

**DISEÑO DE MÓDULOS PARA INSTRUCCIÓN TÉCNICA EN ELECTRÓNICA  
APLICADA EN TECNOCERREJÓN**

**LORAINE ESTHEFANI DÍAZ ARGOTE**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
BUCARAMANGA  
2013**

**DISEÑO DE MÓDULOS PARA INSTRUCCIÓN TÉCNICA EN ELECTRÓNICA  
APLICADA EN TECNOCERREJÓN**

**LORAINE ESTHEFANI DÍAZ ARGOTE**

**Informe final prácticas empresariales**

**Docente supervisor de prácticas:  
Alex Alberto Monclou Salcedo**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
BUCARAMANGA  
2013**

## CONTENIDO

	pag.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	<b>14</b>
1.1 RESEÑA HISTÓRICA .....	14
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL .....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3. PLAN DE TRABAJO PROPUESTO</b> .....	<b>17</b>
3.1 PLAN DE TRABAJO INICIAL .....	17
3.1.1 DESARROLLO DE MÓDULOS.....	17
3.1.1.1 FORMATO DE LOS MÓDULOS A DISEÑAR .....	17
3.1.1.2 CONTENIDO DE LOS MÓDULOS A DISEÑAR.....	18
3.1.2 DESARROLLO DE APLICACIÓN CON CONTROLADOR LOGO 230RC DE SIEMENS .....	23
3.1.3 APOYO A DOCENTES TITULARES.....	24
3.2 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO .....	24
3.2.1 DESARROLLO DE MÓDULOS.....	24
3.2.1.1 FORMATO DE LOS MÓDULOS.....	25
3.2.1.2 CONTENIDO DE LOS MÓDULOS A DISEÑAR.....	25
<b>4. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>30</b>
4.1 REQUISITOS DE CALIDAD EXIGIDOS POR LA NTC 5581 .....	31
4.1.1 PERFIL DE EGRESO .....	31
4.1.1.1 CLASIFICACIÓN NACIONAL DE OCUPACIONES.....	32
4.1.2 ENFOQUE PEDAGÓGICO Y METÓDICO .....	32
4.1.3 PLAN DE ESTUDIO .....	32
4.1.3.1 ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN.....	32
4.1.3.2 ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	33
4.1.3.3 CONTEXTOS DE APRENDIZAJE .....	33
4.1.3.4 DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO FORMATIVO.....	33
4.1.3.5 EVALUACIÓN DE LOS APRENDICES .....	33
<b>5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO</b> .....	<b>35</b>
5.1 DISEÑO DE MÓDULOS.....	35

5.1.1	PLAN DE TRABAJO INICIAL.....	35
5.1.1.1	MÓDULO INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS.....	35
5.1.1.2	MÓDULO MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO INDUSTRIAL.....	40
5.1.2	ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO.....	41
5.1.2.1	CIRCUITOS ELECTRÓNICOS.....	45
5.1.2.2	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS.....	47
5.2	OTRAS ACTIVIDADES.....	48
<b>6.</b>	<b>APORTES AL CONOCIMIENTO.....</b>	<b>51</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES A LA EMPRESA.....</b>	<b>54</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>55</b>

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. Comprobante Semana de inducción a la compañía\*
- Anexo B. Comprobante Capacitación Camiones Caterpillar 793D
- Anexo C. Comprobante Charla Reglas para el uso de Herramientas
- Anexo D. Comprobante tarea de recopilación de información en Cerrejón para desarrollo de módulos
- Anexo E. Módulo: Instalación y mantenimiento de circuitos electrónicos\*\*
- Anexo F. Módulo: Mantenimiento electrónico industria
- Anexo G. Módulo: Circuitos electrónicos
- Anexo H. Módulo: Mantenimiento y Reparación de Máquinas Eléctricas
- Anexo I. Diseño y desarrollo Curricular Mantenimiento
- Anexo J. Instructivo para reemplazar PAADCO
- Anexo K. Cronograma de plan de trabajo inicial
- Anexo L. Presentación de instalaciones de Tecnocerrejón
- Anexo M. Proyecto Educativo Institucional Tecnocerrejón
- Anexo N. NTC 5555 Sistema de gestión de la calidad para instituciones de formación para el trabajo
- Anexo O. NTC 5581 Programas de formación para el trabajo, Requisitos
- Anexo P. NTC 1486 Documentación. Presentación de tesis, trabajo de grado y otros trabajos de investigación.
- Anexo Q. NTC 5613 Referencias bibliográficas. Contenido, formas y estructura
- Anexo R. Acuerdo 4 de 2012
- Anexo S. 280501001 Establecer los requerimientos necesarios para desarrollar las actividades de la orden de trabajo de acuerdo con plan de mantenimiento

Anexo T. 280501002 Ejecutar los bienes acciones preventivas que conserven las condiciones fundamentales en intervalos predeterminados de operación

Anexo U. 280501003 Predecir las fallas de los equipos verificando continuamente el estado del bien frente a los parámetros establecidos por el fabricante o normas internacionales

Anexo V. 280501004 Corregir fallas y averías mecánicas de los bienes mediante las técnicas para restablecer una función específica

Anexo W. 280501005 Mejorar un bien o proceso mediante la modificación de un parámetro técnico según necesidades especificadas

Anexo X. 280501034 Intervenir mecánicamente las fallas en el alineamiento de equipos rotativos según especificaciones técnicas

\* NOTA: Desde el anexo A hasta el anexo D se encuentran adjuntos desde la página 54 en adelante.

\*\*NOTA: Desde el anexo E hasta el anexo Y se encuentran adjuntos en formato digital.

## GLOSARIO

**APRENDIZ:** persona que recibe formación como técnico laboral dentro de la institución.

**DOCENTE:** Persona encargada de dirigir el aprendizaje de los aprendices en el programa de formación del técnico laboral. Es el orientador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es la misma figura que: docente, facilitador, tutor, formador e instructor.

**ESTANDARIZACIÓN:** Consiste en hacer que la información contenida en un documento cumpla con características predefinidas tales como tamaño de letra, tipo de letra, colores usados, numeración, orden en que se coloca la información.

**CLASIFICACIÓN NACIONAL DE OCUPACIONES:** es la organización sistemática de las ocupaciones existentes en el mercado laboral colombiano, que utiliza una estructura, que facilita la agrupación de empleos y la descripción de las ocupaciones de una manera ordenada y uniforme.<sup>1</sup>

**COMPETENCIAS LABORALES:** Capacidad de desempeñar una función productiva en escenarios laborales, usando recursos y condiciones para asegurar la calidad del trabajo y el logro de los resultados.<sup>2</sup>

**CURRÍCULO:** Documento que incluye la estructura de cada materia. En él se relacionan las normas que aplican a la materia, las unidades de aprendizaje de cada norma usada, los objetivos del aprendizaje, la metodología, el saber, saber hacer y ser. El objetivo de este documento es mostrar el compendio de lo que será el módulo.

**INSTRUCTOR:** Es la misma figura que el docente.

**MARCO LEGAL VIGENTE:** Leyes, decretos, resoluciones, ordenanzas, acuerdos y directivas que regulan o inciden, directa o indirectamente, la prestación de servicios de formación para el trabajo.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>SENA, Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano [En línea]. <<http://observatorio.sena.edu.co/cno.html>> [citado en 6 de enero de 2013].

<sup>2</sup> INSTITUTO COLOBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Programas de formación para el trabajo, Requisitos. NTC 5581. Bogotá D.C: El instituto, 2007. 20 p.

<sup>3</sup> INSTITUTO COLOBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Programas de formación para el trabajo, Requisitos. NTC 5581. Bogotá D.C: El instituto, 2007. 20 p.

**MATERIA:** Se refiere a un conjunto de conocimiento de un área en específico, que conforman un plan académico de estudio. Se desarrollan, cada una, en un Módulo.

**MÓDULO:** Conjunto de información usada para la formación de técnicos laborales. Comprende los temas para el aprendizaje de una materia. Está formado por presentaciones, talleres, lecturas, laboratorios, rúbricas, un documento con el currículo y uno con el cronograma de actividades.

**NORMA DE COMPETENCIA LABORAL:** Documentos expedidos bajo la dirección del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo y en ellas se especifica lo que el técnico laboral debe saber, hacer y ser, y además las evidencias que deben presentarse al ente certificador para comprobar las competencias de los aprendices. Ellas pueden obtenerse de la página del Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano en la sección de Normas de competencias laborales colombianas, buscando las normas por mesa sectorial en la ocupación de interés.

**PASANTE:** Estudiante universitario que complementa su formación académica interactuando con el ambiente empresarial durante un periodo, establecido por acuerdo entre la empresa y la universidad.

**PRACTICANTE:** Es la misma figura que pasante.

**PROGRAMA DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO:** Programas cuyo objetivo es preparar a personas en áreas específicas de los sectores productivos y desarrollar las competencias laborales específicas relacionadas con el área de desempeño referido a la Clasificación nacional de ocupaciones, que permite ejecutar una actividad productiva en forma individual, colectiva o como emprendedor independiente o dependiente. Se diseñan con base a normas y se desarrollan mediante metodologías teórico-prácticas.<sup>4</sup>

**TIME LINE:** Representado en un documento, es el cronograma de las actividades incluidas dentro del módulo distribuidos por días de clase. Especifica que hacer en la jornada diaria. Se crea uno por cada módulo.

---

<sup>4</sup> INSTITUTO COLOBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Programas de formación para el trabajo, Requisitos. NTC 5581. Bogotá D.C: El instituto, 2007. 20 p.



## RESUMEN

**TITULO:** **DISEÑO DE MÓDULOS PARA INSTRUCCIÓN  
TÉCNICA EN ELECTRÓNICA APLICADA EN  
TECNOCERREJÓN**

**AUTOR:** **LORAINÉ ESTHEFANI DIAZ ARGOTE**

**FACULTAD** **INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**DOCENTE SUPERVISOR DE PRACTICAS:** **ALEX ALBERTO MONCLOU SALCEDO**

La práctica empresarial consistió en el diseño de módulos académicos, en materias afines a la electrónica, cumpliendo con la NTC 5581, y con el objetivo de ser usados para la formación de Técnicos Laborales en Mantenimiento de equipo Minero en la Institución de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano, Tecnocerrejón.

Para iniciar el periodo de prácticas se propuso, en el plan de trabajo, el diseño de los módulos titulados: Instalación y Mantenimiento de Circuitos Electrónicos, Mantenimiento Electrónico Industrial, e Instalación y Mantenimiento de Controles y Accionamientos Eléctricos. De los cuales se logró diseñar el primero y cerca de la mitad del segundo. La ejecución del plan de trabajo se detuvo, porque en Tecnocerrejón se inició un proceso de revisión y rediseño curricular debido a que la institución pretende lograr la certificación en las normas NTC 5555 de Sistemas de Gestión de la Calidad para las Instituciones de Formación para el Trabajo y NTC 5581 Requisitos para Programas de Formación para el Trabajo.

El interés en lograr la certificación, es que el Cerrejón pueda hacer Contratos de Aprendizaje con Tecnocerrejón y cumplir así con su cuota moderadora de estos, tal como los establece el Marco Legal Vigente Nacional.

Como resultado del proceso de reestructuración se consideró que el plan de trabajo de la practicante debía cambiar y orientarse ahora al diseño de los nuevos módulos, cuyos nombres serían: Circuitos Electrónicos, y Automatización y control aplicado a los equipos mineros. Además de los mencionados se le asignó el diseño de Mantenimiento y Reparación de Maquinas Eléctricas. El plan de trabajo actualizado se cumplió hasta donde el periodo de prácticas lo permitió y dentro de

este tiempo se logró diseñar: Circuitos Electrónicos, y Mantenimiento y Reparación de Máquinas eléctricas.

En resumen durante el periodo de prácticas se logró finalizar el diseño de los módulos: Instalación y mantenimiento de circuitos electrónicos, Circuitos Electrónicos, y Mantenimiento y Reparación de Máquinas eléctricas. Además, parte del contenido de Mantenimiento Electrónico Industrial.

Paralelo al diseño de módulos se dictó un curso intensivo de Matemáticas Aplicadas con duración de cinco días, se asistió a capacitaciones sobre los sistemas de los camiones Caterpillar serie 793D, se visitó las instalaciones de los talleres permanentes en el Cerrejón recopilando información bibliográfica y se brindó soporte académico a los instructores sobre el contenido de los módulos diseñados.

**PALABRAS CLAVES:**

MÓDULO, ELECTRÓNICA, INSTRUCTOR, TÉCNICO LABORAL, TECNOCERREJÓN, CERTIFICACIÓN, NTC 5555, NTC 5581.

**VoBo SUPERVISOR PRÁCTICAS**

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF DEGREE

**TITLE:** DESIGN TECHNICAL TRAINING MODULES  
FOR APPLIED ELECTRONICS  
TECNOCERREJÓN

**AUTHOR:** LORAINE ESTHEFANI DIAZ ARGOTE

**FACULTY** ELECTRONIC ENGINEERING

**DIRECTOR:** ALEX ALBERTO MONCLOU SALCEDO

### ABSTRACT

Business practice consisted in designing academic modules in subjects related to electronics, complying with ISO 5581, and in order to be used for training in Technical Labor Mining Equipment Maintenance in the Institution of Education for Work and Human Development, Tecnocerrejón.

To start the internship was proposed in the work plan, the design of the modules entitled: Installation and Maintenance of Power Electronics, Industrial Electronic Maintenance, and Installation and Maintenance of Electric Drives and Controls. Which is able to design the first and near the second half. Implementation of the plan stopped working, because Tecnocerrejón began a process of review and redesign curriculum because the institution intends to achieve certification in 5555 NTC Systems for Quality Management Training Institutions for Work 5581 NTC and Training Programs Requirements for Work.

Interest in achieving certification is that the Cerrejón can do with Tecnocerrejón Learning Contracts and thus fulfill their quota moderator of these, such as the legal framework establishes National.

As a result of the restructuring process was considered that the work plan and the practitioner should change now directed to the design of new modules, whose names would be: Power Electronics, and Automation and control applied to mining equipment. Beyond such design was assigned Maintenance and Repair of electrical machines. The updated work plan was fulfilled as far as the practice period allowed and within this time it was possible to design: Electronic Circuits, and maintenance and repair of electrical machinery.

Briefly during the traineeship Force successfully completed the design of the modules: Installation and maintenance of electronic circuits, electronic circuits, and maintenance and repair of electrical machines. Furthermore, of the content in Industrial Electronic Maintenance.

Parallel to design modules are taught a crash course in Applied Mathematics for five days, was attended training on systems of trucks Caterpillar 793D series, we visited the facilities of permanent workshops Cerrejón bibliographic information

gathering and provided academic support to instructors about the content of the modules designed.

KEYWORDS:

MODULE, ELECTRONIC, INSTRUCTOR, TECHNICAL WORK,  
TECNOCERREJÓN, CERTIFICATION, NTC 5555, NTC 5581.

## INTRODUCCIÓN

El cerrejón teniendo en cuenta las necesidades laborales dentro de su empresa, sus políticas de responsabilidad social y dado que en la región de la Guajira no existe personal suficiente con los perfiles ocupacionales requeridos; se propuso hacer parte del proceso de formación y capacitación de técnicos laborales.

Con esto el Cerrejón pretende además del perfeccionamiento de su fuerza laboral, implementar estrategias de responsabilidad social que contribuyan al desarrollo sostenible de la región, formando a los habitantes con competencias adecuadas para las exigencias del actual mercado laboral.

Así, la creación de la Institución de Formación para el Trabajo y el Desarrollo Humano, TECNOCERREJÓN, busca ser una institución con altos estándares de calidad y que forme personal responsable de su propio crecimiento y desarrollo profesional y profesional.

Ahora bien, el desarrollo de estas prácticas empresariales estuvo orientado a la construcción de módulos educativos que serían usados dentro de la institución para la formación de los técnicos laborales, específicamente en el programa Técnico Laboral por Competencias en Mantenimiento de Equipo Minero. Con estos módulos se pretende proporcionar el material académico necesario para abordar los temas que conciernen a electrónica, dentro de la formación de los aprendices. Desarrollarlos implicó la recopilación de información bibliográfica y testimonios de personas con experiencia dentro del campo minero al que se enfoca el desarrollo de los mismos. Además se diseñaron actividades y mecanismos de control de desempeño y conocimientos sobre lo aprendido.

Lo realizado en las prácticas cumple con las normas establecidas a nivel nacional para instituciones que Forman para el Trabajo y brinda a los instructores las herramientas para el desarrollo de las clases.

A continuación se describirá el proceso de cómo se ejecutó la práctica empresarial.

## **1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Las prácticas empresariales fueron llevadas a cabo en Tecnocerrejón, Institución de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano.

Tecnocerrejón es un programa de la Fundación Cerrejón para el Fortalecimiento Institucional de La Guajira, la cual es una entidad sin ánimo de lucro, con número de inscripción S0031217, en la cámara de Comercio de Bogotá, y NIT número 900197982-8.

La institución empezó a funcionar el 5 de diciembre del 2011 y con ella se pretende formar técnicos capacitados para realizar mantenimiento, u operar equipos mineros a nivel nacional. Los dos primeros programas ofrecidos por la institución se enfocan hacia la formación de "Técnicos laborales por competencias en operación de equipo minero" y "Técnicos laborales por competencias en mantenimiento de equipo minero".

El propósito de la Fundación, con la creación de esta nueva institución educativa, es contribuir en la formación de personal calificado, principalmente de la región guajira para vincularse a las actividades de minería a cielo abierto en el país.

Tecnocerrejón funciona desde sus inicios en las instalaciones de la Institución Educativa Paulo IV, del municipio de Barrancas, La Guajira, en la calle 14 No 12-30.

### **1.1 RESEÑA HISTÓRICA**

Para los años 80 no existía personal con las competencias laborales requeridas por la empresa, por esto se recurrió al SENA, Regional Atlántico en la ciudad de Barranquilla, para formar al personal. Seis años después se continuó con la formación a través del Centro de Entrenamiento Técnico pero en el municipio de Albania, La Guajira. Este sistema de formación tuvo vigencia entre 10 y 18 años debido a la poca variación de los sistemas tecnológicos. Pasado este tiempo se empezó a hacer necesaria una estrategia para hacer frente el relevo generacional, porque los trabajadores actuales ya comenzaban a cumplir requisitos para su pensión.

Para los 90 se inicia operación en nuevas áreas mineras, se extiende el contrato de funcionamiento de la mina por 25 años más. Además se empiezan a presentar cambios importantes en la estructura de la empresa y esto trajo consigo una renovación tecnológica y generacional. Esta renovación tecnológica producto de un "analfabetismo funcional" debido al desconocimiento de los nuevos conceptos operativos de mantenimiento.

Ahora, considerando que las entidades que a nivel nacional regulan y controlan la calidad educativa, ubican en los niveles más bajos del País, el desempeño de los estudiantes que ingresan a instituciones de educación postsecundaria como es el SENA de la Regional de este departamento o las universidades que operan localmente. Y por otra parte, teniendo en cuenta que Cerrejón tiene como política de Responsabilidad Social reclutar personal de la región, para vincularlo a la operación minera; se empezó a formar la idea de que la misma empresa podría ayudar a capacitar los técnicos.

Cerrejón, considerando que los esfuerzos realizados en formación, capacitación y entrenamiento deben trascender las fronteras institucionales y orientarse a las comunidades de su área de influencia, teniendo en cuenta sus políticas de Responsabilidad Social y su interés por participar activamente en el desarrollo sostenible de la Región, propone la idea de crear la Institución de Formación para el Trabajo y el Desarrollo Humano, TECNOCERREJÓN, orientada a ofrecer a los habitantes de la Región la posibilidad de adquirir una formación técnica laboral con altos estándares de calidad, que les permita mejorar su calidad de vida, y a la vez contribuir también al mejoramiento de toda La Guajira.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> ALTA DIRECCIÓN TECNOCERREJÓN. Proyecto Educativo Institucional. Albania: La dirección, 2011. 136 p.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO PRINCIPAL**

Diseñar módulos en el área de electrónica y afines, que sirvan para la preparación de Técnicos Laborales por Competencias en Mantenimiento de Equipo Minero, cumpliendo con las normas establecidas a nivel nacional para la formación para el trabajo.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar información útil para el desarrollo de los módulos en el sector productivo de interés.
- Diseñar el contenido de módulos en el área de electrónica usando la información de las bibliografías disponibles en la institución y la recopilada en el sector productivo de interés.
- Registrar los contenidos temáticos de los módulos, para que sean usados posteriormente en la Formación del Técnico Laboral.
- Aplicar formatos a los documentos que conforman los módulos.
- Considerar recomendaciones hechas por los docentes para mejorar el contenido del módulo.
- Brindar soporte académico a los instructores en los contenidos de los módulos, en especial a aquellos cuyas profesiones se alejen del perfil profesional de un ingeniero electrónico.
- Complementar la formación adquirida por la pasante en sus estudios de pregrado, con la interacción de ella con la industria, logrando un acercamiento con la planeación, organización, control y dirección de los procesos dentro de una empresa.



### 3. PLAN DE TRABAJO PROPUESTO

#### 3.1 PLAN DE TRABAJO INICIAL

El plan de trabajo que originalmente fue propuesto, para cumplir durante el periodo de ejecución de las prácticas mencionaba tres formas de apoyo a Tecnocerrejón que a su bien son:

- Desarrollo de Módulos
- Desarrollo de aplicación con controlador Logo 230RC de Siemens
- Apoyo a Docentes Titulares

A continuación se describe cada uno de ellos.

##### 3.1.1 DESARROLLO DE MÓDULOS

Consiste en el diseño del contenido de módulos académicos que serán usados en la formación de técnicos laborales por competencia en Mantenimiento de equipo minero. Por módulos se entiende un conjunto de información usada por los instructores para el desarrollo de las clases. Esta información incluye presentaciones, exámenes, laboratorios y lecturas.

Para propósitos de la práctica empresarial se planteó inicialmente desarrollar tres módulos en el área de electrónica. Sus nombres correspondieron a:

- Instalación y mantenimiento de circuitos electrónicos.
- Mantenimiento electrónico industrial.
- Instalación y mantenimiento de controles y accionamientos eléctricos.

##### 3.1.1.1 FORMATO DE LOS MÓDULOS A DISEÑAR

De manera específica el contenido de cada módulo comprendió:

**3.1.1.1.1 Currículo:** Revisión y actualización del contenido temático del módulo, los objetivos y la metodología que se implementará en el desarrollo de este. El contenido del currículo responde a las necesidades del sector minero y cumple con lo que sugieren las normas nacionales establecidas para la educación para el Trabajo.

**3.1.1.1.2 Plan de actividades de aprendizaje y desarrollo de competencias:** Es un archivo en el que se establece el cronograma de

actividades a realizar. Incluye el nombre de las temáticas, presentaciones, talleres, ejercicios, recursos a usar y tiempo estimado para cada actividad.

**3.1.1.1.3 Presentaciones:** Estas incluyen el desarrollo de los temas mencionados en el currículo, es decir, la explicación conceptual de los contenidos.

**3.1.1.1.4 Laboratorios:** Diseño de prácticas usando tanto software de simulación, como montajes con componentes físicos.

**3.1.1.1.5 Lecturas:** Selección de artículos preferiblemente en inglés sobre aspectos técnicos de electrónica con el fin de desarrollar la comprensión lectora del mismo y, complementar y fortalecer los fundamentos conceptuales. La competencia en inglés técnico es exigida por las normas nacionales para técnicos laborales.

**3.1.1.1.6 Actividades:** Diseño de talleres de profundización sobre los temas tratados.

**3.1.1.1.7 Rúbricas:** Diseño de exámenes, quices, listas de chequeo, en general, formas de recopilación de evidencias de desempeño, conocimiento y producto.

**3.1.1.1.8 Material de apoyo:** Complementación de la bibliografía existente a través de medios electrónicos. Aquí se incluyen documentos útiles para el desarrollo de las actividades y presentaciones de los módulos.

### **3.1.1.2 CONTENIDO DE LOS MÓDULOS A DISEÑAR**

A continuación se relaciona la lista de los contenidos de cada uno de los módulos.

#### **3.1.1.2.1 Instalación y Mantenimiento de Circuitos Electrónicos.**

Electrónica Analógica.

- **DIODOS SEMICONDUCTORES**
  - Materiales semiconductores.
  - Niveles de energía.
  - Materiales extrínsecos: tipo n y tipo p.
  - Diodo semiconductor.
  - El diodo ideal.

- Circuitos equivalentes para diodos.
- Hojas de especificaciones de diodos.
- Prueba de diodos.
- Diodos Zener.
- Diodos emisores de luz (LEDs)
  
- **APLICACIONES DE DIODOS.**
  - Análisis por medio de la recta de carga.
  - Configuraciones de diodos en serie con entradas DC.
  - Configuraciones en paralelo y en serie-paralelo.
  - Rectificación de media onda.
  - Rectificación de onda completa.
  - Aplicaciones del diodo Zener.
  - Circuitos multiplicadores de voltaje.
  
- **TRANSISTORES DE UNIÓN BIPOLAR**
  - Operación del transistor.
  - Configuración de base común.
  - Acción amplificadora del transistor.
  - Configuración de emisor común.
  - Configuración de colector común.
  - Hoja de especificaciones de transistores
  
- **FUENTES DE ALIMENTACIÓN (REGULADORES DE VOLTAJE)**
  - Filtro de capacitor.
  - Filtros RC.
  - Regulación de voltaje con transistor discreto.
  - Aplicaciones prácticas.
  
- **AMPLIFICADORES OPERACIONALES.**
  - Fundamentos del amplificador operacional.
  - Especificaciones para el amplificador operacional típico.
  - Circuitos prácticos con amplificadores operacionales.
  - Operación en modo diferencial y en modo común.
  - Aplicaciones del amplificador operacional.
  - Filtros con amplificadores operacionales.

## Electrónica digital.

- **INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA DIGITAL.**
  - Señales digitales
  - Importancia y utilidad de los circuitos digitales
  - Generación de una señal digital.
  - Pruebas y mediciones a una señal digital.

- SISTEMAS DE NUMERACIÓN UTILIZADOS EN ELECTRÓNICA DIGITAL.
  - Sistemas de numeración.
  - Conversión entre sistemas de numeración.
- OPERACIONES Y CONVERSIONES ENTRE LOS SISTEMAS DE NUMERACIÓN. CIRCUITOS ARITMÉTICOS.
  - Suma entre sistemas de numeración.
  - Resta entre sistemas de numeración.
  - Multiplicación entre sistemas de numeración.
- COMPUERTAS LÓGICAS.
  - Compuertas AND.
  - Compuertas OR.
  - Compuertas NOT.
  - Compuertas XOR.
  - Combinación de compuertas lógicas.
- CODIFICACIÓN, DECODIFICACIÓN Y PANTALLAS DE SIETE SEGMENTOS.
  - Código BCD.
  - Codificadores.
  - Pantallas led 7-segmentos.
  - Decodificadores.
- FLIP-FLOPS.
  - Contadores.
  - Contadores síncronos y asíncronos.
  - Contadores descendentes y ascendentes.
  - Contadores como divisores de frecuencia.
- OPTOACOPLADORES.
- CONEXIÓN DE SERVOMECANISMOS Y MOTORES A PASO.

### **3.1.1.2.2 Mantenimiento Electrónico Industrial**

- DIODOS SEMICONDUCTORES DE POTENCIA
  - Características de diodos.
  - Características de la recuperación inversa.
  - Tipos de diodos de potencia.
    - Diodos de uso general.
    - Diodos de recuperación rápida.

- Diodos Schottky.
- Diodos conectados en serie.
- Diodos conectados en paralelo.
  
- **CIRCUITOS CON DIODOS Y CIRCUITOS RECTIFICADORES**
  - Diodos con cargas RC y RL.
  - Diodos con cargas LC y RLC.
  - Rectificadores monofásicos de media onda.
  - Rectificadores monofásicos de onda completa.
  
- **TIRISTORES**
  - Características de los tiristores.
  - Activación del tiristor.
  - Protección contra  $di/dt$ ,  $dv/dt$ .
  - Desactivación del tiristor.
  - Tipos de tiristores.
    - Tiristores de control de fase.
    - Tiristores de conmutación rápida.
    - Tiristores de desactivado por compuerta.
    - Tiristores de conducción inversa.
  - Operación en serie de tiristores.
  - Operación en paralelo de tiristores.
  
- **TRANSISTORES DE POTENCIA**
  - Transistores de unión bipolar.
  - MOSFET de potencia.
  - SIT.
  - IGBT.
  - Operaciones en serie y en paralelo.
  
- **FUENTES DE PODER**
  - Fuentes de poder de DC.
  - Fuentes de poder de AC.
  
- **SENSORES Y TRANSDUCTORES**
  - Terminología del funcionamiento
  - Desplazamiento, posición y proximidad
  - Velocidad y movimiento
  - Fuerza, presión de fluidos, flujo de líquidos, temperatura, sensores de luz.

- **ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES**
  - Amplificador operacional
  - Puente de Wheatstone
  - Modulación por pulsos
  
- **SEÑALES DIGITALES**
  - Multiplexores
  - Adquisición de datos
  
- **SISTEMAS DE ACTUACIÓN MECÁNICA**
  - Sistemas mecánicos
  - Tipos de movimiento
  - Cadenas cinemáticas
  - Levas
  - Engranajes
  - Cojinetes
  
- **MODELOS DE SISTEMAS BÁSICOS**
  - Modelos matemáticos
  - Bloques funcionales de sistemas mecánicos
  - Bloques funcionales de sistemas eléctricos
  - Bloques funcionales de sistemas de fluidos
  - Bloques funcionales de sistemas térmicos
  
- **CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES**
  - Estructura básica del PLC
  - Procesamiento de la entrada/salida
  - Programación en escalera
  - Temporizadores y contadores.
  
- **SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**
  - Comunicaciones digitales
  - Redes
  - Protocolos
  
- **LOCALIZACIÓN DE FALLAS**
  - Técnicas para detección de fallas
  - Temporizador vigilante

- Emulación y simulación
- sistemas basados en PLC
  
- SISTEMAS MECATRÓNICOS
- Diseños mecatrónicos
- Casos de estudio

### **3.1.1.2.3 Instalación y Mantenimiento de Controles y Accionamientos Eléctricos**

- Esquemas Eléctricos
- Tecnología de controles y automatismos eléctricos.
  - Clases de automatismos.
  - Dispositivos usados
    - El contactor.
    - Elementos de mando.
    - Pulsadores.
    - Selectores.
    - Elementos auxiliares de mando.
    - Interruptor de posición o final de carrera.
    - Temporizadores o relés de tiempo.
    - Presostatos.
    - Termostatos.
    - Programadores.
    - Detectores.
    - PLC.
    - Variadores de velocidad.
    - Elementos de protección.
    - Elementos de señalización.

### **3.1.2 DESARROLLO DE APLICACIÓN CON CONTROLADOR LOGO 230RC DE SIEMENS**

Consiste en la implementación del autómatas programable de Siemens LOGO 230RC y diseño de prácticas básicas de su aplicación.

### **3.1.3 APOYO A DOCENTES TITULARES**

Asistir como tutor, en el desarrollo de las clases teóricas y prácticas, a los instructores titulares, tanto en los módulos desarrollados por la pasante, como de otros módulos de interés profesional.

Esta experiencia será tenida en cuenta por la pasante para su aprendizaje personal y buscará encontrar recomendaciones para mejorar los módulos.

## **3.2 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO**

Durante el transcurso de la práctica, una vez finalizado el primer módulo “Instalación y Mantenimiento de Circuitos Electrónicos” y durante la ejecución del segundo “Mantenimiento electrónico industrial”, fue necesario modificar el plan de trabajo debido a que Tecnocerrejón está en el proceso certificación en las normas NTC 5555 de Sistemas de Gestión de la Calidad para las Instituciones de Formación para el Trabajo y la NTC 5581 Requisitos para Programas de Formación para el Trabajo. En este ejercicio los alcances de los módulos asignados fueron modificados de manera que los tres iniciales:

- Instalación y Mantenimiento de Circuitos Electrónicos.
- Mantenimiento Electrónico Industrial.
- Instalación y Mantenimiento De Controles y Accionamientos Eléctricos.

Quedaron integrados en:

- Circuitos Electrónicos
- Automatización y Control Aplicado a los Equipos Mineros

Adicional a los dos nuevos módulos, y para continuar con la línea de electrónica y eléctrica se le fue asignado a la pasante el diseño del módulo “Máquinas eléctricas”.

El nuevo plan de trabajo quedo especificado como a continuación se muestra.

### **3.2.1 DESARROLLO DE MÓDULOS**

Para los nuevos módulos se debe desarrollar presentaciones, talleres, laboratorios, lecturas y rúbricas.



### **3.2.1.1 FORMATO DE LOS MÓDULOS**

El formato con el cual se diseñarán los nuevos módulos es el mismo que el especificado en el primer plan de trabajo. Cada módulo debe incluir: currículo, plan de actividades de aprendizaje y desarrollo de competencias, presentaciones, laboratorios, lecturas, actividades, rúbricas y material de apoyo.

### **3.2.1.2 CONTENIDO DE LOS MÓDULOS A DISEÑAR**

Los contenidos de cada módulo se indican a continuación.

#### **3.2.1.2.1 Circuitos Electrónicos**

- **DIODOS SEMICONDUCTORES**
  - Diodo semiconductor.
  - Circuitos equivalentes para diodos.
  - Diodos emisores de luz (LEDs).
  - Diodos de potencia.
  - Prueba de diodos.
  - Hojas de especificaciones de diodos.
  
- **APLICACIONES DE DIODOS.**
  - Configuraciones de diodos en serie, paralelo y en serie-paralelo.
  - Rectificación monofásica de media onda.
  - Rectificación monofásica de onda completa.
  - Rectificación trifásica.
  
- **TRANSISTORES**
  - Transistores de unión bipolar.
  - MOSFET
  - IGBT
  - Hoja de especificaciones de transistores.
  
- **TIRISTORES**
  - Características de los tiristores.
  - Activación del tiristor.
  - Desactivación del tiristor.
  - Tipos de tiristores.
    - Tiristores de control de fase.
    - Tiristores de conmutación rápida.

- Tiristores de desactivado por compuerta.
  - Tiristores de conducción inversa.
- Prueba de un tiristor
- CONVERTIDORES
  - De corriente continua a corriente alterna. Inversores
  - De corriente alterna a corriente continua. Rectificadores
  - De corriente alterna a corriente alterna.
  - De corriente continua a corriente continua. Shoppers.
- AMPLIFICADORES OPERACIONALES
  - Fundamentos del amplificador operacional.
  - Especificaciones para el amplificador operacional típico.
  - Hojas de especificaciones de un amplificador operacional.

### **3.2.1.2.2 Maquinas Eléctricas**

- **NORMATIVA COLOMBIANA ELÉCTRICA (RETIE)**
  - Descripción general de la NTC 2050 y RETIE.
  - Responsabilidades del profesional en el campo eléctrico.
- **INTRODUCCIÓN A LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS**
  - Maquinas eléctricas estáticas
    - Transformadores
  - Maquinas eléctricas rotativas
    - Generadores
    - Motores
- **MAGNETISMO Y ELECTROMAGNETISMO**
  - Imanes
    - Campo magnético de un imán
  - Electromagnetismo
    - Campo magnético de corrientes eléctricas
    - Bobinas con núcleo de hierro
    - Generación de corrientes inducidas
    - Magnitudes magnéticas
- **TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS**
  - Conceptos y aplicaciones

- Arquitectura del transformador
- Principio de funcionamiento
- Funcionamiento de un transformador ideal en vacío
- Funcionamiento de un transformador ideal con carga
- Transformador real
- Autotransformadores
- Transformador trifásico
- Conexiones en los transformadores trifásicos
- Ensayo en vacío transformador monofásico
- Ensayo en vacío transformador trifásico
- Ensayo en cortocircuito
- Características y Mantenimiento
  
- MAQUINAS ELÉCTRICAS DE CORRIENTE CONTINUA
  - Generadores de CC, Dinamos
  - Construcción de una Maquina de CC
  - Tipos de excitación de los Dinamos
    - Excitación independiente
    - Autoexcitados
    - Excitación en derivación, Shunt
    - Excitación en Serie
    - Excitación Compound
  - Motores de CC
    - características
    - Conexiones
    - Inversión del sentido de giro
  
- MAQUINAS ELÉCTRICAS DE CORRIENTE ALTERNA
  - Conceptos básicos
  - El alternador trifásico
  - Constitución de un alternador de inducido fijo
  - Métodos de excitación del devanado inductor
  - Magnitudes características de un alternador
  - Motores asíncronos trifásicos
  - Principio de funcionamiento
  - Motor asíncrono trifásico de Jaula de Ardilla
  - Conexión de los devanados del motor trifásico
  
  - Arranque de los motores asíncronos trifásicos de rotor en cortocircuito

- Arranque directo
- Arranque estrella-triángulo
- Arranque por resistencias estáticas
- Arranque por autotransformador
- Motor asíncrono de rotor bobinado o de anillos rozantes
- Arrancadores Eléctricos / Electrónicos
- Inversión de un motor asíncrono trifásico
- Motor de dos velocidades con dos devanados separados
- Motores monofásicos
  - De inducción de rotor en cortocircuito
- Motor asíncrono monofásico de fase partida
- Motor asíncrono monofásico con condensador de arranque
- Motor asíncrono monofásico con espira en cortocircuito
- Motor trifásico como monofásico
- Motor universal
- Motor síncrono trifásico
- Motores espaciales
- Motores paso a paso
- Servomotor
- MANTENIMIENTO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS DE CA
  - Diagnóstico de problema de los Generadores
  - Diagnóstico de Motores Monofásicos
  - Verificación de condensadores
  - Verificación de los motores de fase partida
  - Opciones de atención técnica

### **3.2.1.2.3 Automatización y Control Aplicado a los Equipos Mineros**

- SEÑALES DIGITAL
  - Señales digitales
  - Importancia y utilidad de los circuitos digitales
  - Generación de una señal digital.
  - Pruebas y mediciones a una señal digital.
- TECNOLOGÍA DE CONTROLES Y AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS.
  - Clases de automatismos.
  - Dispositivos usados
    - Controladores lógicos programables

- Estructura básica del PLC
  - Procesamiento de la entrada/salida
  - El contactor.
  - Elementos de mando.
    - Pulsadores.
    - Manipuladores
    - Presostatos
    - Termostatos
  - Elementos de señalización.
  - Elementos auxiliares de mando.
    - Temporizadores
    - Sensores, detectores o captadores.
  - Elementos de protección.
    - Fusibles.
    - Relé térmicos, termomagnético y electromagnéticos.
  - Variadores de velocidad.
- REDES EN AUTOMATIZACIÓN
    - Diversos tipos de conexión
    - Estándares a nivel físico.
    - Comunicación entre equipos.
  - CONTROL ELECTRÓNICO EN CAMIONES
    - Componentes del sistema de control.
    - Técnicas para detección de fallas.

#### 4. MARCO TEÓRICO

Como Tecnocerrejón es una Institución de Formación para el Trabajo debe conocerse cómo es el funcionamiento de dicho tipo de organizaciones; y cómo desarrollar un Módulo que será implementado para la formación de técnicos.

Los Programas de Formación para el Trabajo tienen como objetivo preparar a las personas en áreas específicas de los sectores productivos y desarrollar Competencias Laborales relacionadas con las áreas de desempeño referidas en la Clasificación Nacional de Ocupaciones. Estos programas se diseñan con base en el referente de una norma o Normas de Competencia Laboral y emplean metodologías teórico-prácticas para su ejecución.

Una Norma de Competencia Laboral es un estándar que establece cual debe ser el desempeño de una función laboral, los conocimientos, las evidencias y el contexto en que se desarrollará esta. Estos estándares son reconocidos tanto por trabajadores como por empresarios.

Ahora, el grupo de personas y bienes promovido por una autoridad particular cuya finalidad es prestar el servicio de Formación para el Trabajo se le conoce como Institución Oferente de Servicios de Formación para el Trabajo. Un ejemplo de ellas es un programa de educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano, antes denominados de educación no formal, como es el caso de Tecnocerrejón.

Por otro lado, el Marco Legal Vigente, que es el conjunto de leyes, decretos, resoluciones, ordenanzas, acuerdos y directivas, regula la prestación de estos servicios;<sup>6</sup> especifica en uno de esos acuerdos (Acuerdo 0004), como deben crearse los contratos de aprendizaje las empresas del estado y las instituciones que Forman para el trabajo, o como hacer válido que la misma empresa forme los aprendices.

Según el acuerdo 0004, el SENA es quien evalúa, autoriza y registra los programas ofrecidos por las empresas. Por tanto, una de ellas que forme directamente a sus aprendices para el cumplimiento de la cuota reguladores de contratos de aprendizaje, debe contar con la certificación de calidad bajo la norma NTC 5581 (Programas de formación para el trabajo, Requisitos).<sup>7</sup> Lo anterior es razón para que Tecnocerrejón busque alcanzar la acreditación, y suplir los aprendices al Cerrejón.

---

<sup>6</sup> INSTITUTO COLOBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Programas de formación para el trabajo, Requisitos. NTC 5581. Bogotá D.C: El instituto, 2007. 20 p.

<sup>7</sup> CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA. Acuerdo 0004. Bogotá D.C: El SENA, 2012. 6 p.

La NTC 5581 o Norma Técnica Colombiana 5581, especifica los requisitos de calidad que deben tener los programas de Formación para el Trabajo, acorde con la legislación vigente. Esta norma aplica a todos los programas de Formación para el Trabajo:

- Programas de educación para el trabajo y el desarrollo humano.
- Programas de educación técnica que sean de formación para el trabajo.
- Programas técnicos profesionales y tecnológicos de educación superior que cuenten con registro calificado otorgado por el Ministerio de Educación Nacional y que sean de formación para el trabajo.
- Programas desarrollados por las empresas, para efectos del reconocimiento del contrato de aprendizaje.

#### **4.1 REQUISITOS DE CALIDAD EXIGIDOS POR LA NTC 5581**

La norma exige que el programa de Formación para el Trabajo cumpla con requisitos de calidad referentes a su denominación, justificación, organización curricular, personal docente, proceso relacionado con estudiantes y egresados, organización administrativa, y evaluación y mejoramiento continuo.<sup>8</sup>

El punto de mayor interés para el desarrollo de las prácticas empresariales es el relacionado con los requisitos de la “Organización curricular”. Dentro de estos requisitos el practicante debió considerar especialmente: perfil de egreso, enfoque pedagógico y metodológico, y los planes de estudio.<sup>9</sup>

##### **4.1.1 PERFIL DE EGRESO**

Se refieren a las competencias que se buscan desarrollar con la formación del técnico laboral, estas deben concordar con el sector productivo, las necesidades del contexto y el proyecto educativo institucional. El egresado debe referir competencias ciudadanas, ambientales, actitudinales, éticas, laborales generales, de fundamentación tecnológica, ocupacionales que él puede desempeñar y además debe referir competencias laborales específicas.

Las competencias laborales específicas están asociadas a una salida ocupacional de la Clasificación Nacional de Ocupaciones y están definidas por mesas sectoriales facilitadas metodológicamente por el SENA o por un ente autorizado.

---

<sup>9</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Programas de formación para el trabajo, Requisitos. NTC 5581. Bogotá D.C: El instituto, 2007. 20 p.

#### **4.1.1.1 CLASIFICACIÓN NACIONAL DE OCUPACIONES**

La Clasificación Nacional de Ocupaciones o C.N.O. es la organización sistemática de las ocupaciones existentes en el mercado laboral colombiano, que utiliza una estructura, que facilita la agrupación de empleos y la descripción de las ocupaciones de una manera ordenada y uniforme.<sup>10</sup>

La C.N.O. es una herramienta de normalización para el lenguaje ocupacional entre empleados, trabajadores y entidades de formación.

La clasificación de las ocupaciones en la C.N.O. se hace considerando: Primero el Área de desempeño, que se refiere al tipo y a la naturaleza del trabajo. Estas son: ocupaciones de dirección y gerencia; finanzas y administración; ciencias naturales, aplicadas y relacionadas; salud; ciencias sociales, educación, servicios gubernamentales y religión; arte, cultura, esparcimiento y deportes; ventas y servicios; explotación primaria y extractiva; operación de equipos, del transporte y oficios; procesamiento, fabricación y ensamble. Segundo, por el nivel de cualificación, cuya jerarquía se establece por la complejidad de las funciones, el nivel de autonomía y responsabilidad en el desempeño de la ocupación.<sup>11</sup>

#### **4.1.2 ENFOQUE PEDAGÓGICO Y METÓDICO**

En cuanto a este enfoque se busca satisfacer las necesidades del sector productivo, cumplir con las normas de competencia y hacer prácticas de situaciones reales tanto como simulaciones. Lo anterior debe concordar con su proyecto educativo institucional, con las competencias a desarrollar y con las características de la formación.

#### **4.1.3 PLAN DE ESTUDIO**

En los Planes de estudio se deben incluir la organización de las actividades de formación, las estrategias metodológicas, los contextos de aprendizaje, la distribución del tiempo de trabajo formativo y la evaluación de los aprendices.

##### **4.1.3.1 ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN**

---

<sup>10</sup> SENA, Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano [En línea]. <<http://observatorio.sena.edu.co/cno.html>> [citado en 6 de enero de 2013].

<sup>11</sup> SENA, Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano [En línea]. <<http://observatorio.sena.edu.co/cno.html>> [citado en 6 de enero de 2013].



Aquí se establece que el proceso de formación debe estar organizado en términos de módulos, como conjunto que responda a las competencias previstas. Cada módulo debe incluir como mínimo: los objetivos del aprendizaje, actividades de aprendizaje, metodología, estrategia, duración, técnicas de evaluación, ambientes de aprendizaje, equipamientos, criterios de evaluación, prácticas, competencias a desarrollar, y acciones de mejoramiento.

#### **4.1.3.2 ESTRATEGIA METODOLÓGICA**

Especifica los elementos que se usarán para el desarrollo de las competencias. Debe concordar con la modalidad del programa, el proyecto educativo institucional, el tipo de competencia, el área de desempeño y las condiciones del mundo productivo.

#### **4.1.3.3 CONTEXTOS DE APRENDIZAJE**

Se refiere a los equipamientos y a los espacios a usarse durante la formación. Debe concordar con la modalidad del programa, el proyecto educativo institucional, el tipo de competencia, el área de desempeño y las condiciones del mundo productivo. Se debe revisar si para el área de desempeño que compete a este módulo existe Normas Técnicas de calidad.

#### **4.1.3.4 DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO FORMATIVO**

El tiempo se distribuye, una primera parte para sesiones presenciales de trabajo con el docente, facilitador, tutor, formador o instructor. Una segunda parte correspondiente a trabajo mediado, es decir, usando herramientas o ambientes virtuales, a distancia. Y la última parte es el estudio propio del estudiante según sea la complejidad de las competencias, según los requisitos legales y según las actividades de los módulos.<sup>12</sup>

Se puede usar el concepto de créditos para expresar el tiempo de trabajo formativo. Implementarlo permite articular la formación con la educación superior (técnico, tecnológico y profesional).

#### **4.1.3.5 EVALUACIÓN DE LOS APRENDICES**

Debe ser acorde con la modalidad del programa, el proyecto educativo institucional, las competencias a desarrollar, y el enfoque metodológico y pedagógico.

---

<sup>12</sup> INSTITUTO COLOBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Programas de formación para el trabajo, Requisitos. NTC 5581. Bogotá D.C: El instituto, 2007. 20 p.

Dentro de la evaluación se deben recoger evidencias de conocimiento de las competencias, de desempeño en ellas, y desarrollo de productos con la aplicación de las mismas.

Se recomienda sistematizar las evidencias para fines de auditorías de algún proceso de certificación.

Las evaluaciones podrán ser valoradas con escalas cualitativas y cuantitativas. (Tecnocerrejón ha adoptado una escala de 0 a 5, siendo 5 la nota máxima y 0 la mínima. Una actividad se aprueba con valor mayor igual a 3).

## **5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO**

### **5.1 DISEÑO DE MÓDULOS**

Dentro del plan de trabajo estuvo registrado el contenido de cada uno de los módulos, por tanto una vez establecido se empezó con el diseño. El tiempo empleado para el desarrollo de los contenidos fue organizado usando el software para la gestión de proyectos Microsoft Project (Ver anexo K).

#### **5.1.1 PLAN DE TRABAJO INICIAL**

A continuación se relacionan los módulos diseñados para el primer plan de trabajo.

##### **5.1.1.1 MÓDULO INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS**

Para su diseño se inició con la contextualización del contenido en el programa de capacitación. Esta es una tarea que se realiza durante el desarrollo de todo el módulo, pero antes de empezar se preguntó: ¿Para qué sirve este módulo en el programa que se está capacitando? Con la contextualización se garantiza que el contenido se oriente a lo que realmente necesita el aprendiz según el campo en el que trabajará y según lo que establece la norma.

Luego de la contextualización se revisó con que bibliografía se contaba para el desarrollo del módulo, y esta se puso a disposición del diseñador.

Se continuó con la estandarización del currículo que no fue más que poner en un formato preestablecido los ítems: objetivos, justificación, contenido, prácticas relevantes y bibliografía; del primer módulo a desarrollar.

Con el currículo listo se empezó la elaboración del Plan de Actividades de Aprendizaje y Desarrollo de Competencias (PAADCO). En él se muestran dos partes: La primera parte es una lista en la que se relaciona el orden en el que se desarrollaran actividades como presentaciones, talleres, rúbricas, lecturas, entre otras. En esta lista se indica el tiempo empleado para llevar a cabo cada actividad, el nombre de los archivos que servirán de soporte con su respectiva codificación, el lugar donde se recomienda desarrollarla y el tiempo extra que el aprendiz debe dedicar a la profundización de la misma. La segunda parte es el 'time line' que se diseña una vez finalizado el contenido del módulo y que se explicará más adelante.

Cada material incluido dentro del PAADCO cuenta con una codificación que es de la forma:

## MX0000X

- La primera letra es siempre M de mantenimiento, porque el modulo está orientado a técnicos laborales en mantenimiento de equipo minero.
- La segunda letra puede ser:
  - P= Presentación
  - L= Laboratorio
  - E= Rúbrica
  - A= Lectura
  - V= Video
- Las dos primeras cifras del número corresponden a decir en qué puesto está este módulo respecto al número total de módulos que deben ser vistos por los aprendices.
- Las tres últimas cifras es el número de la actividad específica que se está desarrollando.

Así por ejemplo el código MP10003 representa la presentación número 3 del módulo 10 (Instalación y Manteniendo de Circuitos Electrónicos). Por otro lado el código ML10011 representa el laboratorio número 11 del módulo 10 (Instalación y Manteniendo de Circuitos Electrónicos).

De manera simultánea con el PAADCO se inició el diseño de las presentaciones, talleres, laboratorios y rúbricas, obteniendo al final del proceso la siguiente lista de documentos:

### 5.1.1.1.1 PRESENTACIONES

MP10001 Diodos semiconductores  
MP10002 Aplicaciones de diodos  
MP10003 Rectificación de media onda  
MP10004 Rectificación onda completa  
MP10005 Aplicación del diodo zener y multiplicadores de voltaje  
MP10006 Transistores de unión bipolar  
MP10007 Fuentes de alimentación  
MP10008 Amplificadores operacionales  
MP10009 Electrónica digital sistemas de numeración  
MP10010 Conversión entre sistemas de numeración  
MP10011 Operaciones entre binarios  
MP10012 Compuertas lógicas  
MP10013 Mapas de karnaugh  
MP10014 BCD, codificadores, decodificadores y display 7 segmentos  
MP10015 Flip-flops  
MP10016 Optoacopladores, servomotor y motor paso a paso

El formato de las presentaciones fue preestablecido por la empresa y el contenido de cada presentación sigue lo indicado en el currículo.

En cada presentación se muestra el objetivo de esta, se especifica la metodología bajo la que se desarrollará y la bibliografía usada.

El contenido de las presentaciones se encuentra como documento adjunto a este informe.

#### **5.1.1.1.2 LABORATORIOS**

ML10001 El diodo

ML10002 Rectificación de media onda y de onda completa

ML10003 Transistor de unión bipolar

ML10004 Amplificador operacional

ML10005 Compuertas lógicas

ML10006 Mapas de karnaugh

Estos laboratorios se diseñaron teniendo en cuenta las temáticas vistas y la disponibilidad de material para la ejecución de los mismos en Tecnocerrejón. Se usó como herramienta principal el software de simulación Proteus debido a que la institución cuenta con él.

El contenido de los laboratorios se encuentra como documento adjunto a este informe.

#### **5.1.1.1.3 LECTURAS**

MA10001 Atomic structure of semiconductors

MA10002 Interpreting diode data sheets

MA10003 Clippers and Clampers

MA10004 Bipolar Junction Transistors

MA10005 Operational Amplifiers

MA10006 MOTOR GRADEN Product information section

MA10007 MOTOR GRADEN Maintenances section I

MA10008 MOTOR GRADEN Maintenances section II

MA10009 MOTOR GRADEN Maintenances section III

Las primeras son artículos informativos o artículos para complementar la temática vista en clase, y las últimas son el análisis del manual de un equipo minero que se encuentra disponible en la biblioteca de la Institución.

El criterio de selección de las lecturas consistió en que fueran preferiblemente en inglés y deberían incluir temas afines al aprendizaje de los técnicos laborales.

El contenido de las lecturas se encuentra como documento adjunto a este informe.

#### **5.1.1.1.4 ACTIVIDADES**

MT10001 Materiales semiconductores  
MT10002 Diodos semiconductores  
MT10003 Aplicaciones de los diodos, Recta de carga  
MT10004 Rectificador de media onda  
MT10005 Rectificador de onda completa  
MT10006 Transistores de unión bipolar  
MT10007 Fuentes de alimentación  
MT10008 Power System EUCLID EH5000  
MT10009 Amplificadores operacionales  
MT10010 Electrónica digital y sistemas de numeración  
MT10011 Conversión entre sistemas de numeración  
MT10012 Operaciones entre binarios  
MT10013 Compuertas lógicas  
MT10014 Mapas de Karnaugh  
MT10015 BCD, Decodificador, Codificador y display  
MT10016 Flip-flops  
MT10017 Electrónica digital

Se buscó diseñar una actividad de profundización de cada tema, con la que los técnicos laborales, mediante el ejercicio de su autoaprendizaje, adquirirían o afianzarían conceptos.

El contenido de las actividades se encuentra como documento adjunto a este informe.

#### **5.1.1.1.5 RÚBRICAS**

ME10001 Test Inicial  
ME10002 Diodos semiconductores  
ME10003 Rectificación de media onda y onda completa  
ME10004 Aplicación de los diodos  
ME10005 Transistor de unión bipolar  
ME10006 Fuentes de alimentación  
ME10007 Amplificadores operacional  
ME10008 Examen final electrónica análoga  
ME10009 Electrónica digital y sistemas de numeración  
ME10010 Conversión entre sistemas de numeración  
ME10011 Operaciones entre binarios  
ME10012 Compuertas lógicas  
ME10013 Código BCD, codificadores y decodificadores  
ME10014 Flip-flops

ME10015 Optoacopladores, servomotor y motor paso a paso  
ME10016 Examen final electrónica digital

Con estos exámenes se evalúan los conocimientos y habilidades de desempeño adquiridos por lo aprendices como producto de su ejercicio de autoaprendizaje y de la profundización hecha por el instructor.

El test inicial se diseña con la idea de saber que tanto ha investigado el aprendiz sobre el tema que se va a desarrollar, esto es una manera de comprobar cómo va el ejercicio de la investigación que individual y previamente ellos realizan.

Generalmente se diseñan dos exámenes similares por cada tema con el fin de evitar la tendencia de los aprendices a soportarse en los compañeros a la hora de los exámenes. Se quiere enfatizar que en el proceso de formación se busca que ellos desarrollen habilidades individuales y confianza en su propio trabajo, habilidades que les serán útiles cuando se enfrenten a sus prácticas laborales.

El contenido de los exámenes o rúbricas se encuentra como documento adjunto a este informe.

Cada una de las actividades mencionadas en las anteriores listas fue registrada en el PAADCO con su respectivo código. Organizar la información en el PAADCO busca lograr una distribución equitativa de la carga académica durante los días que durará el módulo y además saber con qué material se cuenta para el desarrollo del mismo.

Una vez finalizado el diseño del contenido del módulo se hizo la segunda parte del PAADCO. En esta segunda parte se crea otra tabla llamada 'time line' que es el cronograma pero organizado por días de clase de la materia. En el time line se dice que actividades debe realizarse cada día de clase en las seis horas dispuestas para eso. Cabe aclarar que en la institución los aprendices cursan una materia completa el número de horas que esta requiera, y a continuación cursan la siguiente con la misma modalidad.

Con el time line se completa el documento llamado PAADCO, cuyo contenido se encuentra como documento adjunto a este informe.

Finalizado el módulo se inició un proceso de revisión del mismo. Parte de esta actividad se llevó acabo mientras un docente dictó clases usándolo. Dicho docente realizó sugerencias y aclaraciones respecto al contenido y a las actividades incluidas en él. Estas sugerencias eran tenidas en cuenta para modificaciones en el contenido del módulo.

### **5.1.1.2 MÓDULO MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO INDUSTRIAL**

El segundo módulo que se empezó a diseñar fue “Mantenimiento electrónico industrial”. Para su diseño se inició con la contextualización, que al igual que para el primer módulo, consistió en preguntarse para qué servía el módulo en el programa que se está capacitando. Seguidamente se hizo la revisión bibliográfica y se puso está a disposición del diseñador.

Se continuó con la estandarización del currículo y el desarrollo del PAADCO del cual se logró diseñar:

#### **5.1.1.2.1 PRESENTACIONES**

MP16001 Diodos semiconductores de potencia  
MP16002 Circuitos con diodos y circuitos rectificadores  
MP16003 Tiristores  
MP16004 Transistores de potencia  
MP16005 Fuente de alimentación  
MP16006 Sensores y transductores  
MP16007 Convertidores de potencia

#### **5.1.1.2.2 LABORATORIOS**

ML16001 El diodo semiconductor de potencia

#### **5.1.1.2.3 LECTURAS**

MA16001 OFF-HIGHWAY TRUCK Product information section  
MA16002 OFF-HIGHWAY TRUCK Manintenance section I  
MA16003 OFF-HIGHWAY TRUCK Manintenance section II  
MA16004 OFF-HIGHWAY TRUCK Manintenance section III

Estas son el análisis del manual de un equipo minero ampliamente usado en el área minera. El manual del cual fueron tomadas las lecturas está disponible en la biblioteca de la institución.

#### **5.1.1.2.4 ACTIVIDADES**

MT16001 Diodos semiconductores de potencia  
MT16002 Circuitos con diodos y circuitos rectificadores  
MT16003 Tiristores  
MT16004 Prueba de un SCR  
MT16005 Transistores de potencia  
MT16006 Sensores



### **5.1.1.2.5 RÚBRICAS**

ME16001 Test Inicial  
ME16002 Diodos semiconductores de potencia  
ME16003 Circuitos con diodos y circuitos rectificadores  
ME16004 Tiristores  
ME16005 Transistores de potencia  
ME16006 Sensores

El diseño del módulo “Mantenimiento Electrónico Industrial” se detuvo debido a un proceso de cambio que se presentó en la institución.

### **5.1.2 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO**

En Tecnocerrejón se inició un proceso de revisión y rediseño curricular debido a que la institución pretende lograr la certificación en las normas NTC 5555 de Sistemas de Gestión de la Calidad para las Instituciones de Formación para el Trabajo y NTC 5581 Requisitos para Programas de Formación para el Trabajo.

La institución se sometió al proceso de certificación por que busca “demostrar su capacidad de proporcionar servicios que satisfagan sus clientes, estudiantes y el entorno productivo, económico y social, y la normatividad vigente. Además garantizar la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos de mejora continua del mismo y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentos aplicables”.<sup>13</sup>

El interés en que Tecnocerrejón logre la certificación en las NTC 5555 y NTC 5581 es que el Cerrejón pueda hacer Contratos de Aprendizaje con dicha institución. Debido a que esta actividad según lo establece el Marco Legal Vigente Nacional es válido solo para aprendices SENA o para instituciones con certificación de calidad.<sup>14</sup>

Ahora bien, como anteriormente el diseño curricular con el que se educaba en Tecnocerrejón estaba orientado a las necesidades de empresas del sector minero y a lo que la experiencia en este campo considerase pertinente enseñarles a los aprendices, para lograr la certificación, fue necesario un proceso de cambio intenso que lograra ajustar la pedagogía de la institución al establecido por la

---

<sup>13</sup> INSTITUTO COLOBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistema de gestión de la calidad para instituciones de formación para el trabajo. NTC 5555. Bogotá D.C: El instituto, 2007. 39 p.

<sup>14</sup> CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA. Acuerdo 0004. Bogotá D.C: El SENA, 2012. 6 p.

normas que direccionan el actuar de una institución que formará para el trabajo a nivel nacional.

Las normas son los documentos expedidos bajo la dirección del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo y en ellas se especifican las temáticas, lo que el técnico laboral debe saber, hacer y ser, y además las evidencias que deben presentarse al ente certificador para comprobar las competencias de los aprendices. Ellas pueden obtenerse de la página del Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano, en la sección de Normas de competencias laborales colombianas, buscando las normas por mesa sectorial en la ocupación de mantenimiento, y la de minería.

Una vez obtenidas las normas se empezó la revisión de las temáticas incluidas en todos los módulos que se dictan a los Técnicos Laborales en Mantenimiento de Equipo minero. Con esta revisión se pretende ajustar dichos módulos a lo que exige la norma, sin dejar de lado lo que requiere la empresa.

Refiriéndose a la línea de electrónica se encontraban cuatro módulos dentro del programa y eran:

- Electrotecnia.
- Instalación y mantenimiento de circuitos electrónicos.
- Mantenimiento electrónico industrial.
- Instalación y mantenimiento de controles y accionamientos eléctricos.

De los cuales solo los tres últimos módulos estaban a cargo de la estudiante en prácticas que reporta este informe.

En la institución se creó un Grupo de Diseño Curricular conformado por el Coordinador de Programas y dos docentes. Este grupo se encargó de revisar las estructuras curriculares y los contenidos de las normas.

Como resultado de la revisión de las normas para mantenimiento:

- 280501001 Establecer los requerimientos necesarios para desarrollar las actividades de la orden de trabajo de acuerdo con plan de mantenimiento.
- 280501002 Ejecutar los bienes y acciones preventivas que conserven las condiciones fundamentales en intervalos predeterminados de operación, (tiempo, recorrido, número de operaciones).
- 280501003 Predecir las fallas de los equipos verificando continuamente el estado del bien frente a los parámetros establecidos por el fabricante o normas internacionales.
- 280501004 Corregir fallas y averías mecánicas de los bienes mediante las técnicas para restablecer una función específica.

- 280501005 Mejorar un bien o proceso mediante la modificación de un parámetro técnico según necesidades especificadas.
- 280501034 Intervenir mecánicamente las fallas en el alineamiento de equipos rotativos según especificaciones técnicas.

El grupo de diseño curricular, después de hacer una correlación entre las normas, unidades de aprendizaje y módulos existentes hasta esa fecha, definió que para la línea de electrónica, se reestructurarían los contenidos de los antiguos módulos en los siguientes:

- Electrotecnia.
- Circuitos electrónicos.
- Automatización y control aplicado en los equipos mineros.

Luego de definir las tres nuevas materias, fue tarea de la practicante tomar la lista de saberes que según las norma deben cumplir los Técnicos Laborales en Mantenimiento de Equipo Minero en cada uno de los módulos recién mencionados y hacer, a partir de ellos, el nuevo diseño y desarrollo curricular de estos.

Para cada uno de los módulos fue necesario incluir la lista de saberes, saber hacer y los ser; los objetivos, los contenidos temáticos, las estrategias metodológicas; las actividades de aprendizaje y las evidencias del proceso.

En conjunto este grupo de características debían llevar armonía con lo exigido por las normas y además con las necesidades de la empresa. Como resultado del proceso de diseño se entregó una tabla por cada uno de los tres módulos. El documento que registra este trabajo se encuentra anexo a este informe y se titula “Diseño y desarrollo Curricular Mantenimiento”

El formato de presentación incluye:

- Una página llamada “Correlación” en la que el Grupo de Diseño Curricular asociaron los saberes de las normas con cada una de las materias.
- Una página llamada “Distribución total materias” donde aparece la lista de todas las asignaturas que deben cursarse, su peso en créditos y el tiempo de clase necesario para cada una.
- Una página por cada módulo compuesta por las siguientes partes:
  - Módulo: Menciona el nombre de las normas que aplican a esta materia.
  - Unidad de aprendizaje: Como por cada norma pueden haber varias unidades, en este campo se incluye las unidades de cada una de las normas que aplican a esta materia.

Tabla 1. Normas seleccionadas para mantenimiento.

Normas	Elementos o unidades
280501001 Establecer los requerimientos necesarios para desarrollar las actividades de la orden de trabajo de acuerdo con plan de mantenimiento	Definir tareas y operaciones de acuerdo con la orden de trabajo.
	Alistar los recursos según las tareas y operaciones de mantenimiento
280501002 Ejecutar las bienes acciones preventivas que conserven las condiciones fundamentales en intervalos predeterminados de operación, (tiempo, recorrido, número de operaciones).	Identificar el estado actual de los bienes para tomar acciones de conservación.
	Lubricar las partes de los bienes para evitar desgastes anticipados.
	Proteger los bienes para maximizar su vida útil.
	Ajustar los componentes de los bienes para mantenerlos según su diseño.
280501003 Predecir las fallas de los equipos verificando continuamente el estado del bien frente a los parámetros establecidos por el fabricante o normas internacionales.	Determinar la causa que genera la condición de riesgo de falla.
	Monitorear los bienes periódica o continuamente según los parámetros del fabricante o normas internacionales.
	Analizar los datos para determinar el estado del bien relacionándolo con la condición de posible falla.
280501004 Corregir fallas y averías mecánicas de los bienes mediante las técnicas para restablecer una función específica.	Diagnosticar un bien exterior e interior indicando su estado con relación a sus especificaciones técnicas.
	Reemplazar las piezas que por su estado no pueden continuar en servicio de acuerdo sus especificaciones técnicas.
	Reparar piezas que por su estado pueden ser recuperadas, para continuar en servicio de acuerdo con las especificaciones técnicas.
	Ajustar las condiciones de funcionamiento del bien de acuerdo con las especificaciones técnicas.
	Aplicar las medidas ambientales según las normas vigentes para desechos sólidos líquidos y gaseosos.
280501005 Mejorar un bien o proceso mediante la modificación de un parámetro técnico según necesidades especificadas.	Identificar los parámetros del funcionamiento del bien o proceso que afecta la utilización de los recursos de acuerdo con las políticas de la compañía.
	Modificar los parámetros de funcionamiento de los bienes según la solución establecida.
280501034 Intervenir mecánicamente las fallas en el alineamiento de equipos rotativos según especificaciones técnicas.	Diagnosticar el estado del alineamiento de los equipos rotativos según especificaciones técnicas.
	Alinear el equipo rotativo, según especificaciones técnicas.

En la tabla 1 se relacionan todas las normas que aplican para Técnicos Laborales en Mantenimiento de Equipo Minero y las respectivas unidades que tiene cada norma. Sin embargo, en cada una de las materias solo se incluyen las normas y las respectivas unidades que apliquen a la materia que se esté diseñando.

- **Objetivos de aprendizaje:** Aquí se condensa lo que la empresa quiere lograr en los técnicos y lo que la norma pide.
- **Saber, saber hacer y ser:** Tomado de la norma en concordancia con la materia que se quiere dictar.
- **Contenidos a desarrollar, estrategias metodológicas, actividades de aprendizaje, y las evidencias:** En estas secciones se muestran los temas, la manera de desarrollarlos, afianzarlos y evaluarlos respectivamente.

Terminado el diseño de los tres nuevos currículos fue asignado a la practicante el desarrollo de los módulos:

- Circuitos electrónicos.
- Automatización y Control Aplicado a los Equipos Mineros
- Mantenimiento y Reparación de Máquinas Eléctricas

El currículo del módulo Mantenimiento y Reparación de Máquinas Eléctricas no fue diseñado por la pasante, sin embargo le fue asignado desarrollar su contenido.

Debido a la programación de las clases con los aprendices se necesitó desarrollar los módulos en el orden:

- Circuitos electrónicos.
- Mantenimiento y Reparación de Máquinas Eléctricas.
- Automatización y Control Aplicado a los Equipos Mineros

En conclusión el plan de trabajo inicialmente planteado fue cambiado por el nuevo, y este consistió en dedicarse a diseñar, hasta donde el periodo de prácticas lo permitiera, estos últimos tres módulos.

Para el desarrollo de los nuevos módulos se tomó toda la información que fue posible extraer de los que se había desarrollado con anterioridad y a partir de ahí se continuo con el diseño. Cabe aclarar que los módulos ya hechos no se usaran para el desarrollo de las clases, y serán los nuevos los funcionales, por lo que usar la información, que gracias a ellos se disponía, es válido.

### **5.1.2.1 CIRCUITOS ELECTRÓNICOS**

Para su diseño se hizo la contextualización, revisión bibliográfica y estandarización del currículo, esta vez tomando como referente la tabla incluida en el documento “Diseño y Desarrollo Curricular”, es decir, considerando los que establece la norma.

Para reelaborar le PAADCO se siguieron las instrucciones recomendadas en el documento anexo titulado “Instructivo para reemplazar PAADCO” (Ver anexo J). A partir ahí se continuó con el diseño de:

#### **5.1.2.1.1 PRESENTACIONES**

MP13001 Reglas para el uso de herramientas en circuitos electrónicos  
MP13002 Requerimientos del proyecto final de la materia  
MP13003 Literatura de equipo minero

MP13004 Introducción a circuitos electrónicos  
MP13005 Diodos semiconductores  
MP13006 Diodos de potencia  
MP13007 Aplicaciones de diodos  
MP13008 Transistores de potencia  
MP13009 Tiristores  
MP13010 Convertidores de potencia  
MP13011 Amplificadores operacionales

#### **5.1.2.1.2 LABORATORIOS**

ML13001 Diodos semiconductor de potencia  
ML13002 Transistores  
ML13003 Tiristores  
ML13004 Amplificador operacional

#### **5.1.2.1.3 LECTURAS**

MA13001 Instruction manual Brushless AC rectified DC traction alternator  
MA13002 Operator's manual (Parte I)  
MA13003 Operator's manual (Parte II)  
MA13003 Operator's manual (Parte III)  
MA13005 Cleaning the control cabinet  
MA13006 Induction motors (Main Blower)

#### **5.1.2.1.4 ACTIVIDADES**

MT13001 Diodos semiconductores  
MT13002 Diodos de potencia  
MT13003 Aplicaciones de diodos  
MT13004 Transistores de potencia  
MT13005 Tiristores  
MT13006 Prueba de un SCR  
MT13007 Convertidores de potencia Rectificadores-Regulador AC  
MT13008 Convertidores de potencia Shoppers-Inversores  
MT13009 Sistema eléctrico camión EH5000  
MT13010 Amplificadores operacionales

#### **5.1.2.1.5 RÚBRICAS**

ME13001 Test Inicial  
ME13002 Evidencia de desempeño Lab. Diodos de potencia  
ME13003 Diodos semiconductores de potencia  
ME13004 Aplicaciones de diodos  
ME13005 Transistores de potencia

ME13006 Tiristores  
ME13007 Convertidores de potencia Rectificadores- Reguladores AC-AC  
ME13008 Convertidores de potencia Choppers e inversores  
ME13009 Amplificadores operacional  
ME13010 Examen final

Cada una de las actividades mencionadas en las anteriores listas fue registrada en el PAADCO con su respectivo código. Como el módulo fue finalizado se diseñó la segunda página del PAADCO que es el time line correspondiente a la materia.

El contenido completo de este módulo se encuentra como documento adjunto a este informe.

### **5.1.2.2 MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

El siguiente módulo diseñado fue “Mantenimiento y Reparación de Máquinas Eléctricas”, para el desarrollo del cual se siguió el mismo procedimiento que en los anteriores: contextualización, revisión bibliográfica, estandarización del currículo siguiendo la norma y desarrollo del PAADCO.

El contenido que se logró diseñar fue:

#### **5.1.2.2.1 PRESENTACIONES**

MP15001 Reglas para el uso de herramientas en máquinas eléctricas  
MP15002 Requerimientos del proyecto final de la materia  
MP15003 Normativa Colombiana Eléctrica  
MP15004 Introducción y mantenimiento de máquinas eléctricas  
MP15005 Magnetismo y electromagnetismo  
MP15006 Transformadores eléctricos  
MP15007 Máquinas de Corriente Continua  
MP15008 Máquinas de Corriente Alterna  
MP15009 Mantenimiento de máquinas de C. A.

#### **5.1.2.2.2 LABORATORIOS**

ML15001 Magnetismo  
ML15002 Transformadores

#### **5.1.2.2.3 LECTURAS**

MA15001 Mantenimiento y características de los motores DC de las palas P&H2800XP  
MA15002 Motores Cummins  
MA15003 Manual de motores SIEMENS trifásicos

#### **5.1.2.2.4 ACTIVIDADES**

MT15001 Normativa Eléctrica Colombiana  
MT15002 Magnetismo y Electromagnetismo  
MT15003 Transformadores  
MT15004 Máquinas de Corriente Continua  
MT15005 Motores de Arranque  
MT15006 Máquinas de Corriente Alterna  
MT15007 Alternador

#### **5.1.2.2.5 RÚBRICAS**

ME15001 Normativa Eléctrica Colombiana  
ME15002 Magnetismo y Electromagnetismo  
ME15003 Transformadores eléctricos  
ME15004 Máquinas de Corriente Continua  
ME15005 Máquinas de Corriente Alterna

Todas las actividades anteriores fueron registradas en el PAADCO, cuyo contenido además del de las actividades se encuentra como documento adjunto a este informe.

El diseño del módulo Automatización y Control Aplicado a los Equipos Mineros, no se inició por que el periodo de prácticas de la pasante en la empresa finalizó.

## **5.2 OTRAS ACTIVIDADES**

Además del diseño de módulos durante el periodo de prácticas la pasante:

- Asistió a la semana de inducción a la compañía. La inducción fue una semana en la que se asistió a las instalaciones del Cerrejón y se recibieron charlas con las que la empresa se presenta a nuevos empleados. La temática tratada incluía las políticas de la empresa, estrategias de seguridad, historia, visión, objetivos, gestión ambiental, responsabilidad social, manejo del descanso y fatiga, riesgos higiénicos, primeros auxilios, conraincendios, gestión de calidad, proceso minero, seguridad básica, entre otros temas.
- Dictó un curso intensivo del módulo Matemáticas Aplicadas. Se dictó clase a un grupo de estudiantes que habían reprobado dicho módulo. Durante el tiempo en que se impartió el curso, ella fue responsable de explicar las temáticas, desarrollar actividades de profundización, realizar actividades de evaluación y calificación de las competencias de los técnicos. Al curso asistían



un grupo de diez (10) estudiantes y tuvo una duración de cinco (5) días con intensidad de ocho (8) horas diarias.

- Recibió Capacitación en sistemas de levante de tolva, dirección y frenos de camiones mineros CATERPILLAR de la serie 793D. Estas capacitaciones son dirigidas por el Cerrejón y buscan acercar los instructores de Tecnocerrejón a la manera como ocurren los procesos dentro de la empresa. El periodo de capacitación fue de dos sesiones de cinco (5) horas cada una.
- Recibió capacitación en sistema de transmisión de potencia e interpretación de planos eléctricos y electrohidráulicos en camiones mineros CATERPILLAR de la serie 793D. Se asistió a dos sesiones de cinco (5) horas cada una.
- Asistió a una charla “Reglas para el uso de herramientas”. Se recibió una charla de parte de un Técnico en mantenimiento que labora en el cerrejón, con más de 20 años de experiencia. Dentro de la charla se tocaron temas como: herramientas manuales, comportamientos seguros en el uso de herramientas, reglas generales para el uso de herramientas, listado de herramientas estándar, catálogos de proveedores de herramientas (SNAPON, PROTO, STANLEY). La charla tuvo una duración de tres (3) horas.
- Hizo recopilación de información. Esta se realizó en una visita de un día a las instalaciones del Cerrejón. Se visitó el sitio llamado talleres permanentes, donde se encuentran secciones como reconstrucción eléctrica, camiones mecánicos, camiones eléctricos, cargadores, entre otras. El objetivo de la visita fue la recopilación de material teórico para el desarrollo de los módulos. El material teórico fue suministrado por los supervisores de las respectivas áreas visitadas.
- Asistencia y participación al taller “Estrategias para identificar y tratar estudiantes con dificultades de aprendizaje”. Consistió en una orientación pedagógica por parte del director académico de la institución.
- Participó de las reuniones de control realizadas en la oficina donde se laboraba. Estas reuniones fueron presenciadas en su mayoría por el grupo de instructores (13 personas) además del Coordinador de Programas, quien dirigía la reunión. En las reuniones se trataron temas como: organización de equipos de trabajo entre los docentes, cumplimiento del cronograma de trabajo del año, actualización de calificaciones, control en la ejecución de actividades complementaria a la formación académica (campañas de aseo, ejercicios para ejercitar el cerebro y otras), avance en el nuevo diseño curricular, porcentaje de los módulos desarrollados, entre otros.

NOTA: El nombre con el que fueron aprobadas las prácticas empresariales por el comité de trabajos de grado fue “Diseño e Implementación de Módulos de Instrucción Técnica en Electrónica Aplicada” pero debido a que dentro del plan de trabajo ejecutado no se programó, ni se llevó acabo la implementación de los módulos por parte de la practicante, el presente informe lleva el título: “Diseño de Módulos para Instrucción Técnica en Electrónica Aplicada en Tecnocerrejón”.

## 6. APORTES AL CONOCIMIENTO

El desarrollo de las prácticas le facilitó a la pasante:

- Incursionar dentro del ambiente empresarial permitiéndole conocer cómo se manejan las relaciones laborales dentro de una institución, como se llevan a cabo los controles de calidad, las reuniones de información y orientación del trabajo, y el juego de roles y funciones.
- Desarrollar un módulo orientado a la formación de Técnicos Laborales en Mantenimiento de Equipo Minero, siguiendo los estándares de elaboración establecidos, cumpliendo con las expectativas de aprendizaje y con las normas nacionales para las instituciones de formación para el trabajo, dejó conocer cómo se maneja esta temática a nivel nacional.
- Se conoció sobre los requerimientos con los que debe cumplir una institución que forma técnicos laborales y como debe llevarse a cabo el diseño curricular de los módulos que allí se dictarán.
- Encontrar aplicaciones prácticas de los dispositivos electrónicos en la industria minera, específicamente en los equipos que participan en el transporte y remoción de material, ayudó a comprobar la utilidad del profesional en ingeniería electrónica en esta área en específico.
- Conocer y usar, en el entorno de la empresa, el software para la gestión de proyectos Microsoft Project, ayudándole a mejorar la planeación de actividades y el manejo del tiempo.
- Se adquirió nociones sobre el funcionamiento de los sistemas de levante de la tolva, sistema de enfriamiento de frenos, sistema de frenos, sistema transmisión de potencia y sistema de dirección de un camión minero de la serie 793D de Caterpillar.
- Se aprendió a estructurar y a distribuir el tiempo de ejecución de una lista de tareas (PAADCO) considerando contenidos y evidencias.
- Se aprendieron normas para el manejo seguro de herramientas.

## 7. CONCLUSIONES

- Un ingeniero, con el uso de su conocimiento, puede contribuir al fortalecimiento de la fuerza laboral de una empresa, formando personal competente para desempeñar trabajos, es decir, que pueda saber, saber hacer y ser.
- Diseñar módulos en el área de electrónica y afines, cumpliendo las Normas Técnicas Colombianas 5581, sirve para la formación de Técnicos laborales en Mantenimiento de equipo minero. Con esto se le permite a la empresa cumplir con su cuota de aprendices según lo establece el Régimen Nacional Vigente.
- La organización de un plan de trabajo es fundamental en el control de la puesta en marcha de un proyecto, ayuda a la correcta distribución del tiempo en las tareas que se deben realizar.
- Toda institución que pretenda formar técnicos laborales, y quiera ser reconocida por proporcionar servicios que satisfagan a sus clientes, estudiantes y entorno productivo, debe cumplir las normas establecidas por el ente regulador a nivel nacional de este tipo de enseñanza, y buscar la certificación de calidad en dichas normas.
- Los cambios estructurales que experimenta una entidad siempre deben estar orientados a su mejoramiento, y no se debe temer a la magnitud del trabajo que estos impliquen.
- Haber cambiado el plan de trabajo inicial fue válido por el mejoramiento que atado a esto se encontró. Estructurar los módulos según las Normas Técnicas Colombianas favorece tanto a la institución como a la empresa patrocinadora.
- La información obtenida directamente desde el sector productivo da un enfoque favorable al proceso de Formación de los Técnicos puesto que la retroalimentación del hacer es inmediata.
- Haber organizado los contenidos de las materias en módulos estandarizados en los formatos institucionales y con su respectiva codificación, le permite a Tecnocerrejón usar la información dentro de algún ambiente o herramientas virtual y además, es evidencia de la organización de los procesos dentro del programa de formación.
- Tener en cuenta recomendaciones hechas por los instructores en beneficio de los módulos, hace parte del proceso de mejora continua al que debe estar sujeto todo trabajo. Estas permiten aprovechar lo que enseña la experiencia y lo que trae consigo la renovación tecnológica.

- El soporte académico prestado a los facilitadores en temas de electrónica les ayudó en el ejercicio de su trabajo como Formadores de Técnicos Laborales.
- La formación de un ingeniero debe ser un proceso integral que involucre la interacción con situaciones reales en las que aplique su conocimiento, actuando bajo el entorno que la industria le exige.

## **8. RECOMENDACIONES A LA EMPRESA**

Culminado el periodo de prácticas empresariales se recomienda a la empresa:

- Permanecer actualizando el contenido de los módulos con el fin de estar al día en aspectos no considerados en el módulo anterior, o para tener en cuenta la experiencia acumulada en la utilización de los mismos.
- Utilizar lo máximo posible las instalaciones físicas de las que se dispone y las herramientas con que se cuenta en los laboratorios.
- Continuar con el buen trabajo que se está realizando en la formación de Técnicos Laborares, en especial en esta región del país. Con este programa se contribuye al mejoramiento de las oportunidades laborales en el área de influencia.
- Evitar que la institución se aleje del enfoque metodológico de una entidad que forma técnicos laborares. Más específicamente, evitar que el desarrollo de los módulos sea manejado como clases magistrales dictada por el docente y se mantenga más bien como un proceso de enseñanza aprendizaje colaborativo de las partes instructor- aprendiz.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALTA DIRECCIÓN TECNOCERREJÓN. Proyecto Educativo Institucional. Albania: La dirección, 2011. 136 p.
- CERREJÓN. Página principal. [En línea]. < <http://www.cerrejon.com/site/>> [citado en 3 de enero de 2013].
- CERREJÓN. Sistema de fundaciones, Fundación fortalecimiento institucional. [En línea]. [http://www.fundacionescerrejon.org/secciones/FUNDCERRE/HOME/FUNDACIONES/FOR/QS/seccion\\_HTML.jsp](http://www.fundacionescerrejon.org/secciones/FUNDCERRE/HOME/FUNDACIONES/FOR/QS/seccion_HTML.jsp) [citado en 3 de enero de 2013].
- CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA. Acuerdo 0004. Bogotá D.C: El SENA, 2012. 6 p.
- CONSEJO DIRECTIVO UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA. Régimen Discente. Floridablanca: El consejo, 2011. 26 p.
- DIRECCIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO. Norma de competencia laboral, 280501001 Establecer los requerimientos necesarios para desarrollar las actividades de la orden de trabajo de acuerdo con plan de mantenimiento. Versión 1. Bogotá D.C: El SENA, 2008. 5 p.
- ----- . Norma de competencia laboral, 280501002 Ejecutar los bienes acciones preventivas que conserven las condiciones fundamentales en intervalos predeterminados de operación, (tiempo, recorrido, número de operaciones). Versión 1. Bogotá D.C: El SENA, 2008. 10 p.
- ----- . Norma de competencia laboral, 280501003 Predecir las fallas de los equipos verificando continuamente el estado del bien frente a los parámetros establecidos por el fabricante o normas internacionales. Versión 1. Bogotá D.C: El SENA, 2008. 7 p.
- ----- . Norma de competencia laboral, 280501004 Corregir fallas y averías mecánicas de los bienes mediante las técnicas para reestablecer una función específica. Versión 1. Bogotá D.C: El SENA, 2002. 13 p.

- -----. Norma de competencia laboral, 280501005 Mejorar un bien o proceso mediante la modificación de un parámetro técnico según necesidades especificadas. Versión 1. Bogotá D.C: El SENA, 2008. 6 p.
- -----. Norma de competencia laboral, 280501034 Intervenir mecánicamente las fallas en el alineamiento de equipos rotativos según especificaciones técnicas. Versión 1. Bogotá D.C: El SENA, 2008. 6 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación: Presentación de tesis, trabajo de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Sexta actualización. Bogotá D.C: El instituto, 2008. 36 p.
- -----. Programas de formación para el trabajo, Requisitos. NTC 5581. Bogotá D.C: El instituto, 2007. 20 p.
- -----. Referencias bibliográficas. Contenido, formas y estructura. NTC 5613. Bogotá D.C: El instituto, 2008. 33 p.
- -----Sistema de gestión de la calidad para instituciones de formación para el trabajo. NTC 5555. Bogotá D.C: El instituto, 2007. 39 p.
- SENA. Clasificación Nacional de ocupaciones. Bogotá D.C: SENA. 2003
- SENA, Observatorio Laboral y Ocupacional Colombiano [En línea]. <<http://observatorio.sena.edu.co/cno.html>> [citado en 6 de enero de 2013].