

---

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO A LOS EQUIPOS DEL  
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA AVANZADA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.**

---

**Autor**

**Juan Sebastián Escandón Cárdenas 20152573707**

**Tutor**

**Ing. Henry Montaña Quintero**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**Tecnología en Electrónica**

**Resumen Ejecutivo Pasantía Universidad de los Andes**

**Bogotá, Colombia**

**abril de 2020**

# Contenido

---

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN .....  | 4  |
| INTRODUCCIÓN .....   | 5  |
| 1. PROBLEMA .....  | 5  |
| 2. OBJETIVOS .....   | 6  |
| 2.1 Objetivo General.....  | 6  |
| 2.2 Objetivos Específicos .....                                      | 6  |
| 3. MARCO DE REFERENCIA .....   | 6  |
| 3.1 MARCO CONCEPTUAL .....   | 6  |
| 3.1.1 Laboratorio de Electrónica Avanzada (ML-009) .....             | 6  |
| 3.1.2 Equipos Avanzados de Laboratorio de Electrónica (ML-009) ..... | 7  |
| 3.1.3 Mantenimiento Preventivo y Correctivo.....                     | 10 |
| 3.1.4 Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo .....            | 10 |
| 3.1.5 NTC-ISO-IEC 17025 (2005) .....                                 | 11 |
| 3.1.6 NORMA IRIM-SERIE 1000 .....                                    | 12 |
| 3.1.7 NORMA IRIM-SERIE 3000 .....                                    | 12 |
| 3.1.8 NORMA IRIM-SERIE 6001 .....                                    | 12 |
| 3.1.9 NORMA ISO 9001(capítulo "6.3 Infraestructura) .....            | 13 |
| 4. METODOLOGÍA .....   | 14 |
| 4.1 Fase I.....  | 14 |
| 4.2 Fase II.....   | 15 |
| 4.3 fase III.....  | 16 |
| 5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.....                | 16 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 6.  | TAREAS REALIZADAS .....                          | 17 |
| 6.1 | reconocimiento de los equipos .....              | 17 |
| 6.2 | definicion de ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....  | 17 |
| 6.3 | implementacion de Protocolo de verificacion..... | 18 |
| 6.4 | Instructivo de plan DE MANTENIMIENTO .....       | 18 |
| 6.5 | EJECUCION DE PLAN DE MANTENIMIENTO .....         | 19 |
| 7.  | ANÁLISIS RESULTADOS ESPERADOS .....              | 20 |
| 8.  | CONCLUSIONES .....                               | 22 |
| 9.  | REFERENCIAS.....                                 | 23 |
|     | ANEXOS FORMATOS.....                             | 24 |

## RESUMEN

---

El adecuado mantenimiento del Laboratorio de Electrónica Avanzada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes de la ciudad de Bogotá, puede mejorar los servicios que proporciona. Debido al tiempo de uso y otras condiciones, los equipos se han ido deteriorando, además, algunos de estos equipos no cumplen con las necesidades de la sede y las normativas vigentes. Esto provoca un servicio deficiente. Es por esto que se propone la realización del mantenimiento correctivo y preventivo del laboratorio de Electrónica Avanzada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes de la ciudad de Bogotá. Para ello se deben observar las distintas condiciones de los equipos de laboratorio de electrónica de la Facultad, hacer una evaluación del estado de los equipos y proceder a la corrección de los fallos que se identifiquen. Se espera que al ejecutar este proyecto se logre prolongar la vida útil de los equipos que allí se encuentran y además que mejore el funcionamiento de los equipos que se encuentran defectuosos.

Este proyecto se desarrollará en la modalidad de pasantía, y se ejecutará en el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes. La entidad proporcionará las capacitaciones necesarias para realizar correctamente este proyecto, y se llevará a cabo bajo un contrato de aprendizaje.

### PALABRAS CLAVE

- Laboratorio de Electrónica Avanzada(MI-009)
- Equipos Avanzados de Laboratorio
- Mantenimiento Preventivo Y Correctivo
- Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo

## INTRODUCCIÓN

---

El mantenimiento preventivo y correctivo debe poder lograr la reducción de las averías imprevistas o aquellos eventos indeseados en los tiempos de reparación, es decir, propiciar la prolongación de la vida útil de los componentes y/o equipos obteniendo los efectos del ahorro de recursos y con ellos la reducción de los costos asociados al mantenimiento de las instalaciones, además la medición del impacto del mantenimiento preventivo y correctivo mediante simulación discreta contribuye a mejorar la calidad de los productos y servicios que la empresa que oferta tanto a sus clientes como a sus usuarios. En términos generales, las fallas en la medida que ocurran tendrán algún tipo de efecto directo o indirecto sobre la seguridad o el comportamiento funcional de la planta. En la medida que ésta resulte afectada, se adjudicará el hecho al contexto operacional del equipo que ha fallado, su comportamiento funcional y los efectos físicos de la causa o modo de la falla ocurrida. Esta combinación de efectos, sugiere que dentro del contexto del mantenimiento cada falla tendrá consecuencias específicas asociadas a ella y sobre todo percutirá en la productividad y competitividad de la organización.

## 1. PROBLEMA

---

Actualmente la Universidad de los Andes se encuentra en funcionamiento con algunos equipos de la sala de Electrónica avanzada de la Facultad de Ingeniería, que deben ser reemplazados o reacondicionados para el cumplimiento de la normatividad vigente. Esto supone un reto debido a la falta de un adecuado inventario de dichos equipos y la disposición que estos tienen respecto a los distintos laboratorios de la facultad de ingeniería, más específicamente en el Edificio Mario Laserna. Dicho cambio es necesario debido a que la universidad enfrenta un proceso de mejoramiento de equipos, esto implica el uso de equipos que cumplan con los nuevos estándares para poder brindar un servicio eficiente e ininterrumpido a la comunidad universitaria.

Por lo anterior es necesario hacer un diagnóstico técnico, del Laboratorio de Electrónica Avanzada de la Facultad de Ingeniería Universidad de los Andes, para proponer un plan de mantenimiento y ejecutar las acciones preventivas y correctiva a que haya lugar.

## 2. OBJETIVOS

---

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de la sala de electrónica avanzada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes para garantizar la operación de los mismos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un reconocimiento previo de los equipos pertenecientes al laboratorio de electrónica avanzada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, identificando posibles fallas y daños.
- Proponer un plan de mantenimiento preventivo y correctivo acorde con las necesidades y especificaciones de cada equipo bajo la norma ISO 0001 de 2015 de mantenimiento.
- Ejecutar el plan de mantenimiento, según el cronograma propuesto en el plan y las necesidades identificadas en el reconocimiento funcional de los equipos.

## 3. MARCO DE REFERENCIA

---

### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 3.1.1 Laboratorio de Electrónica Avanzada (ML-009)

Este laboratorio académico facilita la interacción entre los estudiantes en un cómodo ambiente para el desarrollo de instrumentos virtuales, prototipos y su caracterización. Ofrece facilidades audiovisuales, acceso a internet inalámbrico, mesas de trabajo separables de la mesa de instrumentos para permitir actividades grupales y de exposición. Aquí se llevan a cabo prácticas de laboratorio de electrónica analógica, instrumentación electrónica, instrumentación virtual, entre otras[1].

### 3.1.2 Equipos Avanzados de Laboratorio de Electrónica (ML-009)

#### Fuente de alimentación de CA variable (Modelo BK PRECISION 1653A)

Las fuentes de alimentación de CA modelo 1655A y 1653A son fuentes de CA de alto voltaje. El uso inadecuado o descuidado podría provocar una descarga eléctrica fatal. Las condiciones más comunes que pueden presentar un peligro de choque se identifican y las precauciones correspondientes se enumeran en la sección SEGURIDAD DEL INSTRUMENTO DE PRUEBA que comienza en la cubierta frontal lateral de este manual. Conozca y observe estas precauciones como se muestra en la figura 1 [2].

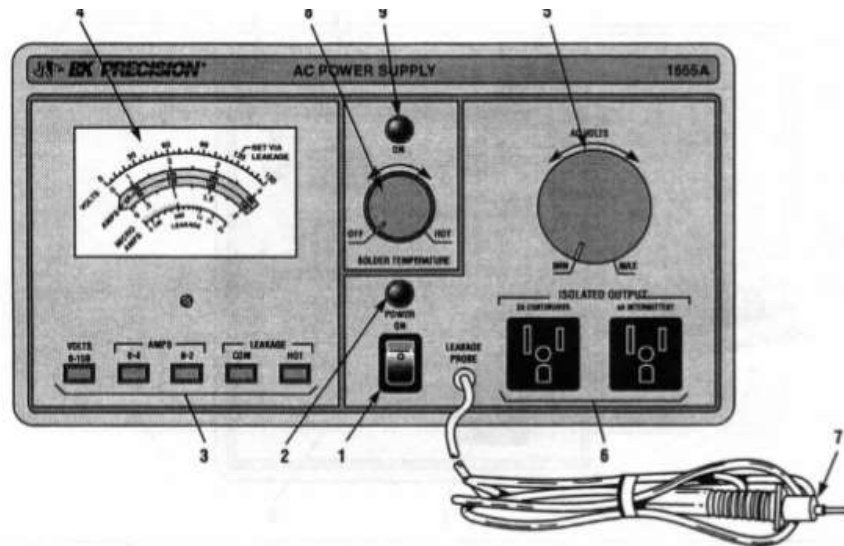


Figura 1. Fuente de alimentación CA

#### Controlador NI PXI-8106

El PXI (extensiones PCI para instrumentación) estándar de la industria, una especificación abierta regida por la Alianza de Sistemas PXI (PXISA), define una plataforma PC modular compacto para sistemas de pruebas, medidas y control. PXI aprovecha el bus PCI, que es el de facto estándar para los diseños de pruebas, medidas y control. PXI aprovecha el bus PCI, que es el de facto estándar para los diseños de pruebas, medidas y control. PXI aprovecha el bus PCI, que es el de facto estándar para los diseños de software y hardware ordenador de sobremesa de hoy en día. Como resultado, los usuarios PXI reciben todos los beneficios de PCI dentro de una arquitectura que soporta características mecánicas, eléctricas y de software a la medida de instrumentación industrial, adquisición de datos, automatización industrial y aplicaciones de control. Muy adecuado para

aplicaciones industriales, PXI aprovecha de la especificación Compact PCI, que define un factor de forma robusta para PCI que ofrece la integridad mecánica superior y una fácil instalación y remoción de los componentes de hardware. productos PXI ofrecen niveles más altos y más cuidadosamente definidos de rendimiento ambiental requerido por la vibración, el choque, la temperatura, y los extremos de humedad de los ambientes industriales. PXI agrega pruebas ambientales obligatorios y enfriamiento activo a la especificación mecánica Compact PCI para facilitar la integración del sistema y garantizar la interoperabilidad de varios proveedores como se muestra en la figura 2 [3].

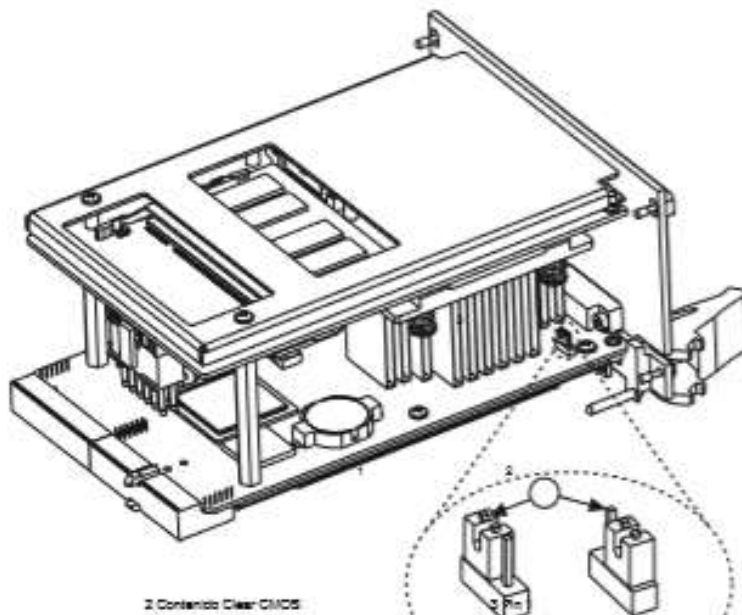


Figura 2. Controlador NI PXI-8106

### **Módulo de alimentación universal (1503,1506,2405,2405-PWM)**

La UPM 24-05 motores utilizado en los sistemas de Quanser son motores de corriente continua. Pueden ser La UPM 24-05 motores utilizado en los sistemas de Quanser son motores de corriente continua. Pueden ser La UPM 24-05 motores utilizado en los sistemas de Quanser son motores de corriente continua. Pueden ser motores de accionamiento directo o motor reductores. Los motores reductores tienen una caja se puede distinguir fácilmente del motor, mediante el examen. Los motores son impulsados por la salida del amplificador (UPM). puede distinguir fácilmente del motor, mediante el examen. Los motores son impulsados por la salida del amplificador (UPM). Los motores de voltaje impulsado son impulsados mediante el UPM-XX-YY (NO PWM). Con los cables suministrados, Los motores de voltaje impulsado son impulsados mediante el UPM-XX-YY (NO PWM). Con los cables suministrados, Los motores de voltaje impulsado son impulsados mediante el UPM-XX-YY (NO PWM) como se muestra en la figura 3 [4].



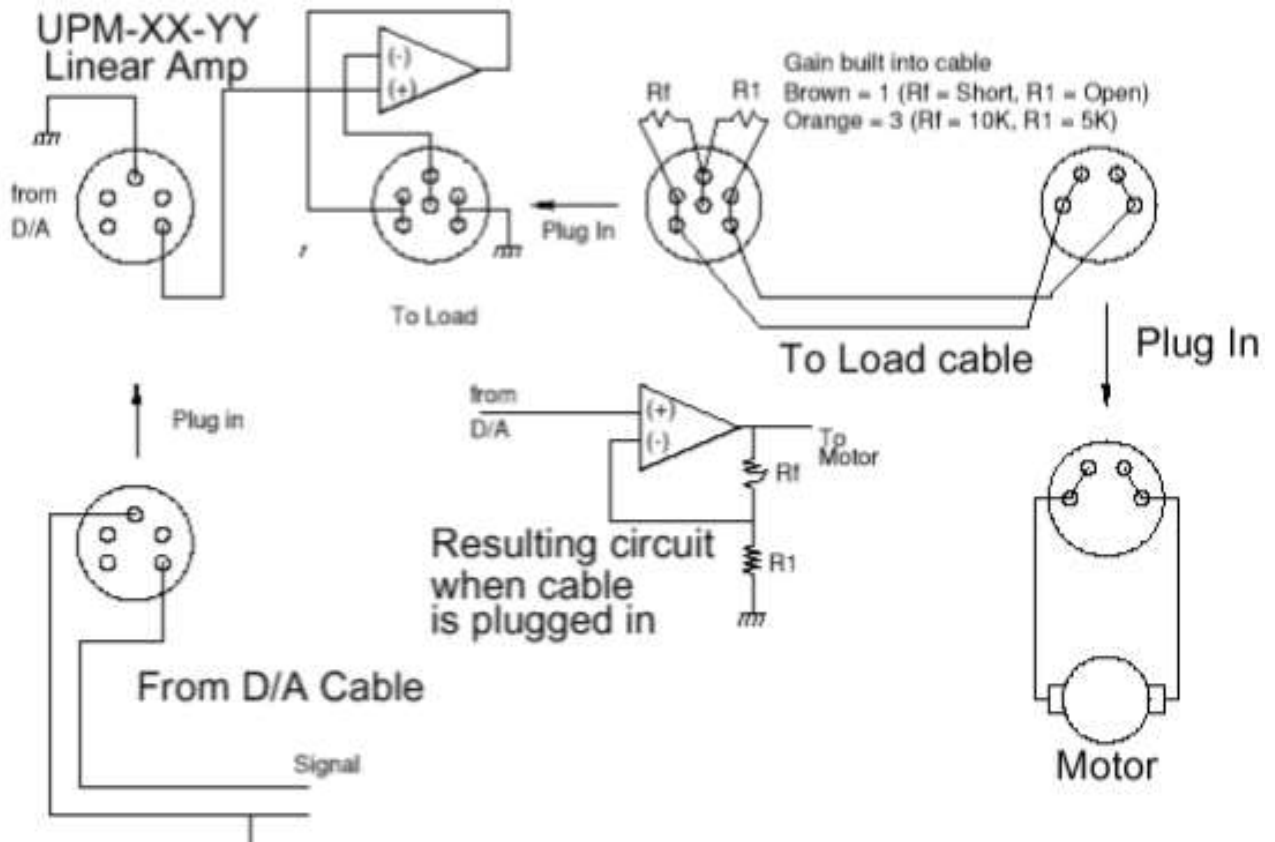


Figura 3. UPM XX-YY esquemática

### Cámara Termografía (U5850 Series)

La cámara termografica permite encontrar problemas potenciales más rápido con la mayor resolución y la asequibilidad de nuestro Verdadero IR Serie de cámaras termografica. Sólo a partir de Encontrar problemas potenciales más rápido con la mayor resolución y la asequibilidad de nuestro Verdadero IR Serie de cámaras termograficas. Sólo a partir de Encontrar problemas potenciales más rápido con la mayor resolución y la asequibilidad de nuestro Verdadero IR Serie de cámaras termográficas. Sólo a partir de Keysight 1 se puede conseguir una cámara termografica 320 x 240 resolución fina con el registro de imagen y capacidad de tender a un precio menor que la típica Keysight 1 se puede conseguir una cámara termografica 320 x 240 resolución fina con el registro de imagen y capacidad de tender a un precio menor que la típica Keysight 1 se puede conseguir una cámara termografica 320 x 240 resolución fina con el registro de imagen y capacidad de tender a un precio menor que la típica cámara termografica 320 x 240 de resolución como se muestra en la figura 4 [5].



*Figura 4. Cámara Termografica*

### **3.1.3 Mantenimiento Preventivo y Correctivo**

El mantenimiento preventivo es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema[6]. Deben llevarse a cabo en base a un programa establecido basándose en las recomendaciones proporcionadas por el fabricante o proveedor externo, estas incluyen verificación de componentes, partes, accesorios e instalaciones y obras civiles[7]. Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo[8]. Además, se denomina el conjunto de acciones, operaciones y técnicas orientadas hacia la restitución de las características de funcionamiento y operación de un equipo o máquina después de ocurrida la falla[9].

### **3.1.4 Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo**

A continuación, se describe los parámetros que se deben tener en cuenta a la hora de proponer un plan de mantenimiento. Se determina el estado actual de los equipos de la entidad, mediante metodologías como análisis de causa raíz, análisis de criticidad y la periodicidad de fallas de los mismos. De tal

forma es posible realizar el mejor plan de mantenimiento que se ajuste a los equipos de la línea de perforación. El plan de mantenimiento preventivo tiene como objetivo realizar tareas programadas, asegurando la disponibilidad de los activos de la empresa adaptándose al funcionamiento regular de la productividad. Es fundamental precisar que el plan de mantenimiento preventivo no reducirá a cero el número de averías, siempre está la posibilidad de sufrir fallas hasta en los equipos de más alta tecnología. Por tal razón un plan de mantenimiento es dinámico y es esencial, las continuas modificaciones en pro de alcanzar un nivel teórico-práctico que abarque la mejora continua. “Da mejores resultados un plan de mantenimiento progresivo que se lleva a la práctica que un plan de mantenimiento exhaustivo y perfecto que no se realiza”[10].

- **Personal Encargado**

En este caso se describe los conocimientos que debe tener la persona al iniciar el planteamiento del plan de mantenimiento preventivo y correctivo a un equipo.

Dentro de la empresa es fundamental definir el tipo de personal que estará a cargo de los activos de la línea de perforación, definiendo sus funciones y alcances en las tareas a ejecutar, en dirección de elaborar un enfoque más práctico de cuál es la persona idónea para realizar una actividad según especialidad, no solo verificando la buena ejecución, sino también salvaguardando el valor comercial del activo[10].

- **Descripción de puestos**

En este paso se muestra la jerarquía y el protocolo que se debe tener en cuenta al momento de la definición de actividades a trabajar. Dentro del sistema de gestión del mantenimiento se estructurarán los cargos mediante un árbol jerárquico, evidenciando los puestos de mayor a menor de forma descendente guiando a los trabajadores como actuar, solicitar y responder a órdenes de servicio para intervenir un activo entre otros[10]. (Ver figura 5)



Figura 5. Jerarquía área de Mantenimiento

### 3.1.5 NTC-ISO-IEC 17025 (2005)

La primera edición (1999) de esta Norma Internacional fue producto de la amplia experiencia adquirida en la implementación de la Guía ISO/IEC 25 y de la Norma en 45001, alas que reemplazo.

Contiene todos los requisitos que tienen que cumplir los laboratorios de ensayo y de calibración si desean demostrar que poseen un sistema de gestión, son técnicamente competentes y son capaces de generar resultados técnicamente válidos[11].

El creciente uso de los sistemas de gestión ha producido un aumento de la necesidad de asegurar que los laboratorios que forman parte de organizaciones mayores o que ofrecen otros servicios, puedan funcionar de acuerdo con un sistema de gestión de la calidad que se considera que cumple la Norma ISO 9001 así como esta Norma Internacional. Por ello, se ha tenido el cuidado de incorporar todos aquellos requisitos de la Norma ISO 9001 que son pertinentes al alcance de los servicios de ensayo y de calibración cubiertos por el sistema de gestión del laboratorio[11].

La conformidad del sistema de gestión de la calidad implementado por el laboratorio, con los requisitos de la Norma ISO 9001, no constituye por sí sola una prueba de la competencia del laboratorio para producir datos y resultados técnicamente válidos. Por otro lado, la conformidad demostrada con esta Norma Internacional tampoco significa NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC-ISO/IEC 17025 (PRIMERA ACTUALIZACION) que el sistema de gestión de la calidad implementado por el laboratorio cumple todos los requisitos de la norma ISO 9001[11].

La aceptación de los resultados de ensayo y de calibración entre países debería resultar más fácil si los laboratorios cumplen esta Norma Internacional y obtienen la acreditación de organismos que han firmado acuerdos de reconocimiento mutuo con organismos equivalentes que utilizan esta Norma Internacional en otros países. El uso de esta Norma Internacional facilitara la cooperación entre los laboratorios y otros organismos y ayudara al intercambio de información y experiencia, así como a la armonización de normas y procedimientos[11].

### **3.1.6 NORMA IRIM-SERIE 1000**

Entre los objetivos estratégicos de IRIM está la creación de normas y estándares de referencia que sirvan de guía a responsables de Mantenimiento para llevar a cabo su trabajo de forma óptima, que sirvan para resolver disputas entre propiedad, contratistas y subcontratistas, y que sirvan de base para definir qué se entiende por ‘buenas prácticas’ en mantenimiento[12].

### **3.1.7 NORMA IRIM-SERIE 3000**

La serie 3000 de Normas IRIM tratan de estandarizar procedimientos, conceptos y clasificaciones referentes a los denominados eventos no deseados, ya sean accidentes, siniestros, averías o funcionamientos anormales[13].

### **3.1.8 NORMA IRIM-SERIE 6001**

El Comité Normalizador de IRIM ha elaborado, aprobado y publicado la norma IRIM 6001:2017 NORMA PARA LA DEFINICIÓN DEL MODELO DE EXCELENCIA EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS. Con ella se pretende normalizar el concepto de MANTENIMIENTO

EXCELENTE o DE CLASE MUNDIAL, fijando los criterios que deber servir para evaluar, calificar y certificar la gestión de los activos que realiza una determinada empresa o entidad. El modelo de excelencia descrito en la norma IRIM 6001:2017 es compatible con la norma ISO 55000 aunque con un nivel de profundidad y de detalle mayor que el de la citada norma ISO y con mayor facilidad para su implementación práctica[13].

### **3.1.9 NORMA ISO 9001(capítulo "6.3 Infraestructura)**

La infraestructura de una organización está determinada por todas aquellas oficinas, mobiliario, maquinaria, transporte, edificios, hardware, software necesario para dar cumplimiento con los requerimientos del producto y/o servicio. La organización debe establecer planes de mantenimiento preventivo y correctivo que aseguren que toda la infraestructura se encuentre en condiciones idóneas de funcionamiento y así evitar contingencias que repercutan la calidad del producto y/o servicio[14].

En el ítem “6.3 Infraestructura “, perteneciente al capítulo “6. Gestión de los recursos” de la norma ISO 9001:2008, se define el concepto adoptado por esta normativa para gestionar la infraestructura de la organización, el cual se puede resumir mediante 3 etapas:

- **DETERMINAR:** Se requiere identificar claramente cuáles son los recursos de infraestructura que la organización necesita para lograr la conformidad con los requisitos del producto o el servicio.
- **PROPORCIONAR:** Una vez que han sido determinados los recursos necesarios, éstos deben ser proporcionados a quienes los necesiten dentro de la organización.
- **MANTENER:** Los recursos de infraestructura que en las etapas anteriores han sido identificados y proporcionados, requieren que la organización efectúe determinadas actividades de mantenimiento para continuar brindando las mismas prestaciones que le aseguren a la organización lograr la conformidad con los requisitos del producto o el servicio.

#### **Mantenimiento Infraestructura ISO 9001**

A fin de desarrollar un método de mantenimiento de infraestructura que resulte de utilidad para la empresa, resulta conveniente tener en cuenta los siguientes aspectos:

**Hardware:** El término “hardware” utilizado por la norma ISO 9001 no hace referencia únicamente a la informática, sino que comprende todos los recursos en soporte físico que requieran los procesos, tales como máquinas, equipos (informáticos o no), herramientas, medios de transporte, edificios, mobiliario, equipos de comunicación.

**Software:** El término “software” utilizado por la norma ISO 9001 no hace referencia únicamente a la informática, sino que comprende todos los recursos en soporte lógico que requieran los procesos, tales como programas informáticos, datos, información[14].

## 4. METODOLOGÍA

Se plantea el siguiente diagrama en el que se describe las siguientes fases, correspondientes a las actividades que se desarrollaron durante el tiempo de la pasantía, teniendo en cuenta el desarrollo de los objetivos planteados.

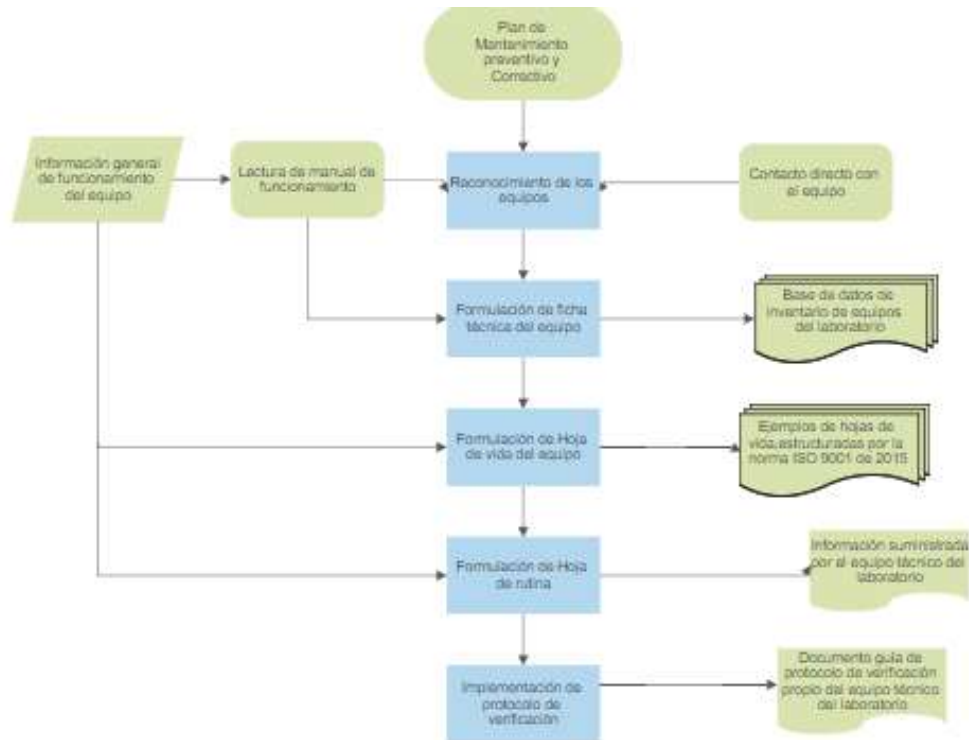


Diagrama 1. Proceso plan de mantenimiento

### 4.1 FASE I

Para realizar un reconocimiento previo de los equipos pertenecientes al Laboratorio de Electrónica Avanzada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, identificando posibles fallas y daños es imprescindible tener unos conocimientos previos que brinden la capacidad de analizar, estudiar el estado actual de los equipos del laboratorio para lo cual se realizaran previamente las siguientes capacitaciones, una vez finalizadas el estudiante estará en la capacidad de realizar un plan mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos valorados.

## **Laboratorio de Electrónica Avanzada de la Universidad de los Andes**

- Funcionamiento del laboratorio(capacitación).
- Identificación de Equipos.
- Identificación de fallas o averías en los equipos de laboratorio.
- Identificación de historial de revisiones y reparaciones previas de cada equipo

## **Equipos de alta tecnología del Laboratorio de Electrónica Avanzada de la Universidad de los Andes**

- Fuente de alimentación de CA variable (Modelo BK PRECISION 1653A)
- Probador de armónicos de potencia (Fluke 39/41B)
- Medidor de LCR (SR715 y SR720)
- Controlador NI PXI-8106(extensiones PCI para instrumentación)
- Módulo de alimentación universal (1503,1506,2405,2405-PWM)
- Cámara Termografía (U5850 Series)
- Otros equipos

### **4.2 FASE II**

Para implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo acorde con las necesidades y especificaciones de cada equipo, se requiere de la documentación de los siguientes conceptos y normas, que se debe tener en cuenta a la hora de desarrollar un plan de mantenimiento, además, se describe las actividades que se ejecutaran dentro del plan estipulado.

#### **Normas de mantenimiento**

- NTC-ISO-IEC 17025 (2005)
- NTC COLOMBIANA 3349
- NORMA IRIM-SERIE 1000(Mantenimiento preventivo, Protocolos de mantenimiento de equipos, instrucciones mínimas de mantenimiento por tipo de equipo)
- NORMA IRIM-SERIE 3000(Mantenimiento correctivo e investigación de fallas y siniestros)
- NORMA IRIM-SERIE 6001(Indicadores de Mantenimiento)

- NORMA UNE EN 13306(Terminología del Mantenimiento)
- NORMA ISO 9001(capítulo "6.3 Infraestructura)

#### **Actividades**

- Recopilar la información obteniendo en la etapa inicial, para de esta forma categorizar cada equipo dependiendo sus condiciones.
- Designar las actividades a realizar dentro del plan de mantenimiento correctivo y preventivo, teniendo en cuenta los protocolos necesarios para cada equipo, de acuerdo con la normativa ISO 9001 de 2015.
- Identificar tiempos de desarrollo de cada actividad de mantenimiento.
- Crear el plan de mantenimiento preventivo y correctivo, teniendo en cuenta la fundamentación requerida del plan de mantenimiento.

#### **4.3 FASE III**

Una vez se cumplidos los objetivos mencionados anteriormente, basados en la evaluación de las condiciones de los equipos y de la implementación del plan de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos, se procederá a la interpretación y ejecución de dicho plan, en el cual se tendrán en cuenta las siguientes actividades que nos permitirá cumplir los requerimientos planteados en los objetivos.

### **5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO**

---

Se generó un plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en el cual se realizó la documentación previa de las condiciones físicas y de funcionamiento de cada equipo, además se realizo un protocolo de mantenimiento preventivo y correctivo en el cual se indica las tareas a seguir al momento de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo y correctivo, teniendo en cuenta la normatividad, de esta forma dando así materiales y elementos necesarios para el plan, permitiéndonos tener un historial completo de las intervenciones preventivas y correctivas que se le han hecho al equipo.



Realice un reconocimiento general de los equipos que me permitió generar un documento llamado plan de mantenimiento que incluye la ficha técnica, la hoja de vida y la hoja de rutina de cada equipo, además se construyó un protocolo de verificación que nos permite tener un diagnóstico general del equipo.

## **6. TAREAS REALIZADAS**

---

En esta etapa se realizaron las actividades correspondientes al proceso de implementación del plan de mantenimiento preventivo y correctivo desarrollado en el laboratorio de Electrónica avanzada(ml-009) del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad de los Andes, por medio de la información suministrada por el área de mantenimiento del departamento y teniendo en cuenta el cumplimiento de la norma del sistema de gestión de calidad ISO-9001 del 2015.

### **6.1 RECONOCIMIENTO DE LOS EQUIPOS**

En esta tarea se realizó la obtención de los datos generales de funcionamiento de cada equipo de la sala de electrónica avanzada, por medio de sus respectivos manuales. Esta información fue expuesta en la respectiva ficha técnica del dispositivo.

**Tabla 1:** Ficha técnica.

### **6.2 DEFINICION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

Esta actividad se realizó los siguientes documentos, correspondientes al plan de mantenimiento preventivo y correctivo:

1. Se desarrolló una ficha técnica una hoja de vida por cada equipo, que estará compuesta por las actividades de mantenimiento que se le deben hacer al equipo y además en ella se tendrá el historial de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que se le han desarrollado al equipo.

**Tabla 2:** Hoja de vida.

2. Se desarrolló una hoja de rutina por cada equipo, en la cual se explica el proceso que se debe hacer al momento de realizar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

Tabla 3: Hoja de rutina.

### 6.3 IMPLEMENTACION DE PROTOCOLO DE VERIFICACION

En esta actividad se estableció un protocolo de verificación de cada equipo, en el cual se describe el paso a paso para la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo.



Figura 6. Protocolo de verificación

### 6.4 INSTRUCTIVO DE PLAN DE MANTENIMIENTO

En esta actividad se realizó un manual del plan de mantenimiento preventivo y correctivo, el cual le permite al usuario acceder a los documentos que debe tener en cuenta al momento de la ejecución del plan de mantenimiento en general.

## MANUAL DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

El procedimiento que se debe hacer para realizar el plan de mantenimiento es el siguiente:

1. Ingrese al <https://uniandes.sharepoint.com/sites/PlandeMantenimientoPreventivoyCorrectivo-ML-009> link del grupo de Plan de Mantenimiento preventivo y correctivo - ML-009
2. Ingrese su email institucional como se indica en las figuras 1 y 2.



Figura 1 Cuenta Institucional 1

Figura 7. Instructivo de mantenimiento

### 6.5 EJECUCION DE PLAN DE MANTENIMIENTO

Por último, se realizó la respectiva ejecución total del plan de mantenimiento preventivo y correctivo, en la cual se hizo el respectivo reporte en los documentos desarrollados (Hoja de vida) y en la plataforma de novedades (TRELLO).

Tabla 4: Reporte Hoja de vida.

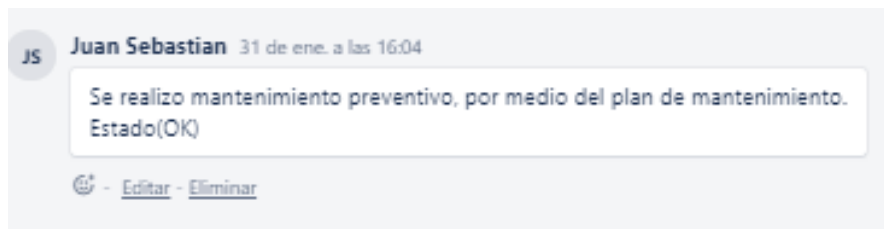


Figura 8. Reporte en Trello

## 7. ANÁLISIS RESULTADOS ESPERADOS

Inicialmente el laboratorio de electrónica avanzada de la Universidad de los Andes no tenía implementado un Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, correspondientes a los 10 puestos de trabajo que allí se encuentran (Figura 9).

### ML-009 Laboratorio de Electrónica Avanzada

|  |  |
|--|--|
|  | <b>Información General</b><br>– General Information              |
|  | <b>Prohibiciones y Restricciones</b><br>– Restrictions           |
|  | <b>Riesgos Presentes en el Área</b><br>– These Risks in the Area |
| <b>Horario de Atención</b> / Public Opening Hours<br>Lunes a Viernes / Monday to Friday 7am a 7pm<br>Sabados / Saturday 8am a 2pm<br>iee@uniandes.edu.co iee.uniandes.edu.co |  |
| <b>EMERGENCIAS</b> Ext.: 0000<br>–EMERGENCY E-mail: seguridadIndustrial@uniandes.edu.co emergencias@uniandes.edu.co  |  |



Figura 9. Equipos de sala MI-009

Con la realización del plan de mantenimiento preventivo y correctivo al laboratorio de electrónica avanzada de la Universidad de los Andes, se logró tener un control más preciso de las actividades de mantenimiento que se le realizan a los equipos de dicha sala, tomando como guía las normas mencionadas en este documento y los formatos obtenidos a lo largo del proceso (Tabla 1: Ficha técnica, Tabla 2: Hoja de vida y Tabla 3: Hoja de rutina). Y de esta forma se logró cumplir con los

estándares requeridos por parte de la comunidad universitaria y administrativa, identificando las fallas presentadas tanto en hardware como en software.

Adicionalmente se espera tener un control y un historial de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo realizadas a cada equipo del laboratorio de electrónica avanzada, organizadas por puestos de trabajos y subidas en la plataforma institucional del departamento de ingeniería eléctrica y electrónica (Microsoft SharePoint) como se muestra en la Figura 10 y Figura 11, en dicha plataforma se describirá el estado y las condiciones generales de los dispositivos y las necesidades de compra de equipos e insumos para actualizar los mismos.

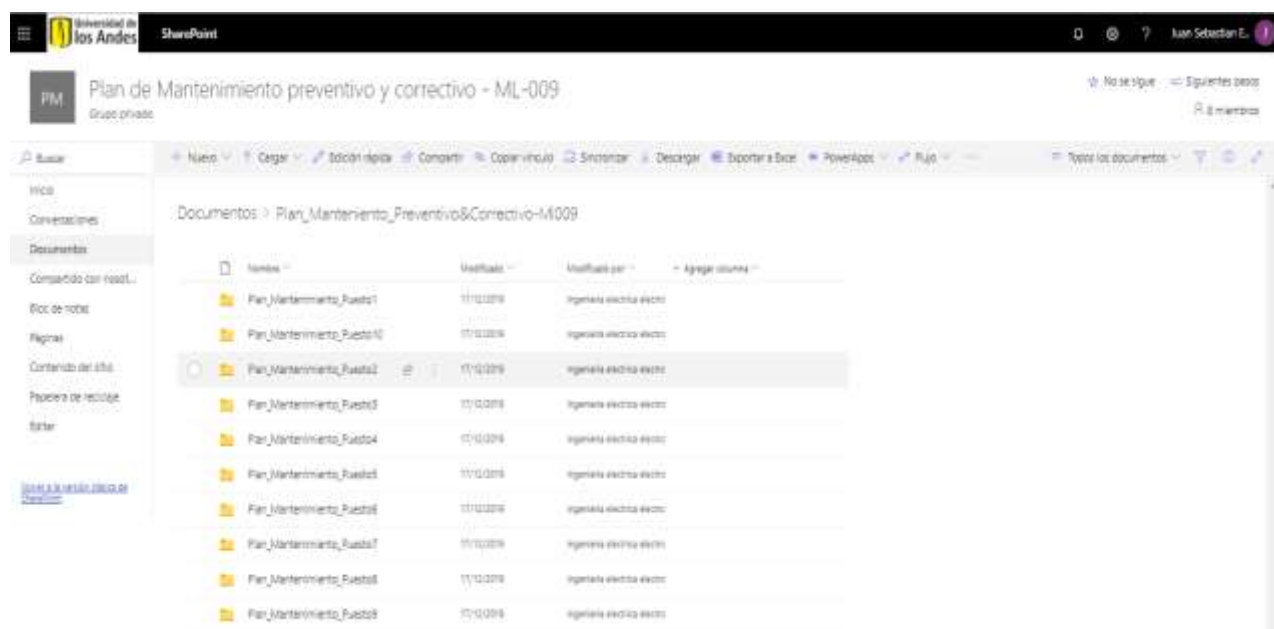


Figura 10. Plataforma SharePoint

Documentos > Plan\_Mantenimiento\_Preventivo&Correctivo-MI009 > Plan\_Mantenimiento\_Puesto1

| Nombre                 | Modificado | Modificado por               | + Agregar columna |
|------------------------|------------|------------------------------|-------------------|
| chasis pxi 1036        | 17/12/2019 | Ingenieria electrica electro |                   |
| Fuente de Voltaje      | 17/12/2019 | Ingenieria electrica electro |                   |
| Generador de funciones | 17/12/2019 | Ingenieria electrica electro |                   |
| Osciloscopio           | 17/12/2019 | Ingenieria electrica electro |                   |

Figura 11. Organización Puestos de trabajo

## 8. CONCLUSIONES

---

- El manual de cada dispositivo es una fuente de documentación muy importante, ya que nos permitió identificar las características generales de cada equipo y de esta forma reconocer las posibles fallas y daños.
- Se implementó un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, bajo los parámetros exigidos por la norma ISO 9001 de 2015 del sistema de gestión de calidad.
- Se realizó la ejecución del plan de mantenimiento preventivo y correctivo, teniendo en cuenta el diagnóstico realizado a lo largo del proceso y de esta forma complementar el plan de mantenimiento preventivo y correctivo realizado.

## 9. REFERENCIAS

---

- [1] “Laboratorio de Electrónica Avanzada (ML-009).” [Online]. Available: [https://iee.uniandes.edu.co/es/32-laboratorios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=170&Itemid=161](https://iee.uniandes.edu.co/es/32-laboratorios/index.php?option=com_content&view=article&id=170&Itemid=161). [Accessed: 28-Jun-2019].
- [2] A. Jaffe, “Instruction Manual,” *W. Things Go*, pp. 1–34, 2014.
- [3] N. I. Pxi-, “NI PXI-8106 Manual del Usuario,” 2007.
- [4] S. Tipo, “Módulo de alimentación universal.”
- [5] U. Series and V. Ir, “Keysight Tecnologías ECN 2015 Impact Award Winner Introducción,” 2015.
- [6] C. Y. Objetivos and D. E. L. Mantenimiento, “Autor :Ma. Belén Muñoz Abella,” vol. 1, pp. 3–47.
- [7] C. D. E. E. D. E. Laboratorio, “PRT-CNSP-002 Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipos de Laboratorio,” 2005.
- [8] S. García, “MANTENIMIENTO CORRECTIVO Organización y gestión de la reparación de averías,” *La Contratación Del Manten.*, p. 28, 2009.
- [9] R. Tecnol *et al.*, “Establecer las actividades necesarias para realizar el mantenimiento correctivo de equipos y máquinas de acuerdo a las solicitudes realizadas por las Unidades Académico y / o Administrativas de la Universidad Industrial de Santander . Aplica desde la elab,” pp. 1–8, 2007.
- [10] J. Urrego, “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa cimentaciones de Colombia Ltda.,” *Repository.Usta.Edu.Co*, p. 135, 2017.
- [11] “ISO-IEC-17025-2005.pdf.” .
- [12] “Instituto RENOVEFREE de Ingeniería del mantenimiento.” [Online]. Available: <http://renovetec.com/irim/menu-irim/normas-irim-serie1000.html>. [Accessed: 28-Jun-2019].
- [13] “Instituto RENOVEFREE de Ingeniería del mantenimiento.” [Online]. Available: <http://renovetec.com/irim/menu-irim/normas-irim-serie3000.html>. [Accessed: 28-Jun-2019].
- [14] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, “Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.,” no. 571, p. 47, 2015.

## ANEXOS FORMATOS

|   |  |  |  |  |                   |
|---|--|--|--|--|-------------------|
|  |  | Facultad de Ingeniería                             |  | Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica   |                   |
| <b>FICHA TECNICA</b>  |  |  |  |  | <b>Version 1.</b> |
| <b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>  | chasis PXI-1036                                    | <b>CODIGO</b>                                      | LIEE-ML09-01   | <b>DEPENDENCIA</b>   | LIEE              |
| <b>MARCA</b>  | National Instruments                               | <b>MODELO</b>                                      | PXI-1036   | <b>SERIE</b>   | 15B7CA6           |
| <b>INFORMACION DE PROVEEDOR</b>   |  |  |  |  |                   |
| <b>PROVEEDOR</b>  |  | <b>DOCUMENTOS</b>                                  |  | <b>CANTIDAD</b>  |                   |
| <b>E MAIL</b>   | <a href="http://ni.com/support">ni.com/support</a> | <a href="#">PLANOS</a>                             | SI   | 1  |                   |
| <b>TELEFONO</b>   | 01-800-5181773                                     | <a href="#">MANUALES</a>                           | SI   | 1  |                   |
| <b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>   |  |  |  |  |                   |
| <b>ENTORNO AMBIENTAL Y OPERATIVO</b>  |  | Altitud Maxima                                     |  | 2,00m  |                   |
|   |  | Grado de contaminacion                             |  | 2  |                   |
|   |  | Rango de temperatura ambiente                      |  | 0 a 50°C   |                   |
| <b>ESPECIFICACIONES ELECTRICAS DE ENTRADA</b>                                     |  | Rango de voltaje de entrada                        |  | 100-200VAC   |                   |
|   |  | Rango de voltaje de funcionamiento                 |  | 90-264 VAC   |                   |
|   |  | Frecuencia de entrada                              |  | 50/60 Hz   |                   |
|   |  | Rango de frecuencia de funcionamiento              |  | 47-63 Hz   |                   |
|   |  | Corriente de entrada                               |  | 4-2A   |                   |
|   |  | Proteccion contra sobrecorriente                   |  | Fusible de 5 A en la fuente de alimentación(sin componentes reparables por el usuario chasis interior) |                   |
| <b>ESPECIFICACIONES ELECTRICAS DE SALIDA</b>                                      |  | Capacidad de Corriente continua(Voltaje/Corriente) |  |  |                   |
|   |  | (+ ) 3.3v  |  | 12A  |                   |
|   |  | (+ ) 5v  |  | 17A  |                   |
|   |  | (+ ) 12v   |  | 2A   |                   |
|   |  | (-) 12v  |  | 0.8A   |                   |
|   |  | Sobretension de voltaje                            |  |  |                   |
|   |  | Sobretension                                       | Minimo   | Maximo   |                   |
|   |  | (+ ) 3.3V  | 3,76V  | 4,3V   |                   |
|   |  | (+ )5V   | 5.74V  | 7,0V   |                   |
|   |  | (+ )12V  | 13,4V  | 15,6V  |                   |
| <b>ESPECIFICACIONES DE CHASIS</b>   |  | Capacidad de enfriamiento                          |  | 25W  |                   |
|   |  | Ingesta  |  | Parte inferior de chasis   |                   |
|   |  | Direccion de aire de la ranura                     |  | Parte inferior del modulo  |                   |
|   |  | Escape de aire                                     |  | Parte trasera de chasis  |                   |

Tabla 1: Ficha técnica.





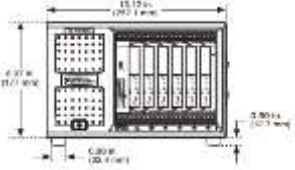
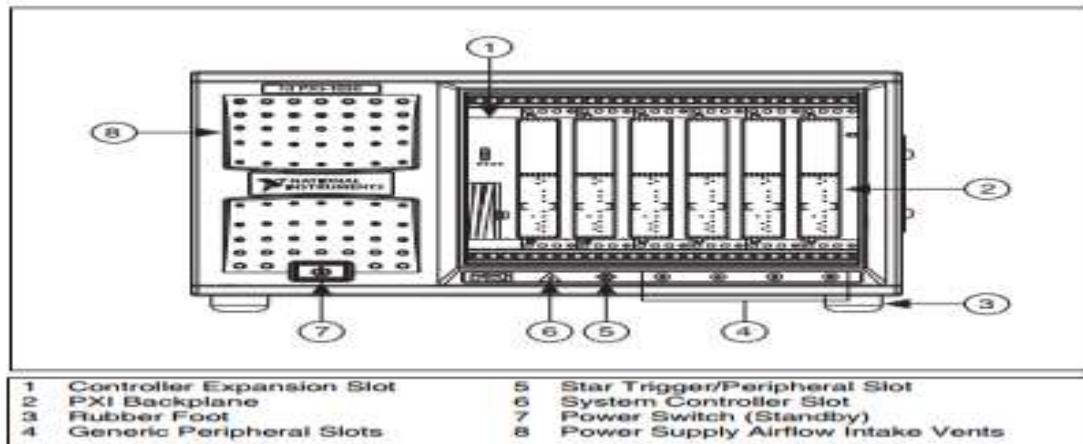
|   |   |   |                          |                              |  |
|---|---|---|--------------------------|------------------------------|--|
|  |   |  |                          |                              |  |
|   |   | Facultad de Ingeniería  |                          |                              | Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica |
|   |   | <b>HOJA DE VIDA</b>   |                          |                              | <b>N. 001</b>                                      |
| <b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>  | chasis PXI-1036   | <b>CODIGO</b>   | LIEE-ML09-01             | <b>UBICACIÓN</b>             | ML-009   |
| <b>MARCA</b>  | National Instruments  | <b>MODELO</b>   | PXI-1036                 | <b>SERIE</b>                 | 15B7CA6  |
| <b>DIMENSIONES</b>  |  | <b>FECHA DE AQUISICION</b>  | 31/12/2011               | <b>UBICACIÓN ESPECIFICA</b>  | ML009-PUESTO01                                     |
|   |   | <b>FECHA DE VENCIMIENTO DE GARANTIA</b>   | 31/12/2012               |                              |  |
| <b>DATOS FABRICANTE</b>   |   |   |                          |                              |  |
| <b>NOMBRE</b>   | National Instruments  |   | <b>REPRESENTANTE</b>     |                              |  |
| <b>DIRECCION</b>  | AVENIDA KRA 45 97 50<br>EDIFICIO PORTO 100 OF<br>1104, BOGOTA,<br>BOGOTA          |   | <b>TELEFONO COLOMBIA</b> |                              | 7426156  |
| <b>E-MAIL</b>   | <a href="http://ni.com/support">ni.com/support</a>                                |   | <b>TELEFONO</b>          |                              | 01-800-5181773                                     |
| <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>   |   |   |                          |                              |  |
| <b>INTERVENCIONES REALIZADAS AL EQUIPO</b>  |   |   |                          |                              |  |
| <b>FECHA</b>  | <b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>  | <b>MATERIALES UTILIZADOS</b>  |                          | <b>TIEMPO</b>                | <b>RESULTADOS</b>                                  |
|   | <a href="#">LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO</a>                                       |   |                          |                              |  |
|   | <a href="#">INSPECCION Y AJUSTE</a>   |   |                          |                              |  |
|   |   |   |                          |                              |  |
|   |   |   |                          |                              |  |
|   |   |   |                          |                              |  |
| <b>HISTORIAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>                                      |   |   |                          |                              |  |
| <b>FECHA</b>  | <b>JUSTIFICACION DEL MANTENIMIENTO</b>  | <b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b>   | <b>DAÑO ENCONTRADO</b>   | <b>MATERIALES UTILIZADOS</b> |  |
|   |   |   |                          |                              |  |
|   |   |   |                          |                              |  |
|   |   |   |                          |                              |  |
|   |   |   |                          |                              |  |
|   |   |   |                          |                              |  |
|   |   |   |                          |                              |  |
| <b>DIAGNOSTICO FINAL DEL EQUIPO</b>   |   |   |                          |                              |  |
| <b>FECHA</b>  | Estado actual   |   |                          |                              |  |
|   |   |   |                          |                              |  |
| <b>ELABORADO POR</b>  |   | <b>REVISADO POR</b>   |                          | <b>APROBADO POR</b>          |  |
| <b>NOMBRE: Juan Sebastian Escandon</b>  |   | <b>NOMBRE</b>   |                          | <b>NOMBRE</b>                |  |
| <b>FECHA</b>  |   | <b>FECHA</b>  |                          | <b>FECHA</b>                 |  |

Tabla 2: Hoja de vida.



| HOJA RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO |                      |               |              |                             | N.1            |
|---|----------------------|---------------|--------------|-----------------------------|----------------|
| <b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>                | chasis PXI-1036      | <b>CODIGO</b> | LIEE-ML09-01 | <b>UBICACIÓN ESPECÍFICA</b> | ML009-PUESTO01 |
| <b>MARCA</b>                            | National Instruments | <b>MODELO</b> | PXI-1036     | <b>SERIE</b>                | 15B7CA6        |

IMAGEN DE COMPONENTES A INSPECCIONAR



| N.                              | RUTINA DE TRABAJO   | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD /OBSERVACION  |
|---------------------------------|---------------------|---|
|                                 |                     | Y RECOMENDACIONES PARA SU EJECUCION   |
| 1                               | LIMPIEZA GENERAL    | 1. Apague el equipo.<br>2. Desenchufe todos los accesorios del dispositivo.<br>3. Limpie con un paño húmedo (espuma especial o agua) el exceso de polvo y suciedad que exista en él.<br>4. Sople con aire comprimido, para limpiar totalmente el dispositivo. |
| 2                               | INSPECCION Y AJUSTE | <a href="#">Realizar el protocolo de verificación</a>   |
| <b>ELABORADO POR</b>            |                     | <b>REVISADO POR</b>   |
| NOMBRE: Juan Sebastian Escandon |                     | NOMBRE  |
| <b>FECHA</b>                    |                     | <b>FECHA</b>  |
|                                 |                     | <b>APROBADO POR</b>   |
|                                 |                     | NOMBRE  |
|                                 |                     | FECHA   |

Tabla 3: Hoja de rutina.



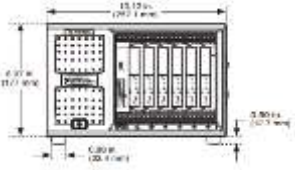
|   |   |   |                          |   |                   |
|---|---|---|--------------------------|---|-------------------|
|  |   |  |                          | Facultad de Ingeniería Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica |                   |
|   |   | <b>HOJA DE VIDA</b>   |                          |   |                   |
| <b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>  | chasis PXI-1036   | <b>CODIGO</b>   | LIEE-ML09-01             | <b>UBICACIÓN</b>  | ML-009            |
| <b>MARCA</b>  | National Instruments  | <b>MODELO</b>   | PXI-1036                 | <b>SERIE</b>  | 15B7CA6           |
| <b>DIMENSIONES</b>  |  | <b>FECHA DE ADQUISICION</b>   | 31/12/2011               | <b>UBICACIÓN ESPECIFICA</b>   | ML009-PUESTO01    |
|   |   | <b>FECHA DE VENCIMIENTO DE GARANTIA</b>   | 31/12/2012               |   |                   |
| <b>DATOS FABRICANTE</b>   |   |   |                          |   |                   |
| <b>NOMBRE</b>   | National Instruments  |   | <b>REPRESENTANTE</b>     |   |                   |
| <b>DIRECCION</b>  | AVENIDA KRA 45 97 50<br>EDIFICIO PORTO 100 OF<br>1104, BOGOTA,<br>BOGOTA          |   | <b>TELEFONO COLOMBIA</b> |   | 7426156           |
| <b>E-MAIL</b>   | <a href="mailto:ni.com/support">ni.com/support</a>                                |   | <b>TELEFONO</b>          |   | 01-800-5181773    |
| <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>   |   |   |                          |   |                   |
| <b>INTERVENCIONES REALIZADAS AL EQUIPO</b>  |   |   |                          |   |                   |
| <b>FECHA</b>  | <b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>  | <b>MATERIALES UTILIZADOS</b>  |                          | <b>TIEMPO</b>   | <b>RESULTADOS</b> |
| 16/01/2020  | <a href="#">LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO</a>                                       | Paño húmedo (espuma especial o agua) Y Pistola de aire marca Festo                |                          | 15 min  | Buen estado       |
| 31/01/2020  | <a href="#">INSPECCION Y AJUSTE</a>   | Sondas características del equipo y KITPXI  |                          | 50 min  | Buen estado       |
|   |   |   |                          |   |                   |
|   |   |   |                          |   |                   |
|   |   |   |                          |   |                   |
| <b>HISTORIAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>                                      |   |   |                          |   |                   |
| <b>FECHA</b>  | <b>JUSTIFICACION DEL MANTENIMIENTO</b>  | <b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b>   | <b>DAÑO ENCONTRADO</b>   | <b>MATERIALES UTILIZADOS</b>  |                   |
|   |   |   |                          |   |                   |
|   |   |   |                          |   |                   |
|   |   |   |                          |   |                   |
|   |   |   |                          |   |                   |
|   |   |   |                          |   |                   |
|   |   |   |                          |   |                   |
| <b>DIAGNOSTICO FINAL DEL EQUIPO</b>   |   |   |                          |   |                   |
| <b>FECHA</b>  | Estado actual   |   |                          |   |                   |
|   |   |   |                          |   |                   |
| <b>ELABORADO POR</b>  |   | <b>REVISADO POR</b>   |                          | <b>APROBADO POR</b>   |                   |
| <b>NOMBRE: Juan Sebastian Escandon</b>  |   | <b>NOMBRE</b>   |                          | <b>NOMBRE</b>   |                   |
| <b>FECHA: 31/01/2020</b>  |   | <b>FECHA</b>  |                          | <b>FECHA</b>  |                   |

Tabla 4: Reporte Hoja de rutina.