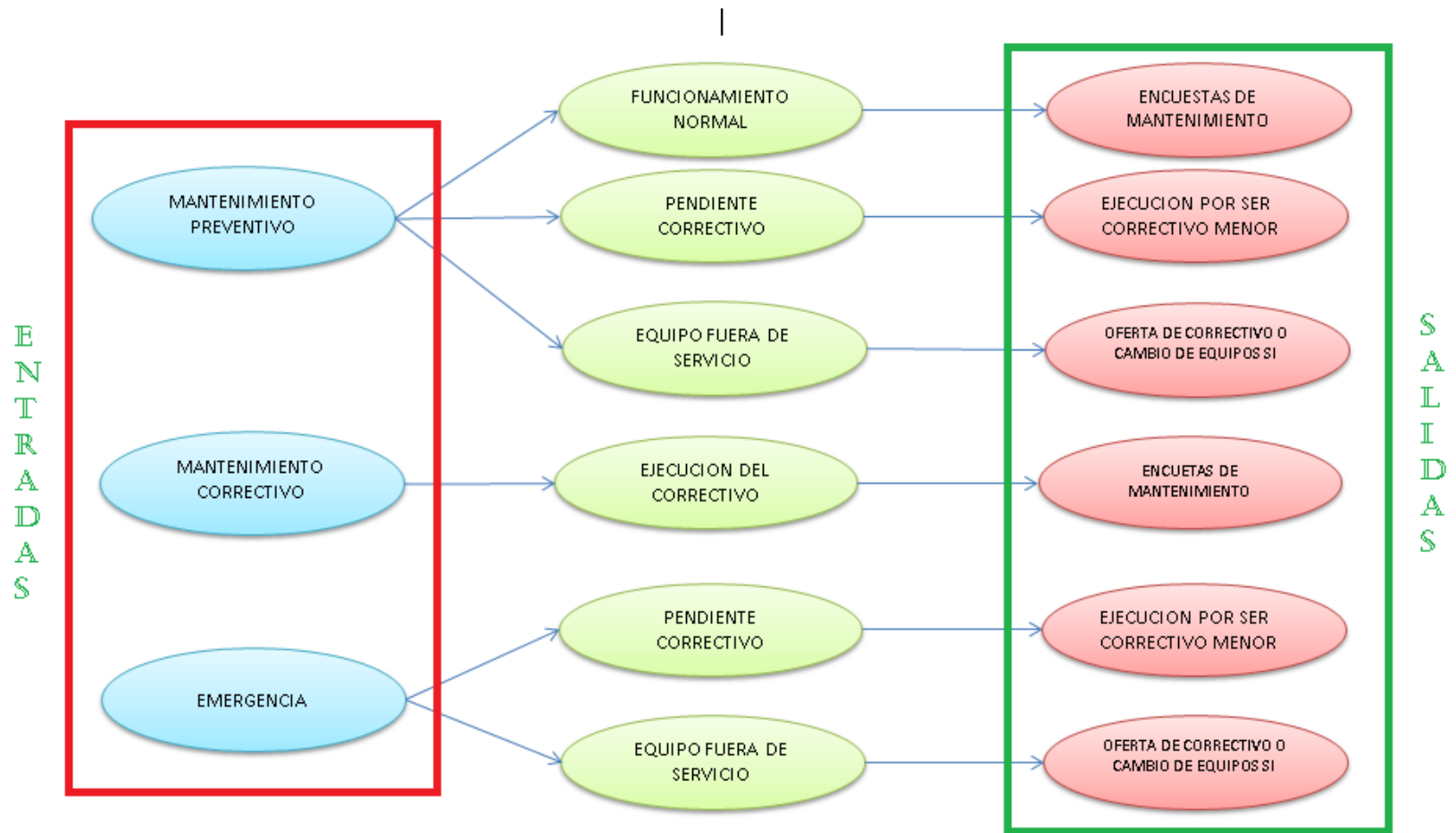
### 6.3 TIPO DE ACTIVIDAD

Esta discriminación ya viene determinada por el sistema de gestión integral puesto que se denomina así para revisar, analizar y tener un historial de lo que se le realiza al equipo. Estas actividades están directamente relacionadas con formatos documentales para el seguimiento propio de la actividad. Esto se veía ejecutando de manera física hasta que comenzamos con la implementación de esta herramienta.

ID	Actividad
1.092	Reporte de correctivo
1.093	Solicitud de servicio
1.094	Mantenimiento preventivo fan coil
1.095	Mantenimiento preventivo de bombas
1.096	M.P. enfriadores sistema agua helada
1.097	Mantenimiento preventivo torre de enfriamiento
1.098	Mantenimiento ventilación
1.099	Mantenimiento preventivo cuartos fríos
1.100	Auditoria de seguridad y buen uso de herramientas
1.101	Mantenimiento preventivo aire acondicionado
1.102	Mantenimiento preventivo lavador de aire
1.103	Mantenimiento preventivo unidad paquete
1.104	M.P. manejadora enfriada por agua
1.105	Emergencia
1.106	Emergencia
1.107	PREVENTIVO VOT
1.108	CORRECTIVO VOT
1.109	MANTENIMIENTO VOT
1.110	PURGA
1.245	AGENDA
1.253	FICHA TECNICA
1.348	ORDEN DE TRABAJO Y MANTENIMIENTO

Figura 26 Actividades

Figura 27 Entradas y Salidas



De acuerdo a la figura anterior es importante aclarar que es un diagrama básico de la manera en la que se encuentra codificado el programa de tal manera que sea de fácil entendimiento y programación.

## 6.4 CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS

Efectivamente se deben adquirir los dispositivos e incluirlos en plataforma, debidamente asignados a cada uno de las personas que usaran la aplicación. Como se evidencia en la figura siguiente:

Figura 28 Asignación y configuración de dispositivos

Dispositivos <span style="float: right;">Inicio</span>										
ID	Zona	Sede	Código	Nombre	Extra1	Extra2	Extra3	Celular	IMEI	
918	Aire Cari...	2005-006	01	Ana Marcela Chaves				1234	864539022648762-201609151121...	
922	Aire Cari...	2005-006	TECNICO 5	JULIAN CARDONA	JHUEJE			2006	864539022644662	
924	Aire Cari...	2005-006	TECNICO 1	ANDRES JIMENEZ	AJIMENEZ			2016	864539022641163	
925	Aire Cari...	2005-006	TECNICO 9	JOHN SOTELO	Disponible 2			2016	355136054768190	
926	Aire Cari...	2005-006	TECNICO 6	WILSON SANCHEZ	WSANCHEZ			2016	351896060435563	
927	Aire Cari...	2005-006	TECNICO 3	CARLOS MARIO CHAV...	CCHAVEZ			2016	864539022647228	
928	Aire Cari...	2005-006	TECNICO 2	ANTONI GALEANO	AGALEANO			2016	864539022645495	
929	Aire Cari...	2005-006	TECNICO 4	JUAN CARDONA	JCARDONA			2016	864539022653366	
930	Aire Cari...	2005-006	TECNICO 7	VIVIAN HERRERA	VHERRERA			2016	864539022642658	
937	Aire Cari...	2005-006	SUPERVISOR MEDELL...	Ana Marcela Chaves	ACHAVES			31843340...	864539022648762	
950	Aire Cari...	2005-006	SISTEMAS	SISTEMAS	PRUEBAS SISTEM...			1234567	358993061737130	
964	Aire Cari...	2005-006	0004	Cleidi Zamora				2016	356004064675525	
989	Aire Cari...	2005-006	TECNICO 8	DISPONIBLE 1	Disponible 1			2016	359871066616864	



En el siguiente grafico se evidencia los formatos con sus codificaciones que se deben ingresar por medio de la programación y de esta manera poder parametrizar todos los servicios.

Figura 30. Tipo de Actividad

ACM.P. 147-0	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
ACM.I. 97-0	LAVADO INTERNO DEL SISTEMA DE A.A.A FLUSHING
ACM.P. 146-02	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
ACM.P. 020-05	MTTO PREVENTIVO CUARTOS FRIOS Y ONGELACION
ACM.P. 019-05	MTT PREVENTIVO SISTEMA DE AGUA HELADA
ACM.P. 018-05	MTTP PREVENTIVO TORRE DE ENFRIAMIENTO
ACM.P. 017-05	MTTO PREVENTIVO DE LAVADORES DE AIRE
ACM.P. 016-05	MTTO PREVENTIVO VENTILACION MECANICA
ACM.P. 015-05	MTTO EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO
ACM.P. 014-05	MTTO PREVENTIVO DE BOMBAS Y TUBERIAS




A continuación se evidenciara como se ve en plataforma la programación de la encuesta de un enfriador de agua.



## 7.2 ENCUESTA DILIGENCIADA Y EN PLATAFORMA

27/3/2017

3071-020\_1

 		
<b>MTTO PREVENTIVO ENFRIADORES SISTEMA AGUA HELADA</b> (2017/03/27)		
<b>Cliente</b>		
Nombre	ALIANZA FIDUCIARIA SA - HOTEL IBIS MEDELLIN	
Centro de Costo	3071-020_1	
Dirección	Cl. 20 # 43F-16, Medellín, Antioquia	
Comuna		
<b>Activo</b>		
Sticker	015.184	
Tipo de Activo	16	
Nombre Activo	CHILLER	
Extras	CHILLER - YORK - TR - EFTR1080 - Cubierta	
		
<b>Vehículo</b>		
JOHN SOTELO	TECNICO 9	
<b>Operadores</b>		
<b>Conductor</b>	<b>Auxiliar 1</b>	<b>Auxiliar 2</b>
JHON JAIRO SOTELO	No disponible	No disponible
18391622	No disponible	No disponible
<b>Resumen</b>		
Fecha	2017/03/27	
Hora inicial	07:42:38	
Hora Final	11:52:07	
Duración	04:09:29	
<b>Encuesta</b>		
<b>COMPRESORES</b>		
	<input checked="" type="checkbox"/> VOLTAJE - L1 L2	214
	<input checked="" type="checkbox"/> VOLTAJE - L2 L3	213
	<input checked="" type="checkbox"/> VOLTAJE - L3 L1	214
	<input checked="" type="checkbox"/> AMPERAJE - A1	24.30
	<input checked="" type="checkbox"/> AMPERAJE - A3	24.00
	<input checked="" type="checkbox"/> AMPERAJE - A2	24.60
	<input checked="" type="checkbox"/> PRESIÓN ALTA	315
	<input checked="" type="checkbox"/> PRESIÓN BAJA	106
	<input checked="" type="checkbox"/> PRESIÓN ACEITE	0
	<input checked="" type="checkbox"/> Lbs Refrigerante CFC	35
Tipo de Refrigerante	R410A	

<b>ENFRIADORES SISTEMA AGUA HELADA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Presión Agua	40
	<input checked="" type="checkbox"/> Temperatura agua °C	7.0
<b>VENTILADOR CONDENSADORA</b>		
<b>TEMPERATURA AIRE</b>	<input checked="" type="checkbox"/> TEMP. AMBIENTE	21
	<input checked="" type="checkbox"/> TEMP. SALIDA	23.5
<b>MEDICIÓN AMPERAJE</b>	<input checked="" type="checkbox"/> AMPERAJE - A1	4.10
	<input checked="" type="checkbox"/> AMPERAJE - A2	4.30
	<input checked="" type="checkbox"/> AMPERAJE - A3	4.20

**VENTILADOR CONDENSADORA****PREVENTIVO ENFRIADORES SISTEMA AGUA HELADA****LABORES REALIZADAS****MENSUAL****LABORES**

- Verificación presiones de agua
- Revisión funcionamiento bombas de agua
- Revisión funcionamiento compresores
- Chequeo niveles de aceite
- Revisión mirilla de liquido
- Revisión temperatura del agua
- Limpieza general del equipo
- Revisión y engrase de rodamiento
- Limpieza y ajuste de controles eléctricos
- Revisión tanque de expansión
- Verificación funcionamiento de válvulas
- Limpieza de drenajes y bandejas

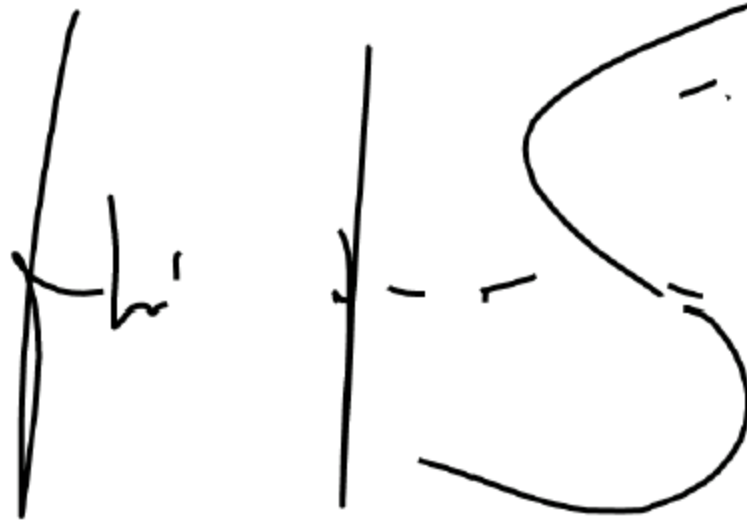
- Limpieza general de los fan coil
- Limpieza de filtros
- Revisión control del fan coil
- Inspección general de la red agua helada
- Revisión de conductos de aire

OBSERVACIONES

OK

M.R. enfriadores sistema agua helada

Ok Equipo funcionando





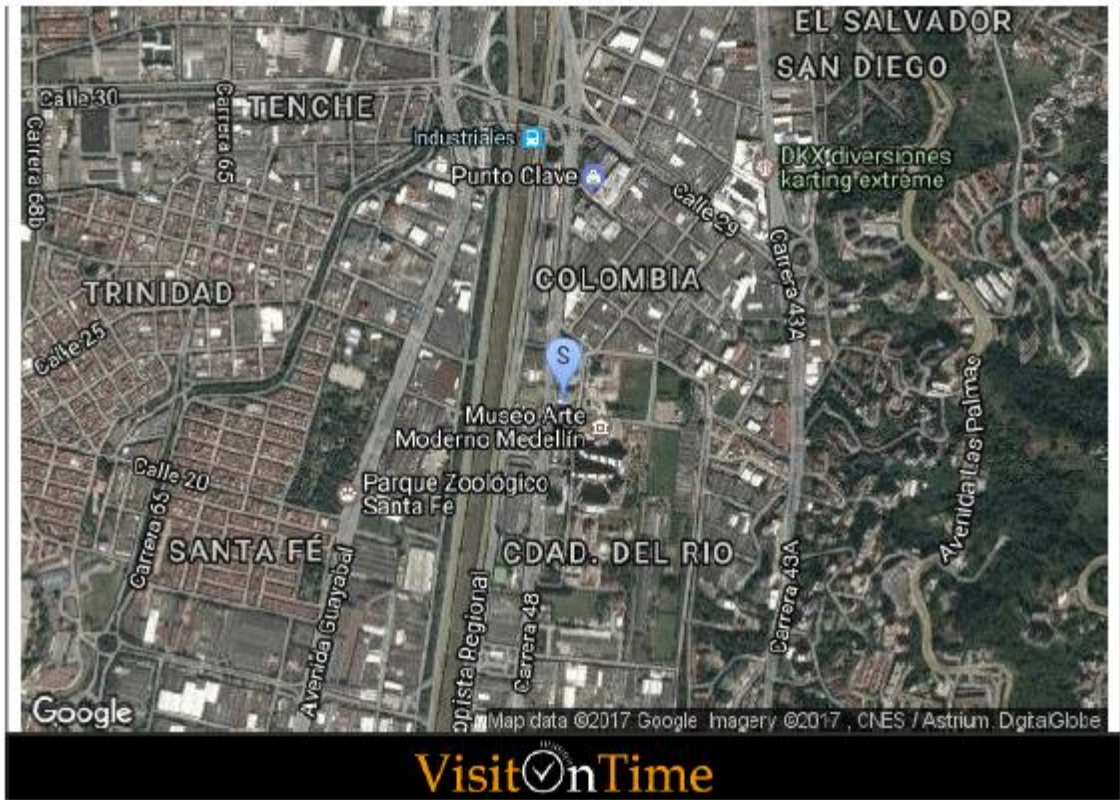








Figura 33 Encuesta en plataforma de seguimiento




## 7.4 ENCUESTA DILIGENCIADA Y EN PLATAFORMA

30/3/2017

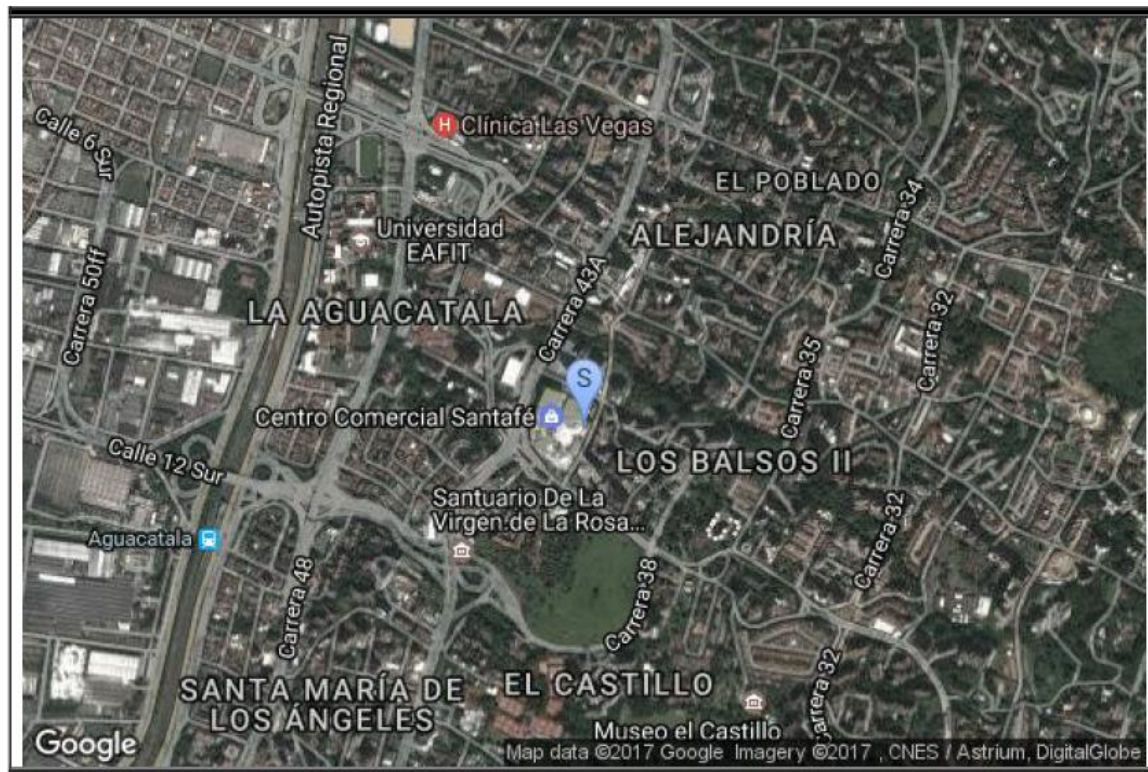
3071-013\_1

    		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO VENTILACION</b> (2017/03/07)		
<b>Cliente</b>		
<b>Nombre</b>	C. C. SANTA FE DE MEDELLIN	
<b>Centro de Costo</b>	3071-013_1	
<b>Dirección</b>	Carrera 43A No. 7 Sur-170	
<b>Comuna</b>		
<b>Activo</b>		
<b>Sticker</b>	014.692	
<b>Tipo de Activo</b>	013	
<b>Nombre Activo</b>	EXTRACTOR	
<b>Extras</b>	EXTRACTOR - LOREN COOK - HP - VELC500-0 - SOTANO NARANJA S2-3	
		
<b>Vehículo</b>		
<b>JULIAN CARDONA</b>	<b>TECNICO 5</b>	
<b>Operadores</b>		
<b>Conductor</b>	<b>Auxiliar 1</b>	<b>Auxiliar 2</b>
JULIAN CARDONA ECHAVARRIA 1035417020	No disponible No disponible	No disponible No disponible
<b>Resumen</b>		
<b>Fecha</b>	2017/03/07	
<b>Hora inicial</b>	08:30:00	
<b>Hora Final</b>	09:31:34	
<b>Duración</b>	01:01:34	
<b>Encuesta</b>		
<b>INSPECCIÓN TOTAL DEL SISTEMA</b>		
<b>CONTROL</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Voltaje	
	<input checked="" type="checkbox"/> Fusibles	
	<input checked="" type="checkbox"/> Breaker	
	<input type="checkbox"/> Calibración de relé bimetálico	
	<input checked="" type="checkbox"/> Pulsador	
	<input checked="" type="checkbox"/> Luz piloto	
<b>MOTOR VENTILADOR</b>		
<b>MEDICIONES</b>	<input checked="" type="checkbox"/> VOLTAJE - L1 L2 206	
	<input checked="" type="checkbox"/> VOLTAJE - L2 L3 208	
	<input checked="" type="checkbox"/> VOLTAJE - L3 L1 208	
	<input checked="" type="checkbox"/> AMPERAJE - A1 4.5	

	<input checked="" type="checkbox"/> AMPERAJE - A3	4.9
	<input checked="" type="checkbox"/> AMPERAJE - A2	4.6
<b>LABORES REALIZADAS</b>		
<b>MENSUAL</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Limpieza y/o cambio de medio filtrante	
	<input type="checkbox"/> Revisión sellamiento conductos exteriores	
	<input type="checkbox"/> Verificación tensión correas	
	<input checked="" type="checkbox"/> Alineación poleas	
	<input type="checkbox"/> Revisión rodamientos	
	<input checked="" type="checkbox"/> Limpieza ventilador	
	<input type="checkbox"/> Verificación flujo de aire	
	<input checked="" type="checkbox"/> Limpieza y ajuste de controles eléctricos	
	<input checked="" type="checkbox"/> Ajuste de pernos de rotor, poleas y chumaceras	
	<input checked="" type="checkbox"/> Limpieza de rotores	
	<input type="checkbox"/> Lubricación de cojinetes	
<input checked="" type="checkbox"/> Cambio de correas		
<b>PREVENTIVO VENTILACION</b>		
<b>LABORES REALIZADAS</b>		
		
<b>OBSEVACIONES</b>	no	
<b>Mantenimiento ventilación</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Ok Equipo funcionando	

JULIAN

Figura 36 Encuesta en plataforma de seguimiento



## 8. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Es importante resaltar que se tuvieron resultados satisfactorios en la implementación de esta actividad. Se logro poder realizar un estudio del tiempo empleado en cada una de las actividades y de esta manera reducir los tiempos de desplazamiento de un punto a otro. De la misma manera contar con la información en tiempo real, llevar el histórico de los equipos y tener un panorama claro de los activos que se tiene contractualmente.

A continuación se evidencia por medio de un DASHBOARD, los resultados de la implementación.

### 8.1 PROGRAMACIÓN VS EJECUCIÓN

El primer paso es generar una programación de los trabajos a ejecutar de acuerdo a los clientes y a las periodicidades, las actividades más representativas son (mtto preventivo, mtto correctivo, emergencias).

Figura 37 Programación de Mtto Preventivo

The screenshot shows a software interface for scheduling preventive maintenance. A modal window is open over a calendar view. The modal window has a yellow header and contains the following fields:

- Repetir:  Off
- Prioridad: Alto
- Actividad: AGENDA
- Sede: 2005-006
- Dispositivo: JOHN SOTELO (TECNICO 9)
- Cliente: ALIANZA FIDUCIARIA SA - HOTEL IBIIS MEDELLIN
- # Activos: 1

Below these fields is a table of active equipment:

Sticker	Código	Tipo de Activo	Extra 1
<input checked="" type="checkbox"/>	015.183	CHILLER	
<input type="checkbox"/>	015.184	CHILLER	

At the bottom of the modal window are buttons for 'Hecho' and 'Cancelar'.

Figura 38. Programación de Mtto Correctivo

Figura 39. Programado Vs Ejecutado

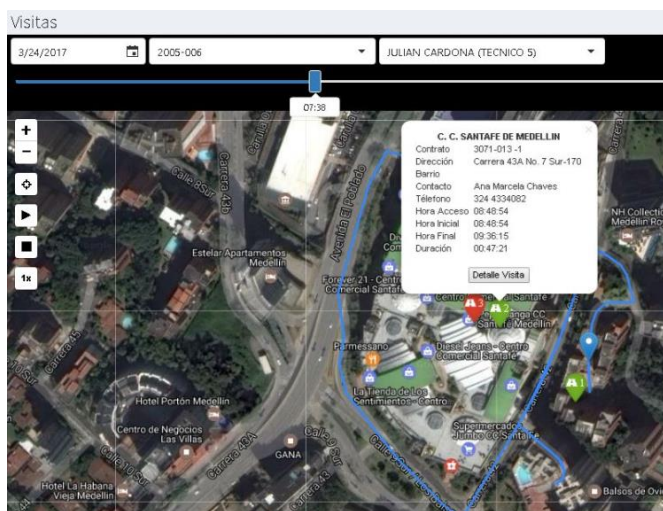
Zona	Cliente	Programados	Realizados	Realizado vs Programado
2005-006	ALIANZA FIDUCIARIA SA - HOTEL IBIS MEDELLIN	125	118	-7
2005-006	AVIANCA S.A - DEPRISA	2	3	1
2005-006	AVIANCA S.A CAMINO REAL	1	1	0
2005-006	AVIANCA S.A REGIONAL	3	3	0
2005-006	AVIANCA S.A UNICENTRO	1	1	0
2005-006	AVIANCA S.A. RIONEGRO AEROPUERTO	19	13	-6
2005-006	AVIANCA S.A. RIONEGRO CARGO	15	21	6
2005-006	AVIANCA S.A. RIONEGRO TAMPA	9	10	1
2005-006	C. C. SANTAFE DE MEDELLIN	71	64	-7
2005-006	CIFIN SA	4	3	-1
2005-006	POLITECNICO GRANCOLOMBIANO AV COLORES	73	5	-68
2005-006	POLITECNICO GRANCOLOMBIANO POBLADO	1	1	0

En este grafico se logra identificar y hacer seguimiento de cuantos equipos de los programados fueron ejecutados en un periodo de tiempo, la mayoría de nuestras rutinas son de manera mensual, pero de igual manera es importante hacer seguimiento exhaustivo a esto.

## 8.2 TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Se analizaron los datos registrados en la medida en que avanzaba la implementación generando así un promedio de ejecución por cada actividad programada, dependiendo del tipo de activo al cual se programa.

Figura 40 Tiempo de ejecución de equipo programado



En el siguiente listado de tipo de activo se evidencia los tiempos generados por tipo de activo de acuerdo a nuestro primer análisis de la información.

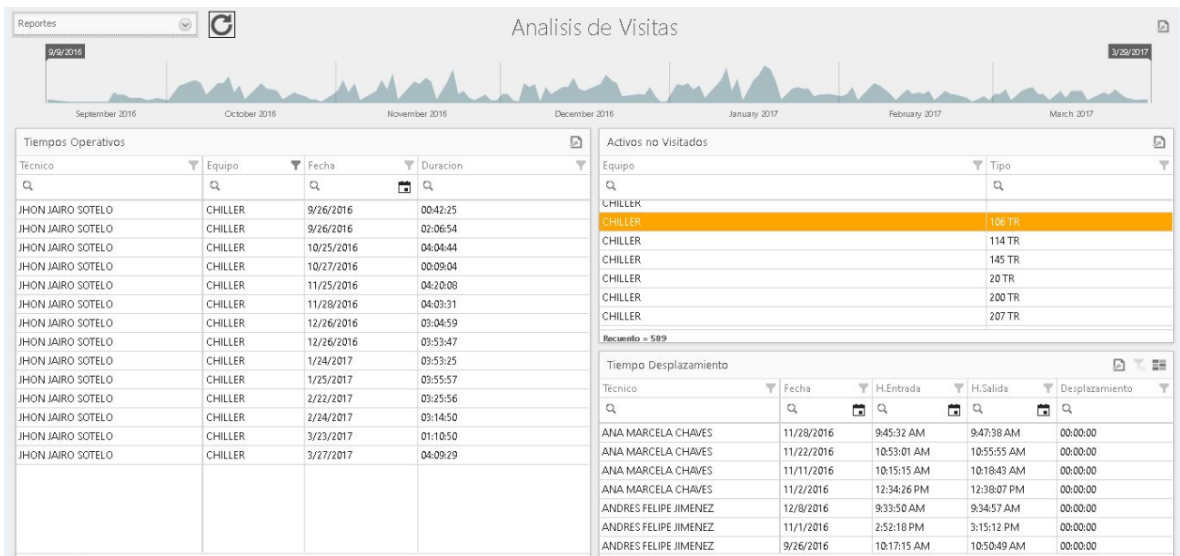
Figura 41 Tiempo de ejecución por tipo de activo

TIPO DE ACTIVO	TIEMPO	UNIDAD
AIRE ACONDICIONADO	2	HH
BOMBA	1	HH
CASSETTE	2	HH
CHILLER	3	HH
CONDENSADORA	1	HH
CORTINA DE AIRE	1	HH
CUARTO FRIO	3	HH
EQUIPO DE PRECISION	1	HH
FAN COIL	1	HH
SPLIT	2	HH
TORRE DE ENFRIAMIENTO	4	HH
VENTILACION	1	HH

### 8.3 ANÁLISIS VIDA ÚTIL

De acuerdo a las visitas generadas por cada tipo de activo (preventivo, correctivo, emergencia, etc.) y según las observaciones que se generen por cada una se podría determinar la vida útil de cada equipo.

Figura 42. Análisis de visitas



### 8.4 UBICACIÓN DE CONTRATOS

Para poder dar mejores tiempo de respuesta a los requerimientos de los clientes es importante tener presente la ubicación de cada uno de ellos georeferencialmente. Para de esta manera al momento de generar un llamado dirigir al personal más cercano de esta manera podremos atender en el menor tiempo posible.



## **9. MEJORAMIENTO CONTINUO EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO**

Como base fundamental del mejoramiento continuo se aplicara el ciclo PHVA de la siguiente manera:

Con la realización de cada una de las actividades anteriormente descritas en las rutinas de mantenimiento, se lograra la reducción de fallas, y el deterioro temprano de cada uno de los equipos. Efectuar la supervisión del personal técnico, con la finalidad de realizar la totalidad de las actividades de mantenimiento planteadas para cada uno de los equipos de aire acondicionado o ventilación mecánica.

De acuerdo a las evidencias que realice el personal técnico o de supervisión en la ejecución de cada uno de los mantenimientos de los equipos, se registraran para tomar acción sobre las mismas y poder predecir daños futuros. Adicional a lo anterior se implementara la medición de indicadores de tiempo medio entre fallas para cada uno de los equipos, para con esto poder tener un resultado estadístico de los mantenimientos correctivos realizados.

## 10. CONCLUSIONES

- Al realizar esta labor de manera productiva y con un único objetivo que es generar un mantenimiento adecuado de acuerdo a los parámetros establecidos en el plan de gestión integral es importante mencionar que de acuerdo a los resultados arrojados en nuestros primeros reportes en plataforma se estableció tiempos de ejecución de mantenimiento con respecto a cada tipo de equipo. Y ya es más eficiente el seguimiento tanto al personal operativo como a las rutinas.
- A medida que se generan las rutinas de mantenimiento (preventivo-correctivo) y las asistencias a emergencias, están quedando registradas en la base de datos de manera inmediata, donde se puede acceder a la información de cada equipo y al final del mes realizar un análisis de recurrencia en fallas y un estadístico de el tiempo No operacional de cada uno si aplica; de la misma manera todos y cada uno de nuestros clientes pueden acceder a plataforma y tener conocimiento de historial y tomar decisiones si es viable o no el cambio de los equipos con un informe de parte nuestra evidenciando novedades.
- Basados en los primeros resultados y al seguimiento del personal (ubicación, actividad, tiempos de ejecución y traslados) se logra reducir los tiempos de muertos y optimizar los tiempos de respuestas a nuestros clientes en sus diferentes solicitudes.
- Con el nuevo desarrollo en plataforma se hizo indispensable la capacitación semanal del personal tanto en la manipulación del software como en los sistemas intervenidos.

- Se logra determinar vida útil de los equipos de acuerdo a los correctivos ejecutados y a las emergencias asistidas, esto relacionado a un indicador de costos donde se logra evidenciar la diferencia en costos de un correctivo vs. El cambio del equipo, es importante mencionar que de acuerdo a los protocolos ambientales ya se hace obligatorio al cambio de tecnología y de nuevos refrigerantes.

## BIBLIOGRAFÍA

BORRAS PINILLA Carlos, módulo de principios de mantenimiento, especialización en gerencia de mantenimiento, Marzo 2013

Catalogo Colección Mantenimiento Industrial. Volumen 4, Mantenimiento Correctivo. Editorial RENOVETEC, 2009.

Catalogo YORK Millenium Centrifugal Liquid Chillers Model YT Design Level.

[http://www.construmatica.com/construpedia/Archivo:Fan\\_Coil\\_1.jpg#file](http://www.construmatica.com/construpedia/Archivo:Fan_Coil_1.jpg#file)

PINZÓN HERNÁNDEZ, Rodrigo. Revista Acaire Edicion no. 62, julio – agosto de 2011

PORTILLO GARCIA Javier, Bermejo Nieto Ana, Bernardo Barbolla Ana, tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID).M-27.213.2008, ISBN-13: 978-84-612-4360-0