



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“GESTION DE RIEGOS EN TABLEROS DE BAJA TENSION”**

**INFORME DE MATERIA DE GRADUACIÓN:**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN  
ELECTRONICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

Presentado por:

**GARY ROGER JORDAN RAMIREZ  
LUIS GERMANICO OÑATE AMAYA**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**Año: 2010**

# AGRADECIMIENTO

A la ESPOL por la formación académica recibida en nuestra vida universitaria.

A los buenos ingenieros por los conocimientos, el apoyo y la amistad impartida en todos estos años de estudio.

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este proyecto.

A los verdaderos amigos, que comparten las herramientas y el conocimiento.

Y un agradecimiento especial a todos aquellos que de uno u otro modo nos brindan las oportunidades de aprender.

*Luis Oñate.*

*Gary Jordán.*

# DEDICATORIA

A Dios, ser supremo que guía  
nuestras vidas.

A nuestros padres, ejemplo de  
vida, que con sus enseñanzas  
hicieron posible el presente  
trabajo.

A nuestros hermanos quienes con  
su apoyo incondicional siempre  
han sido motivo de alegrías.

A los sinceros amigos quienes  
con su ayuda desinteresada nos  
brindan su amistad verdadera.

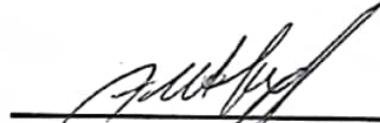
*Luis Oñate*  
*Gary Jordán*

## TRIBUNAL DE SUSTENTACION



---

ING. JUAN GALLO GALARZA  
PROF. DE LA MATERIA



---

ING. ALBERTO LARCO  
DELEGADO DEL DECANO

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de graduación nos corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”  
(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



GARY JORDAN R.



LUIS OÑATE A.

## **RESUMEN**

El presente proyecto de graduación está basado en la gestión del riesgo en fallas eléctricas de tableros de control cuyo objetivo es analizar fallas eléctricas en plantas industriales, mediante la identificación de señales, peligros y una pronta propuesta de acción correctiva. La lista de peligros eminentes que se muestra no es exhaustiva en cada caso un Ingeniero Eléctrico tendrá que elaborar una lista propia, teniendo en cuenta lugar y ubicación que se desarrollaran.

Este análisis se basa en el desarrollo de procedimientos encaminados a evaluar y controlar los riesgos eléctricos, realizando un informe de administración y consecuente cronogramas de inspecciones diarias, mensuales, trimestrales, etc., en acciones de instalaciones y protecciones de una maquina industrial. Dando así una seguridad en el manejo de equipos eléctricos y mejorando la ergonomía de cada operario.

Se consideraran riesgos paralelos como mecánicos, físicos y químicos y hasta ergonómicos en instalaciones eléctricas donde se establecerán métodos y formatos referenciales apegados a la Normas 9001: 2000 y NEC 2005 ya que al contar con un manual de seguridad para cada uno de los procesos manejados en las industrias es una de las principales exigencias para ejercer una mejor gestión.

Proponiendo así, una base de datos de inspecciones correctivas, preventivas con el desarrollo de las EPP. (Equipo de Protección Personal). Esta gestión muestra también, los equipos de seguridad más importantes, los efectos de la corriente en el organismo y la resistencia propia del cuerpo, las acciones a tomarse en caso de un accidente y la probable ubicación de las fallas dependiendo del equipo que se trate.

## **INTRODUCCION**

Hoy en día es difícil imaginar alguna de nuestras actividades, ya sean industriales o domésticas, sin la intervención directa o indirecta de la energía eléctrica.

La electricidad supone, por tanto, progreso y bienestar, pero también un riesgo para las personas y para sus bienes si se carece de los conocimientos o de los medios necesarios para su correcta utilización.

En la información práctica que presentamos a continuación enunciamos una serie de conceptos, nociones básicas y medidas preventivas generales, que tienen relación con aquellos riesgos eléctricos que se producen con más frecuencia en el entorno laboral y que pueden llegar a afectar a todas las personas que trabajan en él.

Por ello, mediante este proyecto de graduación vamos a definir el método de HAZID para prevenir las causas que pueden provocar un contacto eléctrico, los riesgos de electrocución, sus efectos en un mantenimiento eléctrico en los tableros de baja tensión y también el modo de protegernos de ella.

En la actualidad el mejoramiento continuo y la disminución de riesgo eléctrico forman parte de las labores de una industria.

Utilizando como herramienta el METODO HAZID (Hazard Identification) que es el estudio para identificar, analizar y tomar decisiones referentes a los riesgos y peligros encontrados en distintas industrias cuando se inicia un proyecto o se encuentra elaborado.

Puesto que hay innumerables tipos de riesgo al trabajar con la electricidad tales como:

Mala instalación eléctrica en los tableros de baja tensión (TBT),

Inadecuadas selección de conductores,

Mala puesta a tierra,

Falta de equipo de protección,

Exceso de confianza, etc.

Que se pueden presentar al ignorar las normas de seguridad establecidas.

Nuestros objetivos tienen como finalidad analizar y minimizar los riesgos por fallas eléctricas en instalaciones de tableros industriales de un equipo en general o una planta mediante la identificación de dichos riesgos y la

propuesta de acciones correctivas mediante normas basadas en el NEC y métodos de prevención de riesgos profesionales. [1]

Describir las normas y procedimientos técnicos para diagnosticar y corregir averías en tableros eléctricos según su tipo, considerando criterios de seguridad.

Aplicar criterios y procedimientos técnicos para realizar mantenimiento preventivo y correctivos en tableros eléctricos según su tipo, considerando las medidas correctivas correspondientes y las prioridades operacionales.

Implementar hojas de puntos críticos de un tablero eléctrico, aplicando el método HAZID para minimizar riesgos en los puestos de trabajos.

## ABREVIATURAS

NEC: Código Nacional Eléctrico.

HAZID: Hazard Identification (Identificación de riesgo).

EPP: Equipo de protección personal.

GR: Gestión de Riesgo.

° C: Grados centígrados.

Hz: Hertzios.

V: Voltio

Vdc: Voltaje de corriente continúa.

Watt: Vatio

Cons: Consecuencia

Prob.: Probabilidad

BSR: Requisitos Básicos de Seguridad

IRAM 10005: normas de colores y señales de seguridad

TBT: Tableros de Baja Tensión

# INDICE GENERAL

**RESUMEN**

**INTRODUCCION**

**CAPITULO1**

## **RIESGOS ELECTRICOS EN TABLEROS DE BAJA TENSION**

|   |    |
|---|----|
| 1.1 Definición de riesgo eléctrico                    | 1  |
| 1.2 Tipos de riesgos                                  | 1  |
| 1.2.1 Efectos de un accidente eléctrico               | 2  |
| 1.2.2 Efectos sobre el cuerpo                         | 4  |
| 1.2.2.1 Efecto de la Corriente                        | 5  |
| 1.3 Causas del riesgo eléctrico                       | 6  |
| 1.3.1 Desgaste normal de las instalaciones y equipos. | 8  |
| 1.3.2 Abuso por parte de usuarios.                    | 9  |
| 1.3.3 Diseño inadecuado.                              | 9  |
| 1.4 Medidas de prevención y protección.               | 9  |
| 1.4.1 Medidas contra contactos directos               | 10 |
| 1.4.2 Medidas contra contactos indirectos.            | 11 |

## **CAPITULO 2**

### **GESTION DE RIESGOS ELECTRICOS**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 2.1 Gestión de riesgo            | 14 |
| 2.2 Alcance                      | 16 |
| 2.3 Aplicación                   | 16 |
| 2.4 Etapas de gestión de riesgos | 16 |
| 2.4.1 Establecer el contexto     | 17 |
| 2.4.2 Identificación de riesgos  | 19 |
| 2.4.3 Análisis de riesgos        | 22 |
| 2.4.4 Evaluación de riesgos      | 23 |
| 2.4.5 Tratamiento de los riesgos | 23 |
| 2.4.6 Monitoreo y revisión       | 24 |
| 2.4.7 Comunicación y consulta    | 24 |

## **CAPITULO 3**

### **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RIESGO MEDIANTE TÉCNICA HAZID**

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1 Aplicación de HAZID a tableros de baja tensión.   | 26        |
| 3.2 Descripción de la técnica de HAZID  | 27        |
| 3.2.1 Tipos de HAZID existentes   | 28        |
| 3.3 Secuencia de la técnica de HAZID  | 35        |
| 3.4 Criterios para valorización de riesgos  | 36        |
| 3.5 Desarrolló de HAZID detallado para una actividad  | 39        |
| 3.5.1 Identificación de riesgo a los alrededores del tablero.   | 39        |
| 3.5.2 Evaluación y valorización de los riesgos encontrados.   | 41        |
| 3.6 Aplicación del HAZID en el tablero de control de maquinaria<br>envasadora (INTEROC S.A.)                    | 57        |
| 3.7 Aplicación del HAZID en el tablero de control de maquinaria<br>pasaje 1, estirador de lana (FABRILANA S.A.) | 61        |
| <b>Conclusiones y Recomendaciones</b>   | <b>65</b> |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Fig. 1 Electrocuci3n por cables energizados.  | 2  |
| Fig. 2 Corto Circuito dentro de un TBT  | 3  |
| Fig. 3 Grados de quemadura causada por corriente  | 3  |
| Fig. 4 Arco el3ctrico   | 4  |
| Fig. 5 Las figuras a) y b) muestran el grado de quemadura producida por efecto de la corriente. | 5  |
| Fig. 6a y Fig. 6b Instalaciones inseguras dentro de un TBT                                      | 7  |
| Fig. 7 a) Prohibido Tocar b) Equipo Energizado c) Peligro de Electricidad                       | 10 |
| Fig. 8 Interruptor Diferencial  | 13 |
| Fig. 9 Diagrama de Flujo de gesti3n de Riesgo   | 15 |
| Fig. 10 Etapas de gesti3n de Riesgo   | 17 |
| Fig. 11 Tablero el3ctrico y sus elementos mal dise1ados   | 42 |
| Fig. 12 Tablero el3ctrico bien distribuido  | 56 |
| Fig. 13a y Fig. 13b Antes y Despu3s de utilizar el m3todo de HAZID.                             | 60 |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Efecto de la corriente sobre el cuerpo humano   | 5  |
| Tabla 3.1 Secuencia HAZID  | 35 |
| Tabla 3.2 Tabla de Consecuencias   | 36 |
| Tabla 3.3 Tabla de Probabilidades  | 37 |
| Tabla 3.4 Tabla de Nivel de Riesgo   | 37 |
| Tabla 3.5 Valorización de Riesgo   | 38 |
| Tabla 4 Hazid conceptual en las etapas del inicio del proyecto.                                  | 44 |
| Tabla 5 Hazid Desarrollado en los alrededores del TBT.   | 46 |
| Tabla 6 Hazid aplicado al realizar actividades en un TBT.  | 51 |
| Tabla 7 Gestión de Riesgo en un TBT de envasadora de productos<br>Químicos (INTEROC S.A)         | 58 |
| Tabla 8 Gestión de Riesgo en un TBT de maquinaria pasaje 1,<br>Estirador de lana (FABRILANA S.A) | 62 |

## **ANEXOS**

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Anexo A             | 68        |
| Anexo B             | 69        |
| Anexo C             | 70        |
| Anexo D             | 71        |
| Anexo E             | 72        |
| Anexo F             | 74        |
| Anexo G             | 75        |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b> | <b>76</b> |

# **CAPITULO 1**

## **RIESGOS ELECTRICOS EN TABLEROS DE BAJA TENSION**

### **1.1 DEFINICIÓN DE RIESGO ELÉCTRICO**

Se define el Riesgo Eléctrico al peligro originado por la energía eléctrica, es decir, no solo la probabilidad de sufrir una descarga eléctrica (sea por contacto directo o indirecto) que produce el efecto inicial fisiológico debido al paso de la corriente por el cuerpo humano, sino que también se han considerado otro tipo de riesgos/efectos asociados, generalmente considerados por separado y relativamente frecuentes, tales como quemaduras, caídas, incendios, explosiones, intoxicaciones, etc., cuyo origen sea una utilización indebida o accidental de la electricidad. [2]

### **1.2 TIPOS DE RIESGOS**

Los tipos de riesgos eléctricos están divididos en dos grupos:

- Efectos del accidente eléctrico
- Efectos sobre el cuerpo humano

### 1.2.1 EFECTOS DE UN ACCIDENTE ELÉCTRICO

Choque eléctrico, Corto Circuito, Quemaduras por corriente eléctrica, Gases, Bola de fuego y Energía radiante.

- **Choque eléctrico:** Producido por contacto directo o proximidad a circuitos energizados; Efectos de tipo nervioso, contracción muscular, desvanecimiento y paro cardíaco.



**Fig.1 Electrocutación por cables energizados.**

Fuente: [http://www.paritarios.cl/images/con\\_esmeril03.jpg](http://www.paritarios.cl/images/con_esmeril03.jpg)

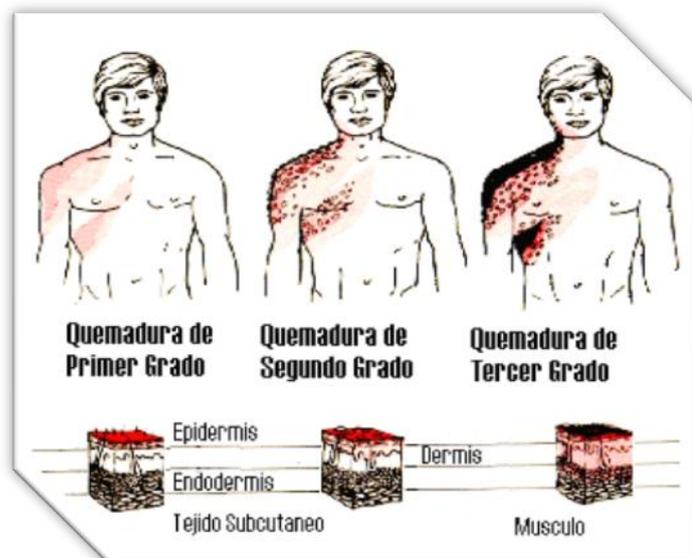
- **Corto Circuito:** Se originan por la unión fortuita de dos líneas eléctricas sin aislación, entre las que existe una diferencia de potencial eléctrico (fase-neutro, fase-fase). Durante un cortocircuito el valor de la intensidad de corriente se eleva de tal manera, que los conductores eléctricos pueden llegar a fundirse en los puntos de falla, generando excesivo calor, chispas e incluso flamas, con el respectivo riesgo de incendio.



**Fig. 2 Corto Circuito dentro de un TBT**

Fuente: <http://oropeza-elec.com/corto%20circuito.png>

- **Quemaduras:** Son debidas al paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo, quemaduras en tejidos órganos y nervios a nivel superficial e interno.



**Fig. 3 Grados de quemadura causada por corriente**

Fuente: <http://www.suratep.com/articulos/475/quemaduras.gif>

- **Gases:** Debidos a las altas temperaturas alcanzadas en el arco eléctrico, pueden ir acompañados de partículas de material y/o proyecciones.
- **Bola de fuego:** Fenómeno de llama directa ocurrido durante la aparición del arco eléctrico, no alcanza mucha distancia.
- **Energía radiante:** Onda electromagnética de energía debida al arco eléctrico velocidad de 300.000 Km/s a una temperatura de 19.500 °C.



**Fig. 4 Arco eléctrico**

Fuente: <http://prevenciongr1.files.wordpress.com/2008/12/arco-electrico.jpg>

### **1.2.2 EFECTOS SOBRE EL CUERPO**

Dependen de la intensidad de la corriente que atraviesa el cuerpo y de la duración del contacto. En la intensidad intervienen además varios factores: Tensión del conductor; Forma de contacto; Estado del sujeto; Tanto el estado físico como el anímico.

### 1.2.2.1 EFECTO DE LA CORRIENTE.

En la siguiente tabla se muestra el efecto de la corriente sobre el cuerpo humano:

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>1 mA</b>        | <b>Imperceptible para el hombre.</b>       |
| <b>2 a 3 mA</b>    | Sensación de hormigueo.                    |
| <b>3 a 10 mA</b>   | El sujeto se desprende del contacto.       |
| <b>10 a 50 mA</b>  | No es mortal durante poco tiempo.          |
| <b>50 a 500 mA</b> | Fibrilaciones y quemaduras internas.       |
| <b>&gt; 500 mA</b> | Muerte por parálisis en centros nerviosos. |

*Tabla 1. Efecto de la corriente sobre el cuerpo humano*

En las siguientes figuras se puede observar los diferentes grados de quemaduras causada por la corriente eléctrica:

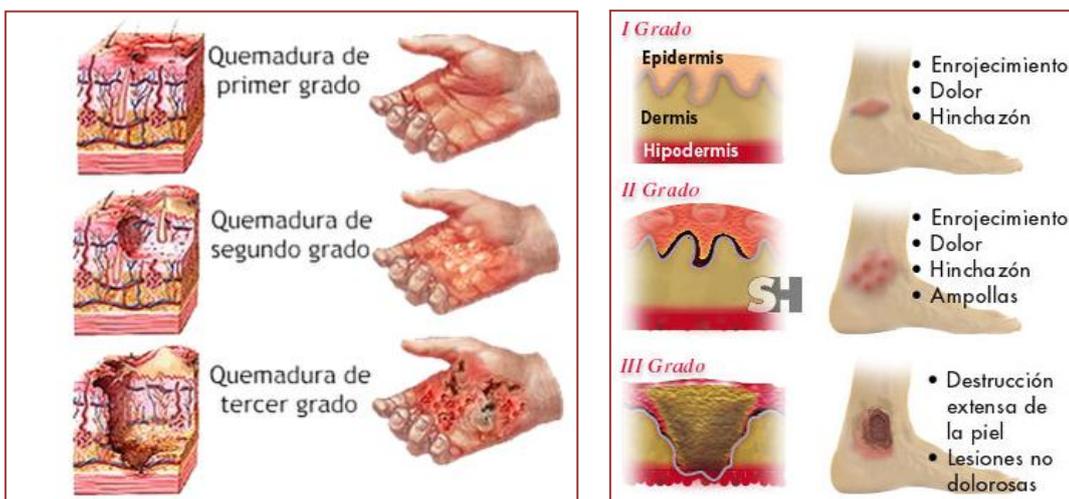


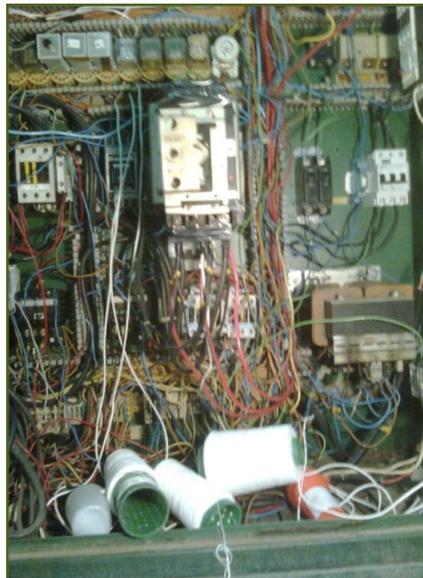
Fig. 5 a) y b) muestran el grado de quemadura producida por efecto de la corriente.

### 1.3 CAUSAS DEL RIESGO ELECTRICO

Las causas de los accidentes se clasifican en “acciones inseguras” cuando es la participación del hombre la que origina el accidente, la mayoría de estos sucesos son producidos a causa del exceso de confianza de los trabajadores pues con su pensar equivocado “que su experiencia les da la seguridad de evadir las normas establecidas”, originan accidentes.

También existen las “condiciones inseguras”, se presentan cuando en el entorno existente, las instalaciones donde se desarrollan las actividades y el ambiente de trabajo no cumplen con un escenario adecuado, para poder realizar una labor en un TBT.

Se puede observar en las figuras 6a y 6b las condiciones inseguras dentro de un TBT.



**Fig. 6a Instalaciones Inseguras en un TBT.**



**Fig. 6b Instalaciones Inseguras dentro de un TBT.**  
Fuente: Fabrilana S.A. TBT de una maquina de tinturado.

Tres de cada cuatro lesiones originadas en accidentes con energía eléctrica son debido a una condición insegura, esto significa que las lesiones pueden ser disminuidas en su frecuencia en un 75% si se corrigen todas las condiciones inseguras existentes en los lugares de trabajo.

El Reglamento Ecuatoriano de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Acuerdo No. 013) establece las normas técnicas para trabajo en instalaciones, diseño, mantenimiento, manejo de herramientas y maquinarias eléctricas que nos ayudaran al momento de identificar, tratar, controlar y monitorear riesgos existentes a lo largo del proyecto.

Así mismo basándonos en artículos de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005, INSTALACIONES ELECTRICAS, que nos servirán de soporte para el diseño y dimensiones de los TBT, conductores. Ej.: Tableros de distribución, Tableros de alumbrado y control(ART. 384), Uso e Identificación de los conductores puestos a tierra(ART 200), Cables y cordones flexibles(art. 400), entre otros.

Entre los elementos constitutivos de una instalación eléctrica, podemos mencionar, empalmes, tableros, bancos de condensadores, transformadores, motores, baterías, generadores etc. representando cada uno de ellos sus respectivos y específicos riesgos de ocasionar un accidente.

Como vemos las instalaciones deben ser seguras y velar por el cumplimiento de dichas medidas. El que aparezcan condiciones inseguras en una instalación, puede deberse principalmente a:

### **1.3.1 DESGASTE NORMAL DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS**

Este proceso natural producido por el tiempo y el uso puede llegar a convertirse en una condición insegura, por lo que se debe actuar a tiempo a través de un buen programa de mantenimiento preventivo.

Esto no solo afecta a la instalación, también afecta a equipos y herramientas que el operador utiliza en los tableros eléctricos.

### **1.3.2 ABUSO POR PARTE DE USUARIOS**

En los tableros eléctricos; diversos son los casos de arco eléctrico y de lesiones por sobrecarga que un circuito a ocasionado a usuarios como operadores. Pero el abuso por parte del usuario también se manifiesta en las herramientas de trabajo, utilizándolas en forma inadecuada y para condiciones y circunstancias que no han sido diseñadas.

### **1.3.3 DISEÑO INADECUADO**

El diseño inadecuado es fuente de condiciones inseguras, el no reemplazo de equipos y elementos viejos, la falta de repuestos y tantos otros factores están influyendo para que los trabajadores resulten expuestos a riesgos del trabajo.

Si analizamos estas causas que dan origen a condiciones inseguras, vemos que el instalador juega un papel importantísimo en la detección y control de estas causas de accidentes, las cuales pueden ser subsanadas con un correcto método de trabajo ya que “trabajar correctamente es trabajar con seguridad”.

## **1.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN**

Destinadas a salvaguardar la integridad de las personas que gustan de laborar con la electricidad y de crear un ambiente de trabajo seguro.

Debemos distinguir entre las medidas destinadas a proteger contra contactos directos y las destinadas a proteger contra contactos indirectos.

Pues el incorrecto uso o aplicación de una de estas conllevaran a sucesos que pueden causar accidentes. Una de las medidas de protección son los Equipos de Protección Personal (EPP) puesto que se han desarrollado innumerables elementos para trabajos de alta y baja tensión por ejemplo: Guantes dieléctricos, botas dieléctricas, trajes FR (resistentes al fuego), etc.

#### 1.4.1 MEDIDAS CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Consiste en tomar todas las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan resultar de un contacto con partes bajo tensión, esto puede lograrse colocando rótulos de información señalando presencia de energía o siguiendo normas establecidas ya sean de nuestro medio tales como el *REGLAMENTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD DEL TRABAJO CONTRA RIESGOS EN INSTALACIONES DE ENERGIA ELECTRICA ACUERDO No. 013* o internacionales NFPA 70E, UNE 20460-4-41:1998.

En la figura 7 se muestra ejemplo de ellas.



**Fig. 7 a) Prohibido Tocar b) Equipo Energizado c) Peligro de Electricidad**

Fuente: [www.juntadeandalucia.es/.../tema14/f\\_elec\\_6.jpg](http://www.juntadeandalucia.es/.../tema14/f_elec_6.jpg)

El trabajador constituye un elemento clave en un programa de seguridad, haciendo razón a esto existe la norma NFPA 70E, que habla sobre los requisitos de seguridad eléctrica de los empleados en el lugar de trabajo.

El artículo 2-1.1.2 de la NFPA 70E dice “solo se permitirá que las personas calificadas trabajen en los conductores o parte de circuitos eléctricos que han sido puestos en una condición de trabajo eléctricamente segura”. Esto quiere decir que el trabajador debe poseer suficiente conocimiento y capacitación al desarrollar la actividad pues algo de conocimiento es presencia de un alto riesgo y pérdidas de materiales o vida de los involucrados en este.

Además deberán existir algunas de las siguientes medidas de seguridad o la combinación de dos o más de ellas. Según la norma UNE 20460-4-41:1998 que menciona que todos los materiales deberán estar sujetos a una de las medidas de protección contra los contactos directos previstas en Recubrimiento y aislamiento de partes con tensión, algunas de estas medidas son:

- Interposición de obstáculos, pantallas protectoras internas, que impidan el contacto con los elementos de tensión (conductores, aparatos, bornes, etc.).
- Deberá señalizarse cada puerta, tapa de caja o tapa de una caja con equipos o conexiones eléctricas.

#### **1.4.2 MEDIDAS CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

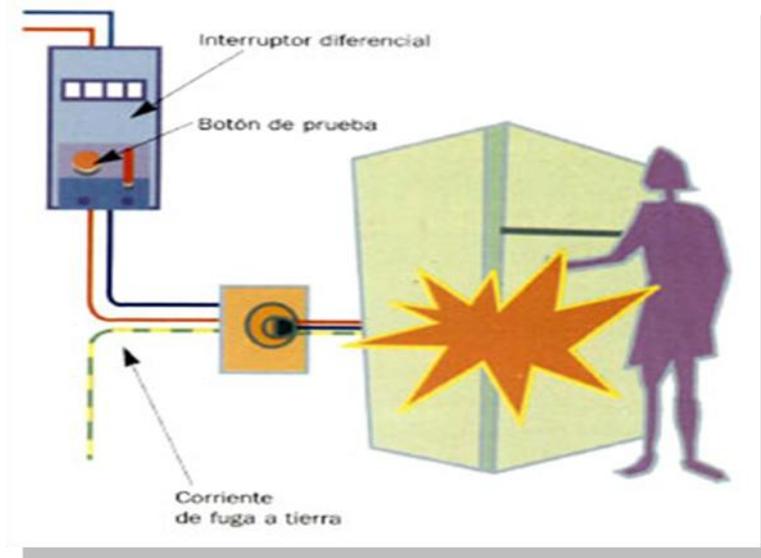
Consiste en tomar todas las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan resultar de un contacto con partes metálicas (masas) puestas accidentalmente bajo tensión, a raíz de una falla de aislamiento o deficiente puesta a tierra de los equipo dentro del TBT.

Existen varios tipos de medidas de protección contra este tipo de contactos, pero la que podemos destacar como principal, es la existencia de puestas a tierra de todos los elementos metálicos de la instalación.

Otro de los sistemas empleados es la utilización de interruptores diferenciales. Su función consiste en detectar la existencia de corrientes de derivación a tierra y abrir el circuito eléctrico, para eliminar el riesgo de un accidente por contacto indirecto.

Comprobar la existencia del interruptor diferencial en la línea que alimenta a la maquina o maquinas con las que trabajas diariamente.

Verificar periódicamente su funcionamiento, pulsando sobre el botón de prueba del interruptor.



**Fig. 8 Interruptor Diferencial**

<http://www.epe.santafe.gov.ar>

Si el interruptor diferencial se dispara es por la presencia de corrientes de fuga que hay entre líneas.

Rearmar el aparato una sola vez. Si vuelve a dispararse, avisa al encargado de dicha situación.

Vigilar que los cables eléctricos no estén en contacto con agua. Los cables, aunque lo parezcan, no son impermeables y una exposición prolongada al agua puede producir daños y aumenta el riesgo de contacto eléctrico.

## **CAPITULO 2**

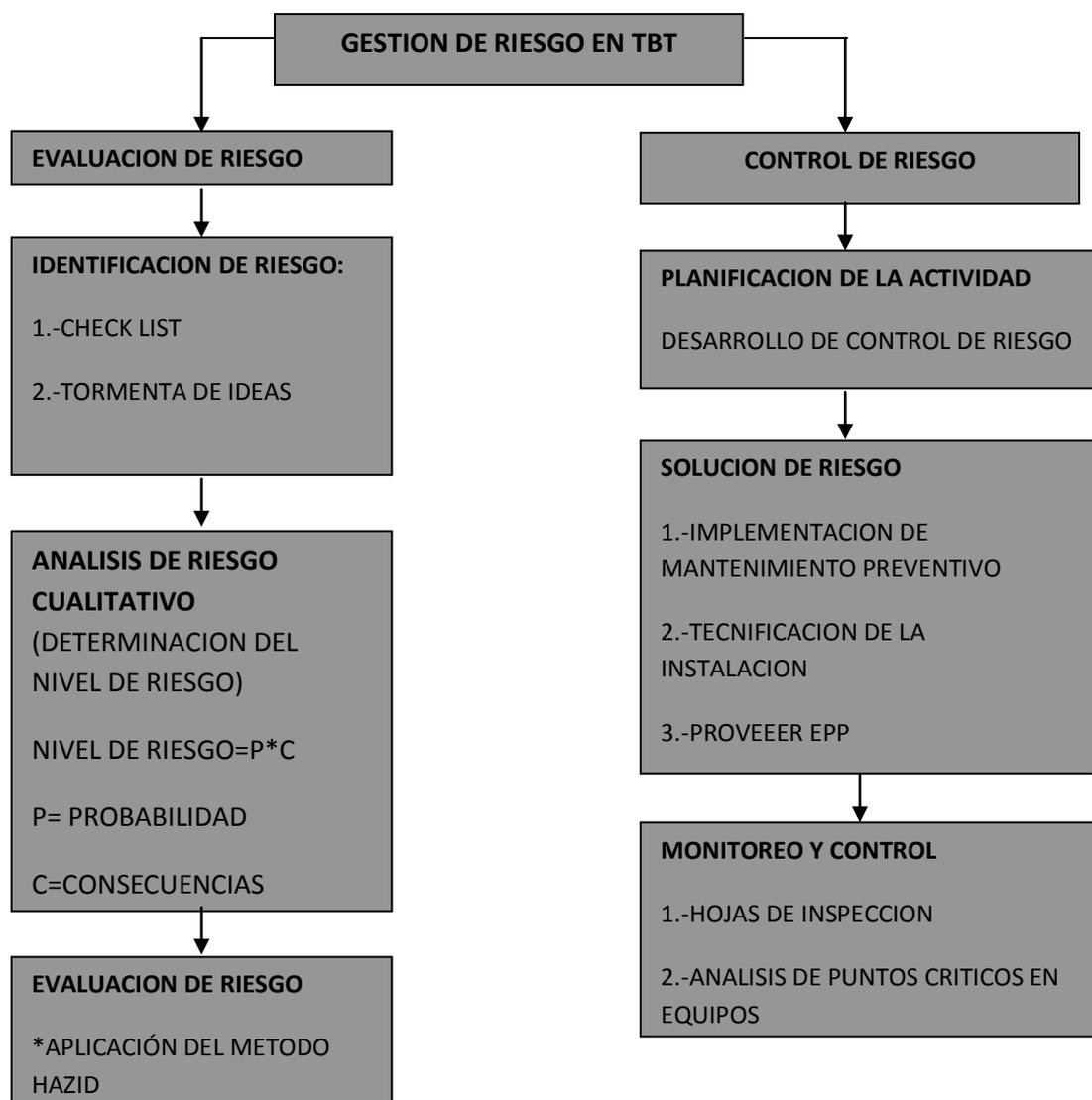
### **GESTION DE RIESGOS ELECTRICOS**

#### **2.1 GESTIÓN DE RIESGO**

La *Gestión de riesgo* es un proceso estructurado y administrativo para manejar las posibles amenazas potenciales, a través de una secuencia de actividades que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales para mejorar la eficacia y eficiencia de una organización.

Una vez hecho el análisis y la evaluación de cada riesgo potencial, para su tratamiento se aplican estrategias que pueden transferir el riesgo a otra parte, evadirlo, reducir los efectos negativos y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular. La idea principal es minimizar pérdidas y maximizar oportunidades.

El análisis puede referirse a numerosos tipos de amenazas tales como el medio ambiente, la tecnología, los seres humanos, el área de trabajo, las organizaciones y la política. Por otro lado, involucra todos los recursos disponibles por los seres humanos o, en particular, por una entidad de manejo de riesgos (persona, organización). La figura 9 muestra el diagrama de flujo de Gestión de Riesgo.



**Fig. 9 Diagrama de Flujo de Gestión de Riesgo**

## **2.2 ALCANCE**

La GESTIÓN DE RIESGO tiene como objetivo identificar, estudiar y eliminar las posibles causas de riesgos con el fin de obtener un control sobre ellos. La gestión de riesgos es tanto identificar oportunidades como minimizar pérdidas contribuyendo a la mejora empresarial de obtener un ambiente seguro donde sus trabajadores puedan desarrollar sus trabajos con un margen de riesgo aceptables, debido a que no existe un nivel de riesgo nulo.

## **2.3 APLICACIÓN**

Este proceso puede ser llevado a cabo en muchas actividades, procesos (o parte de ellos), instalaciones, etc. También puede ser aplicado en todos los niveles de una organización ya sea estratégico, táctico u operacional.

Fuera de eso el análisis junto con las tácticas a utilizar depende del contexto donde se aplique la gestión de riesgo.

## **2.4 ETAPAS DE GESTIÓN DE RIESGOS**

Como ya hablamos, este es un proceso secuencial del cual consta de varias etapas, donde se establecen responsabilidades, metas, etc. Se identifican los riesgos, se valorizan, se los trata hasta llegar al monitoreo de los riesgos encontrados con el fin de seguir estos para observar que nivel de riesgo tienen actualmente.

A continuación se describe cada una de las etapas que conforman la gestión riesgo.



Fig. 10 .- Etapas de Gestión de Riesgo

#### 2.4.1 ESTABLECER EL CONTEXTO

Todo proceso de administración ocurre dentro de una misma estructura formada por un contexto estratégico, organizacional y de administración de riesgos de una organización en el cual tendrá lugar el resto del proceso. Dentro del cual se delegan responsabilidades, funciones, metas objetivos con el fin de obtener un resultado positivo.

Obtener el apoyo de la gerencia es una clave para el éxito del proyecto.

➔ **Establecer el contexto estratégico:**

Aquí se define la relación que debe existir entre la organización y su entorno, donde se establecen las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que tiene la organización en la que se aplica la gestión de riesgo. Hay que identificar los interesados internos y externos, y considerar sus objetivos, tomar en cuenta sus percepciones, y establecer políticas de comunicación con estas partes. “Esta es la etapa donde se delegan funciones y responsabilidades a los diferentes personas involucradas en este proceso”.

➔ **Establecer el contexto organizacional:**

Es necesario comprender la organización y sus capacidades, así como sus metas, objetivos y las estrategias que están vigentes para lograrlos.

La política y metas de la organización ayudan a definir los criterios mediante los cuales se decide si un riesgo es aceptable o no, y constituye la base para las opciones de tratamientos

➔ **Establecer el contexto de administración de riesgos:**

Aquí se debe establecer las metas, objetivos, estrategias, alcance y parámetros de la actividad, o parte de esta a la cual se es aplicada el proceso de administración de riesgos. El proceso debe ser bien planificado con la necesidad de balancear costos, beneficios y oportunidades.

También deberían especificarse los recursos requeridos y los registros que se van a llevar.

➔ **Desarrollar criterios de evaluación de riesgos:**

Se deben decidir las técnicas o criterios que se usaran en el proceso.

Estas técnicas suelen depender mucho de los recursos de la empresa y las decisiones a la que se designe como riesgo aceptable o potencial que necesita un tratamiento con criterios operativos, técnicos, legales, financieros o dar le la responsabilidad a una organización especialista en este.

Las perspectivas interna y externas de la organización suelen afectar a los criterios o técnicas establecidas.

## **2.4.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

En esta etapa se trata de identificar los riesgos que existen en la actividad, proceso, instalación, etc. Se deben incluir todos los riesgos existentes estén o no bajo control de la empresa, esto es necesario para que no sean excluidos del análisis posterior. Para obtener una buena identificación de los riesgos es necesario hacernos dos preguntas claves las cuales son:

¿Qué puede suceder?

¿Cómo y por que puede suceder?

Se trata de hacer una buena observación de un área, actividad, proceso, instalación en busca de eventos y poder generar una lista amplia de ellos.

Después de haber identificado todos los eventos en una lista se analizan las consecuencias y escenarios posibles. Existen muchas formas en que se puede iniciar un evento. Es importante que no se omitan las causas significativas.

**Nota:** El ANEXO E establece un informe de investigación de accidentes.

### ➔ **Herramientas y técnicas**

Las herramientas y técnicas nos ayudan a una mejor identificación de riesgos potenciales. Existen muchas técnicas las cuales las más usadas son:

**a.-** Técnica de Tormenta de Ideas ("Brainstorming"): es una técnica utilizada para generar muchas ideas en un grupo, se necesita la participación espontánea de todo el grupo. Hay que considerar los siguientes factores:

- Enfatizar la cantidad de ideas y no la calidad de ellas.
- Evitar críticas, evaluaciones o juzgamiento de las ideas presentadas por el grupo de trabajo.
- Presentar las ideas que surgen en la mente, sin elaboraciones y censuras.
- Estimular todas las ideas, por muy malas que estas puedan parecer.
- Utilizar las ideas de otros, creando a partir de ellas.

**b.-** Técnica de Delphi o Método Delphi: esta técnica es muy parecida a la anterior, la diferencia es que en esta ocasión se mantiene el anonimato de los participantes.

Esta técnica es dirigida por un coordinador quien recepta las ideas, poniendo a disposición a los participantes un sitio Web, fórum, Weblog, etc. Este las edita y devuelve a cada anónimo una “Opinión del Oráculo” (respuesta del coordinador a los participantes, sus conclusiones no son discutidas pues se lo considera como la persona con más experiencia en el tema he aquí el nombre a la técnica Oráculo de Delphi). Este proceso se realiza en varias iteraciones y luego se sacan conclusiones como en la técnica anterior.

**c.-** Técnica Nominal: Esta técnica consiste en reunir a todas las personas que pudieran contribuir a identificar los riesgos del proyecto en una sala, y pedirles que escriban en tarjetas o notas adhesivas, los factores de riesgo que identifican. Luego se pegan en un pizarrón todas las contribuciones, y se asocian factores de riesgos similares o relacionados. Después de esta primera etapa, se pide a los participantes que realicen un ranking de impacto de los factores de riesgo, y se los prioriza. [3]

Para el desarrollo de nuestro proyecto utilizaremos la técnica de tormentas de idea, esta consiste en reunir expertos, miembros del equipo, proveedores y otros involucrados en el proyecto, y pedirles que identifiquen posibles riesgos para el proyecto.

### **2.4.3 ANÁLISIS DE RIESGOS**

Aquí se logra separar los riesgos menores aceptables de los riesgos mayores, y proveer datos para asistir en la evaluación y tratamiento de los riesgos. Aquí se consideran las fuentes de riesgos, sus consecuencias y la probabilidad de que estas consecuencias puedan ocurrir. Se analiza el riesgo combinando estimaciones de consecuencias y probabilidades para producir un nivel estimado de riesgo. [4]

#### **➔ Tipo de análisis**

El análisis puede ser cualitativo, semi-cuantitativo o cuantitativo o una combinación de estos, de la selección del análisis depende de la información que se tenga.

Frecuentemente primero se utiliza el análisis cualitativo con el fin de obtener un nivel de riesgo general, después si es necesario se puede llevar a cabo un análisis cuantitativo más detallado.

La mayor parte de especialistas en control de riesgos utilizan un análisis cualitativo debido a que es más sencillo de utilizar, conlleva un menor costo. Está basado en aproximaciones de pérdidas potenciales.

El análisis cuantitativo es complejo pues para llevarlo a cabo se necesita utilizar procedimientos matemáticos, para obtener valores reales de costes y su probabilidad de que esos sucesos ocurran. En ocasiones se encuentran datos difíciles de estimar el cual su cálculo no compensa el tiempo invertido en este.

#### **2.4.4 EVALUACIÓN DE RIESGOS**

En esta etapa comparamos el nivel de riesgo encontrado en el análisis de riesgo anterior con criterios de riesgos establecidos por normas, por ejemplo las normas específicas como Seguridad del producto, Seguridad industrial o Prevención de riesgos.

De la evaluación de riesgo se obtiene una lista de riesgo con prioridades los cuales se clasifican los de mayores riesgos con los de menor importancia. Estos no deben ser dejado a un lado ya que a medida que pasa el tiempo estos pueden aumentar su nivel de riesgo, es importante un monitoreo continuo para asegurar que se mantienen aceptable.

Deberán ser tratados los riesgos que no caigan en la categoría aceptables o bajos. [5]

#### **2.4.5 TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS**

Se deben identificar opciones para tratar los riesgos con medidas existentes, para poder evitar el riesgo, reducir su probabilidad de ocurrencia y reducir sus consecuencias.

Si no podemos tratar el riesgo nosotros mismo existe la opción de transferir el riesgo a otra institución (esto implica al llamado de especialista).

#### **2.4.6 MONITOREO Y REVISIÓN**

Se deben monitorear los riesgos, las estrategias y el sistema de gestión que se establecieron para controlar la implementación. Se debe revisar la gestión con el fin de mantenerla relevante en cada instante.

Monitorear y revisar los resultados recopilados del sistema de gestión y los cambios que podrían afectarlo.

Es importante que en cada etapa del proceso alrededor de la gestión de riesgo se registren, los métodos, las fuentes de datos, los tipos de análisis, los resultados, los supuestos y motivos para cada decisión tomada.

**Nota:** El ANEXO F muestra la frecuencia con la que se deberían revisar equipos y maquinarias en buscas de anomalías.

#### **2.4.7 COMUNICACIÓN Y CONSULTA**

Se debe desarrollar un plan de comunicación entre los interesados, debido a que de este depende el éxito del proyecto. Se busca un dialogo en ambas direcciones entre los interesados externos e internos. Se deben identificar y documentar las percepciones de los riesgos de los interesados y llevar un registro de cada etapa y ciclos.

**Nota:** En el ANEXO C se brinda un formato de capacitación al personal técnico sobre las medidas de prevención de accidentes y la comunicación que se debe llevar durante 5 minutos, esto es esencial pues se evitara inconvenientes a futuro.

## **CAPITULO 3**

### **ESTUDIO DE GESTION DE RIESGO MEDIANTE TECNICA HAZID**

#### **3.1 APLICACIÓN DE HAZID A TABLEROS DE BAJA TENSIÓN**

Existen variedades de técnicas y métodos de análisis que ayudan al desarrollo de la Gestión de Riesgo el cual usan métodos cualitativos, cuantitativos y semicuantitativos, los más utilizados son:

Estudios de Riesgo y Operatividad (HAZOP):

Análisis de Modos de Falla y Efectos (FMEA)

Análisis mediante Árbol de Fallas y

Método HAZID (HAZARD IDENTIFICATION)

La aplicación de cada uno de ellos depende del tiempo, del equipo de trabajo y de la información que se tenga a la mano. Debido al alcance de nuestro proyecto, estamos limitados a la información que necesitamos como por ejemplo informe de accidentes o incidentes anteriores, entre otras estadísticas requeridas, recursos económicos y personal con experiencia, por lo tanto nos hemos decidido por llevar a cabo la técnica HAZID esta técnica

no es muy compleja puede ser llevada a cabo con personal de poca experiencia pero con conocimientos claros sobre identificación de riesgos.

### **3.2 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA HAZID**

El HAZID (identificación de riesgo) es una herramienta muy fuerte pues nos permite identificar riesgos laborales dentro y fuera de una instalación. Esta herramienta nos permite estudiar los riesgos desde el inicio de un diseño o instalación eléctrica, de tal manera que nos permita reducir y evitarlos con tiempo antes de que se conviertan en riesgos potenciales y causar gastos fuera de lo planificado. Es de suma importancia contar con la información de la infraestructura donde se aplica el HAZID, el clima y datos geográficos puesto que estos suelen ser el origen de peligros externos.

Los resultados obtenidos y los peligros que se hayan identificado nos permitirán cumplir con los requisitos en materia de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente. Esta técnica hace uso de la experiencia y habilidades de las personas para evaluar riesgos o problemas operacionales que puedan llegar a su citarse.

### 3.2.1 TIPOS DE HAZID EXISTENTES

Existen dos tipos de HAZID, la aplicación de ellos depende de la etapa en la que se encuentre el proyecto a analizar estos son: **Conceptual y Detallado.**

- **Conceptual:** este estudio es llevado a cabo al inicio del proyecto donde se describe y analiza factores tales como presupuesto, accesibilidad, planificación de procesos, etc. de la ubicación donde se realizara este.

La información disponible en esta etapa es mínima pero es de suma importancia contar con los siguientes documentos para una mejor identificación de riesgos:

- Notas de iniciación del proyecto.
- Planes de Desarrollo de campo.
- Legislación aplicable.
- Regulaciones ambientales.
- Estándares de la Compañía de relevante aplicación
- Política operativa de la compañía

Para el desarrollo de este proyecto será necesario contar con los siguientes documentos:

- **Cronogramas, inspecciones, informes alrededor del sector e informes donde se encontrara el panel de control:** La inspección será de ayuda para poder tener orientación y conocimiento de las rutas de

evacuación en caso de emergencia, así mismo los cronogramas deberán ser estudiados para garantizar la seguridad del área y el personal involucrado en este.

- **Diseño, tecnología e instrumentos requeridos por la empresa a implementar:** es de suma importancia pues con la ayuda de estos documentos se cumplirá con las normas establecidas al momento de empezar a la construcción del diseño por ejemplo armarios con caja de doble fondo, paneles antiexplosivos, de acero inoxidable, PLC, etc.
  
- **Costos y cotizaciones para inversión de proyecto:** estos documentos nos serán de gran aporte para ver las limitaciones del proyecto y con esto los recursos con los contaremos para la elaboración del tablero, pues en muchas ocasiones la falta de activos conlleva a tomar actitudes no profesionales e indicios de riesgos.
  
- **Normas establecidas en la construcción del tablero:** es indispensable y urgente el cumplimiento de actividades de la instalación y su ejecución en orden para reducir los riesgos de accidente que afectaran a los trabajadores.

- **Detallado:** es aplicado una vez que el proyecto ya ha comenzado o realizado, aquí se toma como referencia los riesgos y parámetros que existen en este actualmente. Los estudios HAZID son aprovechados al máximo cuando los procesos, maquinarias, instalaciones han variado de su diseño original.

Existen dos tipos de **HAZID detallado** que son:

**1.- HAZID detallado para una actividad:** esta puede ser una instalación, proceso perforación, sísmica etc. Es de mucha importancia analizar y tener al alcance los siguientes documentos:

- ✓ Planos de localización
- ✓ Alrededores geográficos
- ✓ Planos de la planta, distribución especial de equipos
- ✓ Secuencia general de las operaciones, cronogramas (la introducción de tareas y sub-tareas provenientes de estudios previos es muy útil).
- ✓ Procedimientos operativos
- ✓ Esquemas de equipos, gráficos operativos
- ✓ Gráfico de organización operativa
- ✓ Gráfico del movimiento de los equipos dentro del ámbito de trabajo
- ✓ Rutas de evacuación
- ✓ Borrador del plan de contingencia

Al elaborar este estudio en tableros de control nos es de suma importancia contar con las siguientes memorias técnicas:

- **Planos de ubicación dentro de la planta para el TBT:** Reconocer el lugar o área afectada si acaso hay emergencia puesto que ayudaran también a un rápido manejo de prevención y así identificar los riesgos externos ambientales en que está expuesto el panel.
  
- **Planos y distribución de los tableros y su entorno:** Una buena localización y ubicación de los paneles garantizara un área de trabajo adecuada para el personal capacitado técnico y personas involucradas en el lugar.
  
- **Inspecciones Generales alrededor del tablero:** Nos ayudara para el respectivo cambio de elemento o modificación de instalaciones y acondicionamiento de su entorno que pueden ocasionar pérdidas fatales y salvaguardar vidas
  
- **Procedimiento y hojas de trabajo:** Para elaborar un buen trabajo o maniobra dentro o externamente al tablero para evitar accidentes y disminuir riesgos potenciales eminentes.
  
- **Manuales de operaciones de los elementos montados en el tablero:** Sera de gran ayuda para capacitación del personal de mantenimiento en que identifica cada elemento del tablero a manejar dando la disminución de pérdidas de elementos pasivos por falta de conocimiento del equipo.

- **Rutas de salida de Emergencia:** Señalización adecuada y a una buena visualización de rutas de escape para la eliminar de aglomeración de personal dando la oportunidad de salvaguardar vidas.
- **Plan de contingencia para Tableros:** Tener al alcance procedimientos de trabajo de máquina y manejo de tableros al presentarse escenarios fortuitos dando al operario tener la calma para poder manejar la urgencia y realizar acciones que serán para disminuir perdidas involucradas en estos .

**2.- HAZID detallado para una instalación:** es utilizado cuando se desea considerar los factores externos que pueden afectar la instalación tales como seguridad, medio ambiente y entorno en el que se encuentra esta al momento de desarrollar operaciones, mantenimiento o ejecutar un proceso. Los documentos que se consideran relevantes a diferencia del HAZID anterior son:

- ✓ Diagrama de flujo.
- ✓ Balances de masa para cada diseño opcional.
- ✓ Planos de la planta.
- ✓ Descripción de los procesos incluyendo todas las operaciones proyectadas.
- ✓ Descripción del proyecto, incluyendo todas las opciones, problemas de ciclo de vida y flexibilidad planificada de la planta.
- ✓ Política de seguridad.
- ✓ Política preliminar operativa

Los aspectos a considerar importante en nuestro proyecto son los siguientes:

- **Análisis de carga trifásica:** Estudio de tomas de lectura cada semana para obtener información en busca de anomalías creando una hoja de inspección para futuros trabajos.
- **Estudio de puesta a tierra para tableros de control:** realizar un seguimiento y estudio del sistema de aterrizamiento con el fin de proteger elementos electrónicos y garantizar el equipotencial de masa igual cero y eliminando corrientes de fuga de la carcasa al tablero.
- **Diagrama unifilar de toda la planta:** Se buscare errores en la repartición de cargas que conlleve a una rápida localización y verificación de paneles afectados.
- **Detalle completo de los procesos a controlar el tablero involucrado:** ayuda a tener un mejor control sobre los procesos (aumentando la manufactura), procedimientos y desapareciendo incertidumbres de operación.
- **Manual técnico del tablero con sus especificaciones de cada elemento involucrado:** determinación de la fidelidad, rendimientos, vida útil de cada instrumento o elementos involucrados dentro del panel.
- **Estrategias de seguridad:** análisis para garantizar la estabilidad de las estrategias, evaluaciones y medidas de seguridad aplicadas, pues una debilidad en ellas afectara a la política actual poniendo en riesgos al personal involucrado.

- **Manual de operación:** analizar con el fin de observar y encontrar fallos de operaciones, los cuales si se llegan a presentarse suele conllevar daños irremediables y costosos.

Siempre el resultado de un estudio HAZID conlleva modificaciones de operación, construcción, diseño. Para la identificación y análisis prácticamente se consideran los riesgos presente o potenciales en las siguientes secciones:

- ✓ Sección 1: Riesgos Externos y Ambientales
- ✓ Sección 2: Riesgos de la Instalación
- ✓ Sección 3: Riesgos a la Salud
- ✓ Sección 4: Problemas de Implementación del Proyecto.

Los principales involucrados al desarrollo del HAZID (sin importar que sea conceptual o detallado) son los representantes de los departamentos de ingeniería, operaciones, diseño, calidad y salud e higiene. Este equipo formado está encargado de proponer las medidas preventivas para la minimización de consecuencia que originan los incidentes o la posibilidad de que estos ocurran. Contar con personal calificado en HAZID resultan de **mucha ayuda para el éxito de este análisis.**

***“Cabe recalcar que para una gran consecución del HAZID es necesario separar el coordinador, del diseño o aspectos operacionales del proyecto para garantizar imparcialidad”.***

### 3.3 SECUENCIA DE LA TECNICA DE HAZID

La secuencia a seguir se describe en la siguiente tabla:

| ACCIÓN |  | Gerente del Proyecto | Coordinador del HAZID | Equipo HAZID |
|--------|--|----------------------|-----------------------|--------------|
| 1      | El gerente del proyecto decidirá si es necesaria la implementación del HAZID   | x                    |                       |              |
| 2      | El gerente del proyecto completará el formulario del HAZID (Descripción de actividad)  | x                    |                       |              |
| 3      | Se designa el equipo HAZID y el Coordinador  | x                    | x                     | x            |
| 4      | Cada paso será evaluado de acuerdo a sus riesgos asociados y efectos potenciales para: A-Personas, B-Medio Ambiente, C-Económico cuando sea relevante. |                      |                       | x            |
| 5      | Evaluar el nivel del riesgo sin medidas de control, utilizando las tablas de probabilidad y consecuencias  |                      |                       | x            |
| 6      | Asignar un color: Verde(Riesgo Bajo), Amarillo(Riesgo Medio), Rojo(Riesgo Alto)  |                      |                       | x            |
| 7      | Adopción de medidas/acciones de control para cada riesgo actual y potencial.   |                      |                       | x            |
| 8      | Los BSR (Requerimiento Básicos de Seguridad) son agrados para reducir aun más los riesgos.   |                      |                       | x            |
| 9      | El requerimiento residual es reevaluado para asegurar que se ha reducido el riesgo a un nivel aceptable.   |                      |                       | x            |
| 10     | Las medidas/acciones de control son adoptadas en un marco de tiempo previamente aceptado.  |                      | x                     |              |
| 11     | El gerente del proyecto monitorea las medidas/acciones para asegurar que se implementen correctamente  | x                    |                       |              |

Tabla 3.1 Secuencia HAZID

### 3.4 CRITERIOS PARA VALORIZACIÓN DE RIESGOS

Para la valorización de riesgos utilizaremos la técnica Evaluación de riesgos simplificada la cual es de mucha ayuda debido a que nuestro análisis es general y no contamos con mucha información y registros de controles de riesgos.

Esta técnica es llevada a cabo con la ayuda de la probabilidad de ocurrencia y sus respectivas consecuencias obteniendo como resultado una matriz de Probabilidad vs. Consecuencia.

La siguiente tabla, da descripción del grado de consecuencia de cada riesgo:

| TABLA DE CONSECUENCIAS |                |   |   |  |
|------------------------|----------------|---|---|--|
| VALOR                  | DESCRIPCION    | SEGURIDAD PERDIDA DE VIDA                           | MEDIO AMBIENTE PERDIDA DE CONTENCION                              | OPERATIVO PERDIDA DE INSTALACION O EQUIPO                                |
| 20                     | CATASTROFICO   | Mas de 2 muertes                                    | Perdida total de contencion con escapes severos al medio ambiente | Perdida total del activo, perdida del tablero                            |
| 15                     | SEVERO         | Posibilidad de muerte, multiples heridas severas    | Perdida de contencion con escapes severos al medio ambiente       | Daño severo a los activos/ perdidas de operaciones                       |
| 10                     | SIGNIFICANTE   | Posibles heridas severas, multiples heridas menores | Perdida de contencion, con escapes significante al medio ambiente | Daño significativo a equipos / retraso de varios dias en las operaciones |
| 5                      | MENOR          | Posibles heridas menores                            | Perdidas de contencion con escapes menores al medio ambiente      | Daño menor a equipos/Retraso hasta un dia en las operaciones             |
| 1                      | INSIGNIFICANTE | Improbable heridas personales                       | Perdidas de contencion sin escape al medio ambiente               | Daño menor a equipos/ No hay retraso en las operaciones                  |

Tabla 3.2 Tabla de Consecuencia

Con la siguiente tabla nos ayudaremos para calcular la probabilidad de ocurrencia posible de los riesgos obtenidos en un análisis posterior.

| TABLA DE PROBABILIDADES |                      |   |
|-------------------------|----------------------|---|
| VALOR                   | DESCRIPCION          | DEFINICION  |
| 20                      | FRECUENTE            | Evento que se repite a menudo una o varias veces al año   |
| 15                      | PROBABLE             | Evento puede ser que suceda una vez o mas durante la vida util de la instalacion                          |
| 10                      | POSIBLE              | Evento que puede existir dependiendo de ciertas circuntancias o condicones                                |
| 5                       | IMPROBABLE           | Un evento improbable que puede ocurrir durante operaciones o a lo largo de la vida util de la instalacion |
| 1                       | ALTAMENTE IMPROBABLE | Un evento posible pero nunca experimentado, rara vez ocurre   |

**Tabla 3.3 Tabla de Probabilidades**

## GESTION DE RIESGO ELECTRICO EN TABLEROS DE BAJA TENSION

Con la combinación de las tablas de Probabilidad y consecuencia obtenemos nuestra matriz de nivel de riesgo.

| TABLA DE NIVEL DE RIESGO     |                        |              |            |             |              |
|------------------------------|------------------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| PROBABILIDAD \ CONSECUENCIAS | 1 ALTAMENTE IMPROBABLE | 5 IMPROBABLE | 10 POSIBLE | 15 PROBABLE | 20 FRECUENTE |
| 1 INSIGNIFICANTE             | 1                      | 5            | 10         | 15          | 20           |
| 5 MENOR                      | 5                      | 25           | 50         | 75          | 100          |
| 10 SIGNIFICANTE              | 10                     | 50           | 100        | 150         | 200          |
| 15 SEVERO                    | 15                     | 75           | 150        | 225         | 300          |
| 20 CATASTROFICA              | 20                     | 100          | 200        | 300         | 400          |

**Tabla 3.4 Tabla de Nivel de Riesgo**

A continuación en la tabla se muestra el significado del color según el rango en que se encuentre el riesgo identificado.

Tener un nivel de riesgo bajo no significa que deba de ser ignorado, se deben realizar inspecciones a menudo en busca de un cambio inesperado.

Un riesgo admisible tiene pocas probabilidades de ocurrencia y de causar daños pero pese a esto no debe de dejarse a un lado pues un incremento en este valor provocara daños de gran magnitud.

Los riesgos considerados ALTOS (graves) deben de ser tratados con medios de control propuestos por el grupo HAZID y si esto no es suficiente se puede transferir el riesgo (contratar personal capacitado).

| VALORIZACION DE RIESGO |                  |  |
|------------------------|------------------|--|
| Rango                  |                  | MEDIDAS A TOMAR  |
| 200--400               | ALTO RIESGO      | Las actividades que esten involucradas no deben continuar. Se deben emplear metodos de control/ transferencia de riesgo para su reduccion. |
| 75--150                | RIESGO ADMISIBLE | Se elaboraran planes de contingencias y medidas de control para la reduccion de riesgo   |
| 1--50                  | BAJO RIESGO      | NO es necesario aplicar controles, pero se deben monitorear frecuentementes.   |

**Tabla 3.5 Valorización de Riesgo**

### **3.5 DESARROLLÓ DE HAZID DETALLADO PARA UNA ACTIVIDAD**

#### **3.5.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGO A LOS ALREDEDORES DEL TABLERO.**

Se analizan los documentos mencionados con anterioridad en busca de riesgos potenciales con el fin de gestionarlos y poder obtener control sobre ellos.

1. **Planos de ubicación geográfica del tablero:** Los riesgos encontrados en este documento serian de más importancia los siguientes:

- A. Inundación
- B. Sismos
- C. Terremotos
- D. Hundimiento del terreno
- E. Erosión
- F. Rayos
- H. Humedad y temperatura del sector

2. **Planos y distribución de los tableros y su entorno:** el no existir una adecuada distribución de tableros eléctricos generara al lapso del tiempo una inadecuada área de trabajo para los involucrados.

- A. Cercanía entre tableros.
- B. Proximidad a tuberías con agua.
- C. Proximidad a tuberías con vapor.

- D. Proximidad a tuberías aceite térmico.
- E. Proximidad a tuberías con combustible.
- F. Cercanía de cuarto de transformadores.
- G. Ubicación en áreas no ambientales para el tablero. (polvo, vapores, etc.).

**3. Inspecciones Generales alrededor del tablero:** los riesgos considerados fueron los siguientes:

- A. Canaletas a nivel del suelo expuestas.
- B. Condiciones de iluminaria.
- C. Falta de señalización de partes con energía.
- D. Caídas de objetos dentro del tablero (metálicos u otro material)
- E. Falta de ventilación.
- F. Pasillos y corredores obstaculizados con objetos o materia prima.

**4. Manuales de operaciones de los elementos montados en el tablero**

- A. Incumplimiento de normas de seguridad requeridas por el fabricante.
- B. Instalaciones no idóneas requeridas.

**5. Rutas de salidas de emergencia**

- A. Falta de señalización en pasillos.

B. Bloqueos de rutas de escapes y salidas d emergencia cerradas.

C. Falta de equipo contra incendios.

## **6. Plan de contingencia para tableros**

A. Falta de secuencias de arranque y parada de maquinaria

B. Falta de conocimiento de medidas de control de la maquinaria

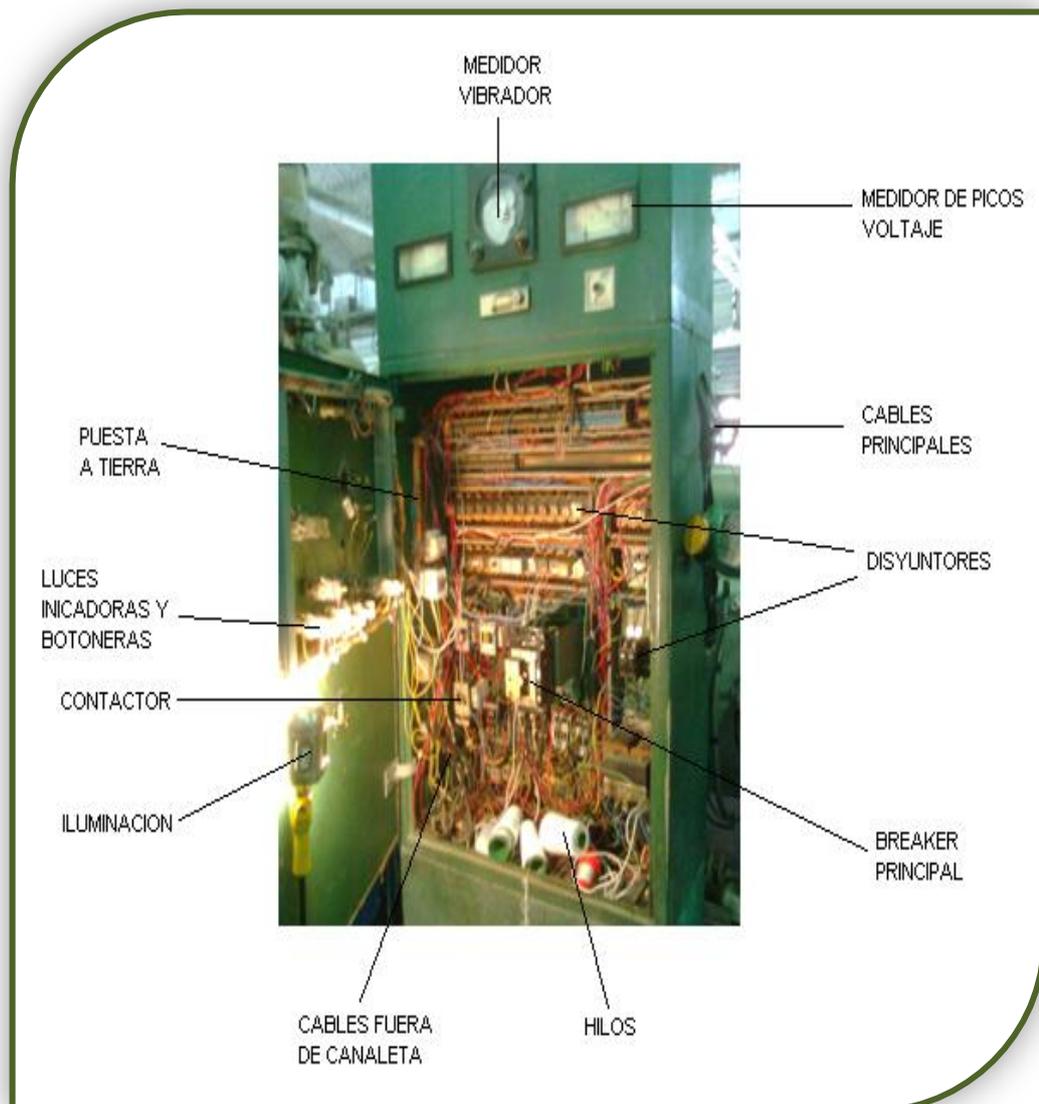
C. Falta de identificación de puntos críticos del tablero

**Nota:** En el ANEXO B se brinda un formulario de INDUCCION A TRABAJADORES NUEVOS, con la finalidad de evitar inconvenientes al operar la maquinaria involucrada.

### **3.5.2 EVALUACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LOS RIESGOS ENCONTRADOS**

En esta parte clasificaremos cada riesgo según su categoría, haremos uso de las tablas anteriores con la finalidad de ver la gravedad de los posibles daños potenciales.

En la siguiente figura se puede observar la gravedad de posibles riesgos por una inadecuada instalación eléctrica de un tablero.



**Fig. 11 Tablero eléctrico y sus elementos mal diseñados.**

Fuente: Fabrilana S.A. TBT de una maquina de tinturado.

## DESCRIPCION DE LAS PALABRAS PRESENTES EN LAS SIGUIENTES TABLAS

**Categoría:** Peligros encontrados en cada área o documentos analizados

**Palabras clave:** Identificación del tema a desarrollar.

**Causas/Efectos:** Agentes que originan los incidentes o peligros.

**Factores:** Aplicación de las palabras claves.

**Riesgos identificados:** Riesgos presentes en cada categoría.

**Nivel de riesgo:** Muestra en un valor numérico la magnitud de la consecuencia si se desarrolla el riesgo o peligro.

**Cons.:** Consecuencia, expresa en número la secuela del riesgo.

**Prob.:** Probabilidad. Expresa en número la posibilidad de ocurrencia del riesgo presente.

**Color:** Expresa el rango en que se encuentra el nivel de riesgo.

**Medidas de control:** Acciones que se tomaran para reducir el riesgo.

**BSR:** Requisitos básicos de seguridad, medidas básicas que se aplicaran con la finalidad de asegurar la integridad del personal.

**Riesgo residual:** Nivel de riesgo reducido después de aplicar las medidas de control.

**Realizado por:** Personal encargado del desarrollo del HAZID (equipo HAZID)

**Fecha:** Fecha de realización del análisis.

## HAZID CONCEPTUAL EN LAS ETAPAS DEL INICIO DE PROYECTO

|                                       | Categoría                                    | Palabras clave                      | Causas                                       | Factores<br>(Ejemplos posibles de aplicaciones de las palabras clave)                                   | Nivel de Riesgo |       |       | Medidas de Control  | BSR                        | Riesgo residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|---------------------------------------|--|-------------------------------------|--|---|-----------------|-------|-------|---|----------------------------|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|                                       |  |                                     |  |   | Cons.           | Prob. | Color |   |                            | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| <b>Riesgo naturales y ambientales</b> | <b>Cronogramas e inspecciones</b>            | Condiciones meteorológicas extremas | Paneles no cumplen con medidas establecidas  | Temperatura, lluvias, viento, polvo, inundaciones, rayos, terremotos                                    | 20              | 10    | 200   | Instalar equipos de monitoreo y establecer un estudio cada mes y regularizar su uso.  | Proteccion climatica       | 5               | 5     | 25    | J&O           | 05/01/2010 |
|                                       |  | Areas Peligrosas                    | Identificacion de lugares y daños mortales   | Generacion de campo Magneticos  | 20              | 15    | 300   | Instalacion de letteros de avisos y prohibiciones   | Capacitacion               | 5               | 15    | 75    | J&O           | 05/01/2010 |
|                                       |  | Construccion innadecuadas           | peligrosidad operacionales y de produccion   | Maquinaria pesada ,mala ubicación y material de construccion de poca calidad.                           | 20              | 20    | 400   | Estudio tecnico de la obras civiles , planos , areas,etc realizadas por gente especializada   | Permisos de trabajo        | 5               | 15    | 75    | J&O           | 05/01/2010 |
| <b>Riesgo de Instalacion</b>          | <b>Diseño , tecnologia e instrumentacion</b> | Riesgos contra la seguridad         | Mala instalacion                             | Amenazas internas y externas contra la seguridad  | 20              | 10    | 200   | Formatos de inspecciones diarias,dirigido con la persona de Seguridad Industrial y establecer que elementos de proteccion se requiere en cada area. | Comunicación de seguridad  | 10              | 10    | 100   | J&O           | 05/01/2010 |
|                                       |  | Instalacion se Sistemas a Tierras   | Daños Equipos electronicos y electricos      | Explosiones, emanacion de vapores, quemaduras   | 20              | 10    | 200   | Revicion de cada equipo de fabrica si estan aterrizados y realizar planos unifilares por equipo y su localizacion de la puesta a tierra.            | Inspecciones               | 5               | 10    | 50    | J&O           | 05/01/2010 |
|                                       |  | Manejo de Equipos                   | Falta de Conocimiento,Planos no actualizados | Recalentamiento de equipos, Funciones Erroneas, Fallas ,Disturbios y Alteraciones en maquinarias        | 15              | 15    | 375   | Reuniones para capacitacion de personal operativo, tecnico de manejos de equipos y seguridades.   | Entrenamiento y EPP basico | 5               | 10    | 50    | J&O           | 05/01/2010 |
|                                       |  | Geográfica - Infraestructura        |  | Ubicación de la planta, trazado de la planta, encaminamiento de los oleoductos, minimización de la zona | 5               | 10    | 50    |   |                            |                 |       |       | J&O           | 05/01/2010 |
|                                       |  | Cuestiones medioambientales         |  | Utilización previa de las tierras, fauna y flora vulnerables, impacto visual                            | 15              | 10    | 150   | Revicion de Normas Ambientales con personal especializado en medio ambiente en caso que haya una quema ,vapores que salgan del tablero electrico.   | Estudio Tecnico            | 10              | 5     | 50    | J&O           | 05/01/2010 |

TABLA 4: 1/2

## HAZID CONCEPTUAL EN LAS ETAPAS DEL INICIO DE PROYECTO

| Categoría               | Palabras clave                                     | Causas                                     | Factores<br>(Ejemplos posibles de aplicaciones de las palabras clave) | NIVEL DE RIESGO  |       |       | Medidas de Control | BSR  | RIESGO RESIDUAL  |       |       | REALIZADO POR | FECHA |            |
|-------------------------|--|--|---|--|-------|-------|--------------------|--|--|-------|-------|---------------|-------|------------|
|                         |  |  |   | Cons.  | Prob. | Color |                    |  | Cons.  | Prob. | Color |               |       |            |
|                         |  |  |   |  |       |       |                    |  |  |       |       |               |       |            |
| <b>Riesgo Electrico</b> | Costos y Cotizaciones para Inversion de Proyecto   | Estudio tecnico                            | Identificacion de proveedores   | Identificacion de los procesos y métodos necesarios para su realización, instalacion de maquinaria y equipo propio para lograr los objetivos en los paneles. | 20    | 20    | 400                | Revisar trabajos anteriores mostrando asi su alta confiabilidad Ej . Videos de maquinas , equipos de marca nombradas . Pesonal capacitado  | Permisos de trabajos Seguros   | 1     | 20    | 20            | J&O   | 05/01/2010 |
|                         |  | Ingenieria Basica                          | Planos y areas no identificadas                                       | Sistemas de seguridad para evacuacion de desastres como explosiones,vapores peligrosos y desergenizacion de paneles principales ,etc                         | 15    | 15    | 375                | Instalacion de un panel general con individualidad de breaker de cada area.  |  | 5     | 10    | 50            | J&O   | 05/01/2010 |
|                         |  | Tamaño Optimo del Panel Electrico          | Capacidad de Demanda  | Instalacion de Equipos y maquinaria para las diferentes areas de produccion  | 20    | 20    | 400                | Medidas de elementos electricos, capacidad, regulacion y establecer la estructura optima del material al construir el panel. Ej: Acero inoxidable, pinturas anticorrosivas, hierro fundido | Aislamiento Electrico<br>Aislamiento Mecanico,<br>Proteccion ocular, | 5     | 10    | 50            | J&O   | 05/01/2010 |
|                         |  | Distribucion de elementos dentro del Panel | Organización de elementos para puesta en marcha de equipo             | Distribucion correspondiente al equipo y establecer formatos de inspecciones.  | 5     | 10    | 50                 |  |  |       |       |               | J&O   | 05/01/2010 |
|                         | Normas establecidas en la construcción del tablero | Puesta a tierra                            | NEC 2005 Articulo 250-5-b   | Protecciones correspondiente para cada equipo  | 20    | 20    | 400                | Revisión por medio de normas para instalaciones NEC  |  | 5     | 10    | 50            | J&O   | 05/01/2010 |
|                         |  | Nivel de Voltaje                           | Regulacion de voltaje para equipos                                    | Instalacion de un transformador seco reductor en caso de necesitar otro voltaje  | 20    | 15    | 300                | Realizar sistemas de balanceo y lecturas para cada equipo y dar conocimiento en reuniones.   | Mediciones Electricas  | 5     | 10    | 50            | J&O   | 05/01/2010 |
|                         |  | Corto circuito                             | Temperaturas elevadas dentro del tablero y Protecciones               | Proteccion termo magnetica,Proteccion contra transientes,Proteccion contra perdida de fase,Proteccion contra alto voltaje y bajo voltaje dentro de Paneles.  | 15    | 10    | 150                | Instalar extintores , sistemas contra incendios y verificacion de disyuntores en buen estado.  | Comunicación, EPP basicos  | 5     | 10    | 50            | J&O   | 05/01/2010 |
|                         |  | Estructura del Panel                       | Daños y explosiones por diseño  | Daños colaterales y simultaneos por no establecer normas de construccion.  | 20    | 20    | 400                | Reglamentos y medidas establecidas por el Nec.   |  | 5     | 10    | 50            | J&O   | 05/01/2010 |

TABLA 4: 2/2

## HAZID DESARROLLADO EN LOS ALREDEDORES DEL TBT

| Descripcion de la actividad                               | Riesgos identificados            | Efectos  | Nivel del Riesgo |       |       | Medidas de control  | BSR  | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|---|----------------------------------|--|------------------|-------|-------|---|--|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|   |                                  |  | Cons.            | Prob. | Color |   |  | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| Estudio tecnico geografico de los alrededores del tablero | Inundacion                       | Perdida de equipos, exposicion de corto circuitos y electrocucion de personal involucrado  | 15               | 5     | 75    | 1.-Construccion y limpieza de sistema de alcantarillado y aguas estancadas,   | 1.-Utilizacion de botas aislantes                              | 1               | 5     | 5     | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Sismo                            | Caidas de objetos solidos perjudicables al tablero, o caida del tablero si este no esta bien apoyado o anclado   | 20               | 5     | 100   | 1.-Ubicacion de los tableros en lugares despejados y barreras que garantice sus existencia.   |  | 10              | 5     | 50    | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Hundimientos de terreno          | Declinacion del tablero, caida del tablero, mal funcionamientos de equipos instalados dentro de el.  | 15               | 5     | 75    | 1.-Construccion de base solidas, reforzadas, estudio del terreno con garantia de su dureza terrestre.   |  | 5               | 1     | 5     | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Erosion                          | Declive del tablero, tropiezo de personal provocando accidentes inevitables tales como: electrocucion por contacto directo e indirecto entre otros   | 20               | 5     | 100   | 1.-Inspecciones de la superficie donde este el tablero y sus alrededores. 2.- Utilizacion de material idoneo para el asfaltamiento.           |  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Rayos                            | 1.- Formacion de circuitos cerrados con la puesta a tierra del tablero provocando daños irreparables con instrumentos montados dentro de el(variadores, contactores temporizadores, etc.), 2.- Formacion de arcos electricos | 20               | 15    | 300   | 1,- Utilizacion de un sistema puesto a tierra adecuado cumpliendo con las normas establecidas 2,- Utilizacion de interruptores diferenciales, | 1,- Proveer al personal del EPP basicos, 2,- Proteccion ocular | 5               | 10    | 50    | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Humedad y temperatura del sector | 1.-Ocidacion de la carcasa, pies de apoyo del tablero, 2,- Formacion de ambiente peligrosos  | 15               | 15    | 225   | 1,-Diseño del control de humedad, 2,- Construccion de sistemas de ventilacion, 3,- Utilizacion de pinturas anticorrosivas                     |  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 04/01/2010 |

TABLA 5: 1/5

## HAZID DESARROLLADO EN LOS ALREDEDORES DEL TBT

| Descripción de la actividad                     | Riesgos identificados  | Efectos  | Nivel del Riesgo |       |       | Medidas de control  | BSR  | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|---|--|--|------------------|-------|-------|---|--|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|   |  |  | Cons.            | Prob. | Color |   |  | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| Ubicación y distribución de tableros de control | Cercanía entre tableros.   | 1.-Incomodidad al realizar trabajos, 2.-Golpes y cortes en la piel, 3.-Problemas en la espalda por malas posturas, 4.- riesgos de explosiones e incendios  | 15               | 10    | 150   | 1.-Aplicación de técnicas para distribución de tableros, 2.- Reubicación de tableros.   |  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Proximidad a tuberías con agua.  | 1.-Oxidación de la estructura del tablero por humedad, 2.- Daños a equipos por grietas en la tubería, 3.-Riesgos de cortocircuitos y electrocución del personal  | 10               | 20    | 200   | 1.-Eliminación de las tuberías próximas al tablero, 2.- Construcción del tablero con grado de protección IP recomendable, 3.- Utilización de pinturas anticorrosivas  |  | 1               | 5     | 5     | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Proximidad a tuberías con vapor.   | 1.-Peligro de explosión de tuberías, 2.-Daños de instrumentos, 3.-Deterioro del tablero por humedad  | 15               | 15    | 225   | 1.-Reubicación de tuberías, 2.-Instalación de control de presión en las tuberías, 3.- Recubrimiento con lana de vidrio para evitar el escape de temperatura.  |  | 5               | 10    | 50    | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Proximidad a tuberías aceite térmico.                                      | 1.-Incremento de temperatura no idonea de diseño, 2.-Deterioro de material e instrumentos, 3.-Deterioro de conductores expuestos, 4.- Explosión de tuberías  | 15               | 15    | 225   | 1.-Eliminación de tuberías cercanas al tablero, 2.- Recubrimiento de tubería con lana de vidrio   |  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Proximidad a tuberías con combustible.                                     | 1.-Fugas de combustibles, 2.-Riesgos de incendio y explosiones, 3.-Daños al medio ambiente, 4.-Formación de atmósferas explosivas  | 20               | 15    | 300   | 1.-Eliminación de tuberías, 2.- Construcción de tableros con normas establecidas antiexplosivas   | 1.-Colocación de sistemas contra incendios a los alrededores del tablero | 15              | 5     | 75    | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Cercanía de cuarto de transformadores.                                     | 1.-Inducción de corrientes parásitas a equipos electrónicos, 2.-Fallas en las paredes, techos y pisos del la bodega del transformador, 3.-Fallas en el sistema contraincendio del transformador (tuberías con agua), 4.-Exposición del personal de mantenimiento | 10               | 15    | 150   | 1.-Aplicación de los siguientes artículos del NOM-001-SEDE-2005: a.-Art 450-8 Protecciones, b.-Art 450-9 Ventilación, c.-Art 450-10 Puesta a tierra, d.- Art 450-11 Marcado, e.- Art 450-12 Espacio de alambrado para terminales, f.- Art 450-13 Ubicación; 2 | 1.-Utilización de mascarillas, orejeras                                  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 04/01/2010 |
|   | Ubicación en áreas no ambientales para el tablero. (polvo, vapores, etc.). | 1.-Mal funcionamiento de los controles del tablero y accesorios dentro de él, 2.- Recalentamiento de tarjetas electrónicas, 3.- Formación de electricidad estática por ambiente seco, 4.- formación de arcos eléctricos  | 20               | 15    | 300   | 1.-Diseño de sistemas de ventilación y extracción de polvo, gases, vapores y partículas de suspensión   | 1.-Utilización de mascarillas y gafas                                    | 10              | 10    | 100   | J&O           | 04/01/2010 |

TABLA 5: 2/5

## HAZID DESARROLLADO EN LOS ALREDEDORES DEL TBT

| Descripción de la actividad                  | Riesgos identificados   | Efectos   | Nivel del Riesgo |       |       | Medidas de control  | BSR   | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|--|---|---|------------------|-------|-------|---|---|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|  |   |   | Cons.            | Prob. | Color |   |   | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| Inspecciones Generales alrededor del tablero | Falta de luminaria  | 1.-Poca visibilidad al realizar trabajos dentro o fuera del tablero provocando contactos directos con partes con tension, 2.-Problemas con agudeza visual | 15               | 10    | 150   | 1.-Cumplimiento de requisitos basicos de confort visual, 2.- Instalacion de luminarias dentro del tablero   |   | 5               | 5     | 25    | J&O           | 04/01/2010 |
|  | Falta de señalización de partes con energía.                      | 1.-Electrocusion, choque electricos, contactos directos e indirectos  | 20               | 15    | 300   | 1.-Identificacion de aparatos y circuitos con tension,2.-Los conductores de line y neutro y tierra deben identificarse claramente para evitar daños, 3.- ejecutar el reglamento de seguridad del trabajo contra riesgos en instalaciones de energia electrica | 1.-Permisos de trabajos seguros, 2.- Utilizacion del EPP, 3.- Proteccion ocular | 10              | 5     | 50    | J&O           | 04/01/2010 |
|  | Caídas de objetos dentro del tablero (metálicos u otro material)  | 1.-Formacion de cortocircuitos, 2.-Arcos electricos, 3.- Incendios y explosiones  | 20               | 5     | 100   | 1.-Inspecciones rutinarias, 2.- Despejes de objetos singulares que esten sobre o dentro del tablero, 3.- Mantener con cerraduras los tableros   |   | 10              | 1     | 10    | J&O           | 04/01/2010 |
|  | Falta de ventilación.   | 1.-Concentracion de radiacion calorifica dentro del tablero ocasionando deterioro en las tarjetas o elementos y conductores.                              | 5                | 20    | 100   | 1.-Instalacion de ventiladores y extractores en la carcasa del tablero  |   | 5               | 5     | 25    | J&O           | 04/01/2010 |
|  | Pasillos y corredores obstaculizados con objetos o materia prima. | 1.-Peligro de formacion de incendios, 2.- Problemas ergonomicos a l realizar actividades en el tablero por el personal tecnico calificado                 | 15               | 10    | 150   | 1.-Delimitar la zona donde se encuentre el tablero con la finalidad de no ocupar dicha area, 2.-olacion de letreros que prohiban esta suceso.   |   | 5               | 1     | 5     | J&O           | 04/01/2010 |

TABLA 5: 3/5

## HAZID DESARROLLADO EN LOS ALREDEDORES DEL TBT

| Descripción de la actividad  | Riesgos identificados   | Efectos   | Nivel del Riesgo |       |       | Medidas de control  | BSR | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|--|---|---|------------------|-------|-------|---|-----|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|  |   |   | Cons.            | Prob. | Color |   |     | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| Verificación de normas requeridas por fabricantes de instrumentos dentro del tablero | Incumplimiento de normas de seguridad requeridas por el fabricante. | 1.-Funcionamiento incorrepto del instrumento,2.-Exposición a fugas de corriente,3.-Disminución de la vida útil del instrumento    | 20               | 10    | 200   | 1.-Supervisión de personal calificado en normas de seguridad,2.-Capacitación del personal,3.-Entrega de manuales en idiomas primitivos para facilitar la lectura al técnico capacitado. |     | 15              | 5     | 75    | J&O           | 04/01/2010 |
|  | Instalaciones no idóneas, requeridas por los fabricantes.           | 1.-Calentamiento de los conductores utilizados, 2.-Desbalance en las cargas a controlar, 3.-Baja eficiencia de los instrumentos   | 10               | 15    | 150   | 1.-Cumplimiento de las normas de instalación recomendadas por el fabricante, 2.-Asesorías técnicas pedidas a las casas distribuidoras.  |     | 5               | 5     | 25    | J&O           | 04/01/2010 |
| Rutas de salidas de emergencia   | Falta de señalización en pasillos.                                  | 1.-Desorientación al presentarse sucesos adversos,  | 15               | 15    | 225   | 1.-Aplicación de letreros que informen las rutas y accesorios que combatan los sucesos adversos, 2.-Uso de señales y colores de seguridad según la norma IRAM 1005.                     |     | 10              | 5     | 50    | J&O           | 04/01/2010 |
|  | Bloqueos de rutas de escapes y salidas de emergencia cerradas.      | 1.- Aglomeración de personas, 2.-Estrés emocional al iniciarse por ejemplo un incendio, 3.- Pérdidas de vida y bienes materiales. | 15               | 10    | 150   | 1.-Uso de cintas de limitación para marcar áreas, 2.- Implementación de orden y despejes de pasillos, 3.- Construcción de bodegas de depósitos  |     | 10              | 5     | 50    | J&O           | 04/01/2010 |
|  | Falta de equipo contra incendios.                                   | 1.-Prolongación de incendio inmediato, 2.-Asfixia e inhalación de gases.  | 20               | 15    | 300   | 1.-Formación de comités de seguridad, 2.-Certificación mensual del cuerpo de bomberos,3.-Colocación de extintores y sistemas contra incendio en lugares estratégicos.                   |     | 10              | 5     | 50    | J&O           | 04/01/2010 |

TABLA 5: 4/5

## HAZID DESARROLLADO EN LOS ALREDEDORES DEL TBT

| Descripción de la actividad      | Riesgos identificados  | Efectos   | Nivel del Riesgo |       |       | Medidas de control   | BSR   | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|----------------------------------|--|---|------------------|-------|-------|--|---|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|                                  |  |   | Cons.            | Prob. | Color |  |   | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| Plan de contingencia de tableros | Falta de secuencias de arranque y parada de maquinaria                 | 1.-Pérdida de tiempos de producción, 2.- Pérdidas de motores entre otros daños mecánicos o eléctricos, 3.-Mutilaciones y pérdidas de vidas. | 15               | 10    | 150   | 1.-Charlas de preparación a los operadores por parte de los técnicos calificados, 2.- Colocación de carpetas de contenido de arranque y parada de las máquinas a operar.   |   | 10              | 5     | 50    | J&O           | 04/01/2010 |
|                                  | Falta de conocimiento de medidas de control de la maquinaria           | 1.-Daños de maquinarias,2.-Pérdidas económicas,3.-Pérdidas de vidas,4.- Explosiones,etc.  | 15               | 15    | 225   | 1.-Preparación y capacitación del personal involucrado en la operación correcta de la maquinaria y sus medidas de control  |   | 5               | 5     | 25    | J&O           | 04/01/2010 |
|                                  | Falta de identificación de puntos críticos del tablero y la maquinaria | 1.-Choques eléctricos, 2.-Electrocuciones,3.- Atrapamiento de manos, brazos, pies o piernas.  | 20               | 10    | 200   | 1.-Implementación de letreros de identificación de peligro tales como cuidado con las manos, golpes de cabeza entre otros, 2.- Concientización del personal que eviten accidentes (bromas, juegos entre compañeros). | 1.-Uso de equipo de protección personal,2.- Gafas, mascarillas. | 10              | 10    | 100   | J&O           | 04/01/2010 |

TABLA 5: 5/5

## HAZID APLICADO AL REALIZAR ACTIVIDADES EN UN TBT

| Descripción de la actividad                  | Riesgos identificados  | Efectos  | Nivel del Riesgo |       |       | Medidas de control   | BSR  | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|--|--|--|------------------|-------|-------|--|--|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|  |  |  | Cons.            | Prob. | Color |  |  | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| RIESGOS DE LOS ALREDEDORES DE LA INSTALACION | Riesgo de incendio y explosión   | Daños de equipos de trabajo,muerte,etc                                 | 15               | 10    | 150   | Realizar comité de seguridad y capacitaciones ;Instalar sensores contraincendio.   |  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Riesgo de proceso  | Inhalacion de vapores toxicos y daños colaterales en el panel.         | 5                | 20    | 100   | 1.-Utilizacion de mascarillas con filtro,2.-Informacion al personal sobre los materiales que estan involucrados en el proceso. |  | 5               | 10    | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Mecánicos(infraestructuras cuarteadas, piezas mal rectificadas, pernos flojos entre otros) | 1.-Golpes con elementos solidos en el rostros, cabeza o cuerpo,        | 10               | 10    | 100   | 1.-Realizar trabajos con personal capacitado, 2.- Instalacion de barreras y guardas de pieza mecanicas.                        |  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Riesgo de mantenimiento  | Corto circuito, cables flojos,elementos mal instalados                 | 10               | 15    | 150   | instalar hoja de seguridad y procedimiento de mantenimiento en cada panel informando daños .                                   | 1.-Utilizacion de guantes aislantes, mascarillas y EPP basico. | 5               | 5     | 25    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Instalaciones existentes / en construcción   | Falta de identificacion de cables incompletas, planos desactualizados  | 15               | 15    | 225   | 1.-Actualizar planos de la planta, 2.-Seguimientos de modificaciones en cada labor ejecutada.                                  |  | 10              | 5     | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Falla de Maquinaria  | Emanacion de vapores, calentamiento de equipos y elementos electricos. | 15               | 15    | 225   | Instalar en cada panel sensores de seguridad y botoneras de emergencia.  |  | 10              | 10    | 100   | J&O           | 20/01/2010 |

TABLA 6: 1/5

## HAZID APLICADO AL REALIZAR ACTIVIDADES EN UN TBT

| Descripción de la actividad      | Riesgos identificados   | Efectos   | Nivel del Riesgo |       |       | Medidas de control   | BSR  | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|----------------------------------|---|---|------------------|-------|-------|--|--|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|                                  |   |   | Cons.            | Prob. | Color |  |  | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| <b>MANTENIMIENTO DEL TABLERO</b> | Choque Eléctrico  | Expulsion de personas por mala instalacion y golpes contra objetos cercanos que pueden llevar a la muerte | 15               | 15    | 225   | Buen manejo de EPP   |  | 10              | 5     | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Quemaduras por corriente eléctrica                              | Desprendimiento de la piel  | 10               | 10    | 100   | 1.-Uso de guantes dielectricos y mangas de cuero para evitar contacto con la electricidad.   | 1.-Obligacion del EPP  | 10              | 5     | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Contacto con líneas energizadas                                 | 1.-Electrocucion directa, 2.-Paralisis y muerte.  | 20               | 10    | 200   | Identificacion de cables de alta dentro y fuera de panel   | 1.-Uso del EPP al desarrollo de actividad dentro del tablero | 10              | 10    | 100   | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Contacto indirecto con masas puestas a tensión accidentalmente. | Cosquilleos de corriente que pueden dejar inconsiente.  | 15               | 10    | 150   | 1.-Asegurarse de la ausencia de tension en el area de trabajo, 2.-Utilizacion de interruptores diferenciales.  |  | 10              | 5     | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Mal uso de herramientas e instrumentos de medición              | Daño de equipos de medicion, instalaciones defectuosa,corto circuito y electrocucion con panel.           | 15               | 15    | 225   | 1.- Contratar personal capacitado para cada area y realizar charlas de informacion de cada elemento dando a conocer el uso apropiado para trabajar en dentrol del panel. |  | 5               | 10    | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Falta de luz en el lugar de trabajo.                            | Caidas, choques y explosiones por contacto de cables al realizar trabajos en el tablero.                  | 15               | 10    | 150   | 1.-Instalacion de luminaria exterior e interior al tablero, 2.-Cumplimiento de los requisitos basicos de confort visual.   |  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Desperfecto o mal uso del EPP.                                  | Muerte  | 20               | 20    | 400   | Capacitacion e informacion de uso EPP  |  | 15              | 5     | 75    | J&O           | 20/01/2010 |

## HAZID APLICADO AL REALIZAR ACTIVIDADES EN UN TBT

| Descripción de la actividad      | Riesgos identificados  | Efectos   | Nivel del Riesgo |       |       | Medidas de control  | BSR  | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|----------------------------------|--|---|------------------|-------|-------|---|--|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|                                  |  |   | Cons.            | Prob. | Color |   |  | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| <b>MANTENIMIENTO DEL TABLERO</b> | Contacto con energía eléctrica al realizar conexión y desconexión de empalmes en baja tensión. | 1.-Electrocucion y muerte.                                  | 20               | 10    | 200   | 1.-Realizar maniobras sin tension si no es posible esto utilizar el equipo apropiado que garantice la seguridad del tecnico, 2.-Capacitacion tecnica de trabajos con tension. |  | 15              | 5     | 75    | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Fallas de aislamientos de las herramientas a utilizar.   | 1.-Corto circuitos, 2.- Cortes en las manos y electrocucion | 20               | 15    | 300   | 1.-Utilizar guantes dielectricos para manejo de herramientas, 2.- Inspecciones de las herramientas a utilizar, 3.- Reemplazo de herramientas semestral.                       |  | 10              | 5     | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Golpes en el cuerpo a utilizar o instalar materiales o equipos.                                | 1.-Cortadas, ematomas y lesiones menores.                   | 15               | 10    | 150   | 1.-Procedimientos de trabajos, 2.-Cumplimiento de normas de seguridad requeridas por el fabricante.   |  | 5               | 10    | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Golpes en manos y pies al utilizar herramientas u otros elementos.                             | Cortadas, ematomas  | 10               | 5     | 50    |   | 1.-Proveer al personal guantes y botas con puntas aceradas |                 |       |       | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Golpes en el rostro por cables o alambres durante el trabajo.                                  | 1.-Cortadas,2.-caidas                                       | 10               | 10    | 100   | 1.-Inpeccion e identificacion de cables en su entorno de trabajo.   |  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 20/01/2010 |

### HAZID APLICADO AL REALIZAR ACTIVIDADES EN UN TBT

| Descripción de la actividad      | Riesgos identificados   | Efectos                                      | Nivel del Riesgo |       |       | Medidas de control  | BSR  | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|----------------------------------|---|--|------------------|-------|-------|---|--|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|                                  |   |  | Cons.            | Prob. | Color |   |  | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| <b>MANTENIMIENTO DEL TABLERO</b> | Atrapamiento de mano o pies durante la manipulación de materiales y equipos | 1.-Golpes, 2.-Mutilacion de extremidades.    | 15               | 15    | 225   | 1.-Estar atentos a caidas de objetos, guardar distancias con respecto al cuerpo si se estan cargando materiales u objetos pesados con las manos, 3.- Evitar trabajar solo.  | 1.-Uso de guantes y botas con puntas aceradas    | 10              | 10    | 100   | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Sobreesfuerzo al adoptar posiciones de trabajo inadecuadas.                 | 1.-Daños de la columna, nacimiento de ernias | 15               | 10    | 150   | 1.-Cuando se realicen trabajos de levantamientos tomar las siguientes medidas de prevencion :a.-Siempre doblar las rodillas,b.- Evitar girar el tronco con carga en los brazos, c.-Utilizar fajas , 2.- Si se caen objetos livianos siempre bajar el cuerpo tot |  | 10              | 5     | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | Contacto con objetos cortantes o punzantes                                  | Cortaduras                                   | 10               | 5     | 50    |   | 1.-Utilizacion de guantes al realizar maniobras. |                 |       |       | J&O           | 20/01/2010 |
|                                  | MAL USO DE EPP  | 1.-Lesiones graves y muerte                  | 20               | 20    | 400   | 1.-Capacitacion de cada equipo a utilizar   |  | 10              | 10    | 100   | J&O           | 20/01/2010 |

TABLA 6: 4/5

## HAZID APLICADO AL REALIZAR ACTIVIDADES EN UN TBT

| Descripción de la actividad            | Riesgos identificados   | Efectos  | Nivel del Riesgo |       |       | Medidas de control  | BSR  | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha      |
|--|---|--|------------------|-------|-------|---|--|-----------------|-------|-------|---------------|------------|
|  |   |  | Cons.            | Prob. | Color |   |  | Cons.           | Prob. | Color |               |            |
| <b>RIESGOS POR FUEGO Y EXPLOSIONES</b> | Quemaduras por proyección de metal fundido en un corto circuito.      | 1.-Perdida de la vista, quemaduras graves                      | 20               | 10    | 200   | 1.-Tener alejado el rostro al realizar maniobras en tableros con energía, 2.- Aplicación de normas de seguridad en tableros con energía   | 1.-Usar lentes de seguridad, 2.-Uso de mascararas protectoras y ropa, 3.- Uso de guantes de goma clase 2 o 3 de acuerdo a la tension a manejar,4.- Uso de ropa de algodón 100% | 10              | 5     | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Exposición de radiación calorífica generada por descargas eléctricas. | 1.-Quemaduras en la piel , 2.-Muertes.                         | 20               | 10    | 200   | 1.-Mantener el cuerpo alejado a los elementos con energía, 2.-Utilizacion de EPP y mangas aislantes3.-Estar siempreacompañado de personal experto en primeros auxilios, mantener la distancia y acompañaado con extintores. | 1.-Uso de mascarillas , 2.- Protección para el rostro  | 10              | 5     | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Exposición a rayos ultravioleta generados por descargas eléctricas.   | 1.-Quemaduras de 1er y 2do grado                               | 10               | 10    | 100   | 1.-Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta.  | 1.-Uso de mandil,guantes y mangas dielectricas ,cascos, mascarillas y gafas.   | 10              | 5     | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Inhalación de VAPORES debido a explosiones                            | 1.-Ahogamiento , envenenamiento y muerte                       | 15               | 10    | 150   | Uso de mascarillas 3M para vapores.   |  | 10              | 5     | 50    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Inhalación de materiales debido a explosiones                         | 1.- problemas de respiracion que conllevan a la muerte.        | 15               | 15    | 225   | 1.-Uso de maascaras protectoras del rostro siempre que se trabaje en tableros energizados, 2.-Entrenamiento en caso de emergencias.   |  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Quemadura por arco eléctrico  | 1.-Lesiones fisicas y sicologicas., 2.-Mutilaciones y muertes. | 15               | 10    | 150   | 1.- Uso de EPP  |  | 5               | 5     | 25    | J&O           | 20/01/2010 |
|  | Peligro de incendios en atmósferas explosivas                         | 1.-Perdidas de vidas e instalaciones.                          | 20               | 20    | 400   | 1.-Instalaciones de sistemas de contra incendio, aplicación de procedimientos de evacuacion y manejo de extintores adecuados para incendios causados por energia electrica.   |  | 10              | 10    | 100   | J&O           | 20/01/2010 |

TABLA 6: 5/5

En la figura 12, se puede observar la correcta distribución del tablero con sus respectivos elementos haciendo uso el método de Hazid.



**Fig. 12** Tablero eléctrico bien distribuido.

### **3.6 APLICACIÓN DEL HAZID EN EL TABLERO DE CONTROL DE MAQUINARIA ENVASADORA (INTEROC S.A.)**

El siguiente análisis fue desarrollado en las instalaciones de INTEROC S.A. En el TBT que controla la maquinaria con nombre asignado ENVASADORA de productos químicos, el cual presenta riesgos que involucra la integridad física del operario y personal técnico involucrado.

En la siguiente tabla se detalla el análisis de riesgo elaborado:

## GESTION DE RIESGO EN TBT DE ENVASADORA DE PRODUCTOS QUIMICOS INTEROC S.A.

|  | RIESGOS IDENTIFICADOS  | EFECTO  | NIVEL DE RIESGO |       |       | Medidas de Control  | BSR  | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha     |
|--|--|---|-----------------|-------|-------|---|--|-----------------|-------|-------|---------------|-----------|
|  |  |   | Cons.           | Prob. | Color |   |  | Cons.           | Prob. | Color |               |           |
| ESTUDIO TECNICO DENTRO Y FUERA DEL TABLERO DE BAJA TENSION ENVASADORA DE QUIMICO | Falta de instalacion de proteccion acrilica en los terminales de alimentacion electrica dentro del tablero | Contacto directo, electrocucion, golpes por causa de contacto directo   | 20              | 15    | 300   | 1.-Instalacion de separador acrilico, 2.- Rotulo de presencia de tension  | 1.-Utilizar mangas dielectricas, 2.-Guantes dielectricos, 3.-Equipo EPP basico   | 10              | 5     | 50    | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Falta de instalacion de sistemas de extraccion de polvo  | Acumulacion de polvo quimico "materia prima" dentro del tablero,Oxidacion ocasionando perdida de aislamiento en cables de control ,fuerza y falso contactos | 15              | 10    | 150   | 1.-Colcacion de extrartor dentro del tablero, 2.-Instalacion de sistema de Ambientacion   |  | 5               | 5     | 25    | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Falta de identificacion de cables y borneras   | Tiempo perdido a realizar actividades de mantenimiento y localizacion de fallas.  | 20              | 15    | 300   | 1.-Identificar todos los cables por ubicación y energia presente, 2.- Utilizar maquillas, 3.- Colocacion de referencias en los planos electricos.                     | 1.-Uso de EPP basico, 2.- Aislamiento electrico en las borneras  | 10              | 10    | 100   | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Falta de identificacion de breakers  | Tiempo perdido a realizar actividades de mantenimiento y localizacion de fallas.  | 15              | 5     | 75    | 1.-Rotulador de identificacion mensual, 2.- Elaboracion de plano electrico de los elementos y dispositivos ubicados dentro del tablero                                | 1.-Proteccion ocular, 2.- Inspeccion general del TBT, 3.- EPP basico.  | 10              | 5     | 50    | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Mala instalacion de variador de velocidad  | Problema ergonomicos en actividades de trabajo, golpes y contactos con partes con tension   | 10              | 10    | 100   | 1.-Reubicacion del variador, si es posible fuera del tablero, 2.-Cumplimiento de normas de instalacion y proteccion de terminales de fuerza del dispositivo.          | 1.-Charlas tecnicas de distribucion de elementos dentro del TBT.   | 5               | 5     | 10    | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Actualizacion de planos electricos   | Muerte, perdida de tiempo al localizar fallas, corotocircuitos , instalaciones incorrectas,   | 20              | 10    | 200   | 1.-Capacitacion y charlas ilustrativas de la importancias de las actualizaciones de planos, 2.- Contratacion de personal especializado en el levantamiento electrico. | 1.-Certificacion y aprovacion tecnica delos cambios realizados cumpliendo con normas establecidas de seguridad, 2.-Inspecciones semestrales de modificaciones en el TBT. | 5               | 7     | 35    | J & G         | 30/3/2010 |

TABLA 7: 1/2

## GESTION DE RIESGO EN TBT DE ENVASADORA DE PRODUCTOS QUIMICOS INTEROC S.A.

|  | RIESGOS IDENTIFICADOS  | EFECTO  | NIVEL DE RIESGO |       |       | Medidas de Control   | BSR  | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha     |
|--|--|---|-----------------|-------|-------|--|--|-----------------|-------|-------|---------------|-----------|
|  |  |   | Cons.           | Prob. | Color |  |  | Cons.           | Prob. | Color |               |           |
| ESTUDIO TECNICO DENTRO Y FUERA DEL TABLERO DE BAJA TENSION ENVASADORA DE QUIMICO | Ambiente de trabajo seco y polvoriento                         | Arco electrico y electricidad estatica.                   | 10              | 10    | 100   | 1.-Instalacion de sistema de ventilacion, 2.- Instalacion de sistemas puesta a tierra del tablero  | 1.-Instalacion de control de humedad del ambiente, 2.- Sistema de control de polvo.  | 5               | 10    | 50    | J & G         | 30/3/2010 |
|  | colocacion de herramientas sobre el tablero                    | Riesgo de golpes y corto circuito por caida de objeto     | 15              | 15    | 225   | 1.-Colocar rotulos informativos que prohiban materiales extraños al tablero 2.-Instalacion de percha para herramientas de la maquina que este distante al tablero.   | 1.-Casco y botas con punta de acero para los operarios.  | 5               | 5     | 25    | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Cables de alimentacion expuestos, al exterior del tablero.     | Tropiesos de operadores , electrocucion y muerte.         | 20              | 15    | 300   | 1.-Empotrar o colocar instalaciones electricas aereas  | 1.-Inspeccion rutinaria de anomalias alrededor del tablero.  | 10              | 5     | 50    | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Espacio entre Tablero de breakers principal y maquina          | Golpes en la cabeza y ematomas                            | 10              | 10    | 100   | 1.-Reubicacion del panel y breker principal con sus respectivas identificaciones.  | 1.-Inspecciones en buscas de anomalias alrededor del tablero   | 10              | 4     | 40    | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Falta de proteccion en sistema de sellado "mordazas"           | Mutilacion de manos, dedos y quemaduras de 3er grado      | 15              | 15    | 225   | 1.-Instalacion de acrilico de seguridad, 2.- rotulo de peligro de cortaduras o mutilacion.   | 1.-Entrenamiento e identificacion de puntos criticos y peligrosos de la maquinaria para los operarios y personal tecnico, 2.- Instalacion de seguridades de emergencias. | 8,5             | 7     | 59,7  | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Inadecuada selección de mascarilla para el ambiente de trabajo | Envenenamiento , intoxicacion, daños de organos y muerte. | 15              | 15    | 225   | 1.-Charlas de capacitacion de peligros presente, 2.-Instrucción de la importancia del uso adecuado de las mascarillas, 3.-Rutinas de inspeccion de los elementos de proteccion, 4.-Usos de trajes de proteccion, guantes | 1.-Charlas de seguridad.   | 8,5             | 5     | 42,5  | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Falta de instructivo de operacion de la maquinaria             | 1.-Malas maniobras y daños del sistema de la maquinaria   | 15              | 15    | 225   | 1.-Colocacion de instructivo de procedimiento de trabajo.  | 1.-Cumplimiento de procedimientos de trabajos.   | 7               | 5     | 35    | J & G         | 30/3/2010 |

TABLA 7: 2/2

## TBT DE ENVASADORA DE PRODUCTOS QUIMICOS INTEROC S.A.

En las siguientes figuras se muestra un antes y después de utilizar el método de HAZID aplicado al tablero de baja tensión de la envasadora de productos químicos INTEROC S.A



13a. ANTES



13b. DESPUES

### **3.7 APLICACIÓN DEL HAZID EN EL TABLERO DE CONTROL DE MAQUINARIA PASAJE 1, ESTIRADOR DE LANA (FABRILANA S.A.)**

El siguiente análisis fue desarrollado en las instalaciones de FABRILANA S.A. En el TBT que controla la maquinaria con nombre asignado PASAJE 1 se encarga del estiramiento de lana, el cual presenta riesgos que involucra la integridad física del operario y personal técnico involucrado.

En la siguiente tabla se detalla el análisis de riesgo elaborado:

## GESTION DE RIESGO EN TBT DE MAQUINARIA PASAJE 1, ESTIRADOR DE LANA

| ESTUDIO TECNICO DEL TABLERO DE BAJA TENSION, MAQUINARIA PASAJE 1 | RIESGOS IDENTIFICADOS  | EFECTO   | NIVEL DE RIESGO |       |       | Medidas de Control  | BSR  | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha     |
|--|--|--|-----------------|-------|-------|---|--|-----------------|-------|-------|---------------|-----------|
|  |  |  | Cons.           | Prob. | Color |   |  | Cons.           | Prob. | Color |               |           |
|  |  |  |                 |       |       |   |  |                 |       |       |               |           |
|  | Elementos de fuerza para corto circuito se encuentran puentados          | 1.-Perdida del motor principal y motor de aspiracion de polvillo, 2.-Formacion de incendios y explosiones. | 15              | 15    | 225   | 1.-Colocacion o remplazo de fusible por breker según analisis de selección adecuada.  |  | 5               | 1     | 5     | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Rotura de los protectores en los terminales del transformador de control | 1.-Peligro de contactos directos.  | 15              | 10    | 150   | 1.-Reemplazo de protectores   |  | 5               | 1     | 5     | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Falta de identificacion de cables y borneras                             | Tiempo perdido a realizar actividades de mantenimiento y localizacion de fallas.                           | 20              | 15    | 300   | 1.-Identificar todos los cables por ubicación y energia presente, 2.- Utilizar maquillas, 3.- Colocacion de referencias en los planos electricos.                     | 1.-Uso de EPP basico, 2.- Aislamiento electrico en las borneras  | 10              | 10    | 100   | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Falta de identificacion de fusibles de control y fuerza                  | Tiempo perdido a realizar actividades de mantenimiento y localizacion de fallas.                           | 15              | 5     | 75    | 1.-Rotulador de identificacion mensual, 2.- Elaboracion de plano electrico de los elementos y dispositivos ubicados dentro del tablero                                | 1.-Proteccion ocular, 2.- Inspeccion general del TBT, 3.- EPP basico.  | 10              | 5     | 50    | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Actualizacion de planos electricos                                       | 1.-Muerte, perdida de tiempo al localizar fallas, 2.- corotocircuitos, 3.- instalaciones incorrectas.      | 20              | 10    | 200   | 1.-Capacitacion y charlas ilustrativas de la importancias de las actualizaciones de planos, 2.- Contratacion de personal especializado en el levantamiento electrico. | 1.-Certificacion y aprobacion tecnica de los cambios realizados cumpliendo con normas establecidas de seguridad, 2.-Inspecciones | 5               | 7     | 35    | J & G         | 30/3/2010 |
|  | Ambiente de trabajo seco y polvoriento                                   | 1.-Arco electrico y electricidad estatica.   | 10              | 10    | 100   | 1.-Instalacion de sistema de ventilacion, 2.- Instalacion de sistemas puesta a tierra del tablero   | 1.-Instalacion de control de humedad del ambiente, 2.- Sistema de control de polvo.  | 5               | 10    | 50    | J & G         | 30/3/2010 |

TABLA 8: 1/2

## GESTION DE RIESGO EN TBT DE MAQUINARIA PASAJE 1, ESTIRADOR DE LANA

| ESTUDIO TECNICO DEL TABLERO DE BAJA TENSION MAQUINARIA PASAJE 1 | RIESGOS IDENTIFICADOS  | EFECTO   | NIVEL DE RIESGO |       |       | Medidas de Control  | BSR   | Riesgo Residual |       |       | Realizado por | Fecha     |
|---|--|--|-----------------|-------|-------|---|---|-----------------|-------|-------|---------------|-----------|
|   |  |  | Cons.           | Prob. | Color |   |   | Cons.           | Prob. | Color |               |           |
|   | Falta de instructivo de operacion de la maquinaria                       | 1.-Malas maniobras y daños del sistema de la maquinaria  | 15              | 15    | 225   | 1.-Colocacion de instructivo de procedimiento de trabajo.   | 1.-Cumplimiento de procedimientos de trabajos.                  | 7               | 5     | 35    | J & G         | 30/3/2010 |
|   | Desorden entre el cableado de control y fuerza en todo el TBT            | 1.-Corto circuitos y fallas en el proceso de la maquinaria, 2.- Perdidas horas hombre al realizar mantenimiento. | 15              | 15    | 225   | 1.-Modificacion en el cableado fuerza y control.  |   | 5               | 5     | 25    | J & G         | 30/3/2010 |
|   | Fallas en la selección de dispositivos de proteccion del motor principal | 1.- Perdidas economicas de motor principal, 2.- motor puesto a contacto indirecto.                               | 15              | 15    | 225   | 1.-Modificacion en el cableado fuerza y control.  |   | 5               | 5     | 25    | J & G         | 30/3/2010 |
|   | Desorden entre el cableado de control y fuerza en todo el TBT            | 1.-Corto circuitos y fallas en el proceso de la maquinaria, 2.- Perdidas horas hombre al realizar mantenimiento. | 15              | 15    | 225   | 1.-Modificacion en el cableado fuerza y control.  |   | 5               | 5     | 25    | J & G         | 30/3/2010 |
|   | Falta de identificacion de cables y borneras                             | 1.-Tiempo perdido a realizar actividades de mantenimiento y localizacion de fallas.                              | 20              | 15    | 300   | 1.-Identificar todos los cables por ubicación y energia presente, 2.- Utilizar maquillas, 3.- Colocacion de referencias en los planos electricos. | 1.-Uso de EPP basico, 2.- Aislamiento electrico en las borneras | 10              | 10    | 100   | J & G         | 30/3/2010 |
|   | Mal uso del elemento de control LOGO230RC                                | 1.-Fallas en el control de proceso de la maquinaria  | 20              | 20    | 400   | 1.-Mejoramiento y aprovechamiento de las funciones del LOGO230RC  |   | 5               | 5     | 25    | J&G           | 30/3/2010 |

TABLA 8: 2/2

El trabajo realizado fue aplicado a los paneles de baja tensión en las plantas industriales de elaboración de textiles FABRILANA S.A e INTEROC S.A fabrica de elaboración de productos químicos , puesto que será de gran ayuda para prevenir desastres de gran magnitud procediendo a desarrollar pilares fundamentales como la comunicación , creación de diálogos entre interesados , identificación y documentación de riesgos las cuales confirmaran los niveles de riesgo existentes en cada gabinete o panel de distribución.

Aquí se procederá a realizar mapas de riesgo dando a cada problema un nivel con lo cual se da a conocer los diferentes peligros para evaluaciones y realizar sus mantenimientos adecuados con un buen criterio de seguridad personal.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES

1. En el análisis de riesgo realizado se concluye que dependiendo de las áreas de trabajo se exige el implemento de seguridad adecuado para trabajos en paneles de baja tención con lo cual nos ayuda evitar causas de muerte.
2. Las tablas realizadas e identificadas respectivamente con su riesgo nos indican que no se debe pasar de alto los problemas pequeños que puedan existir dentro de un tablero o gabinete porque estos conllevan a las pérdidas humanas y económicas a un largo plazo.
3. Una vez aplicado el modelo de análisis de riesgo en tableros de baja tensión elegido por el equipo evaluador, y luego de haber evidenciado que el nivel de riesgo presente en la Planta Industrial es alto según la tabla 3.4 que hable del nivel de riesgo encontrado, se traduce en que la Planta Industrial se encuentra en una situación de riesgo critico.

## RECOMENDACIONES

- ❖ La mayoría de las actividades que se realizan dentro o fuera de un tablero de control, presentan un riesgo ya sea insignificante o con grandes consecuencias, por eso se recomienda la capacitación continua del personal, aplicación de manuales de procedimientos de actividad, inspecciones semanales en busca de anomalías, comunicación con supervisores, desarrollos de informes si es que se han realizados modificaciones en este, etc. Esto nos ayudara a corregir los métodos y procedimientos con los que se acostumbran a realizar un trabajo con energía o sin ella dentro de un tablero, estableciendo así patrones y normas de seguridad a las que se les debe exigir su cumplimiento.
- ❖ Este estudio realizado es un pequeño paso para implementar un sistema de Seguridad e Higiene Ocupacional, por lo tanto se sugiere su profundidad con el fin de obtener una certificación internacional como las ya existentes OSHAS 18001.
- ❖ Fuera de eso, se recomienda el seguimiento de los niveles de riesgos pues estos en muchas ocasiones necesitan ser reevaluados con la finalidad de asegurar un estado de riesgo aceptable en la planta.

- ❖ Se deben tener en cuenta los requisitos técnicos para proceder a un mejor manejo del riesgo eléctrico en los paneles en lo cual está presente en el momento del trabajo.
- ❖ La gestión de riesgo efectiva depende de la buena calidad de la información con la que se conste al desarrollar un análisis.





### ANEXO C.- CHARLA DE 5 MINUTOS

Capacitación al personal técnico sobre las medidas de prevención de accidentes, manejo de herramientas, EPP y obtener un nivel de conocimiento alto para realizar un buen mantenimiento.

|                           |       |                 |       |
|---------------------------|-------|-----------------|-------|
| <b>NOMBRE SUPERVISOR:</b> | _____ | <b>FECHA:</b>   | _____ |
| <b>DEPARTAMENTO:</b>      | _____ | <b>SECCION:</b> | _____ |
| <b>HORARIO INICIO:</b>    | _____ | <b>TERMINO:</b> | _____ |

|                       |
|-----------------------|
| <b>Temas tratados</b> |
| 1. _____              |
| 2. _____              |
| 3. _____              |

| <b>NOMINA DE ASISTENTES</b> |       |
|-----------------------------|-------|
| Nombre                      | Firma |
| 01. _____                   | _____ |
| 02. _____                   | _____ |
| 03. _____                   | _____ |
| 04. _____                   | _____ |
| 05. _____                   | _____ |
| 06. _____                   | _____ |
| 07. _____                   | _____ |
| 08. _____                   | _____ |
| 09. _____                   | _____ |
| 10. _____                   | _____ |
| 11. _____                   | _____ |
| 12. _____                   | _____ |
| 13. _____                   | _____ |
| 14. _____                   | _____ |
| 15. _____                   | _____ |
| 16. _____                   | _____ |
| 17. _____                   | _____ |
| 18. _____                   | _____ |

\_\_\_\_\_  
FIRMA SUPERVISOR









**ANEXO G. FORMATO DE INSPECCION DE PANELES ELECTRICOS**

Realizar el plan de mantenimiento por general a Paneles eléctricos.

**INFORME DE INSPECCIÓN PLANEADA  
CODIFICACION DE TABLEROS ELECTRICOS**

| AREA: <b>PRODUCCION</b>     |                           | FECHA:              |                               |                   |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|
| JEFE DE AREA:               |                           |                     |                               |                   |
| POR EL COMITE DE SEGURIDAD: |                           |                     |                               |                   |
| CÓDIGO DEL TABLERO          | UBICACIÓN                 | ROTULACION          | IDENTIFICACIÓN DE LOS BREAKER | PLANOS UNIFILARES |
| <b>Panel # 8</b>            | <b>Herbicidas</b>         |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 8.1</b>          | <b>Herbicidas</b>         |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 8.2</b>          | <b>Herbicidas</b>         |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 8.3</b>          | <b>Herbicidas</b>         |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 9</b>            | <b>Área de Mezclado</b>   |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 9.1</b>          | <b>Área de Mezclado</b>   |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 9.2</b>          | <b>Área de Mezclado</b>   |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 9.3</b>          | <b>Área de Mezclado</b>   |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 9.4</b>          | <b>Área de Reembasado</b> |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 10</b>           | <b>Fungicida</b>          |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 10.1</b>         | <b>Of. De Produccion</b>  |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 10.2</b>         | <b>Of. De Produccion</b>  |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 11</b>           | <b>Gerencia</b>           |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 12</b>           | <b>Lab. De Desarrollo</b> |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 12.1</b>         | <b>Lab. De Desarrollo</b> |                     |                               |                   |
| <b>Panel # 12.2</b>         | <b>Lab. De Desarrollo</b> |                     |                               |                   |
|                             |                           |                     |                               |                   |
|                             |                           |                     |                               |                   |
|                             |                           |                     |                               |                   |
|                             |                           |                     |                               |                   |
|                             |                           |                     |                               |                   |
|                             |                           |                     |                               |                   |
| <b>OBSERVACIONES</b>        |                           |                     |                               |                   |
|                             |                           |                     |                               |                   |
|                             |                           |                     |                               |                   |
|                             |                           |                     |                               |                   |
| -----                       |                           | -----               |                               |                   |
| JEFE DE AREA                |                           | COMITE DE SEGURIDAD |                               |                   |

## BIBLIOGRAFIA

- [1] , México, DF.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas y Director General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica y Recursos Nucleares, Rubén Filemón, NORMA OFICIAL MEXICANA NOM – 001 – SEDE – 2005, INSTALACIONES ELECTRICAS, 17 DE ENERO DEL 2010.
- [2] , Guerrero Fernández Alberto, Porras Criado Alejandro, RIESGO ELECTRICO, <http://www.agapea.com/libros/RIESGO-ELECTRICO-isbn-8496300196-i.htm>, 20 DE NOVIEMBRE DEL 2009.
- [3] ,IAPP , Tres técnicas para identificar los factores de riesgo en un proyecto , <http://iaap.wordpress.com/2007/09/26/tres-tecnicas-para-identificar-los-factores-de-riesgo-en-un-proyecto/>, 15 DE ENERO DEL 2010.
- [4] , Hugo Daniel Mariani ,ESTUDIOS DE ANALISIS DE RIESGO, ERM Argentina S.A., 17 DE ENERO DEL 2010.
- [5], CONELEC , GESTION DEL RIESGO ELECTRICO – MEDIDAS PREVENTIVAS Y MANEJO SEGURO DE INSTALACIONES DE GENERACIÓN , TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN , CONELEC , 18 DE ENERO DEL 2010.
- CEPYME ARAGON, Serie de Normas OSHAS 18000:1999, [http://www.conectapyme.com/files/publica/OHSAS\\_tema\\_5.pdf](http://www.conectapyme.com/files/publica/OHSAS_tema_5.pdf), 24 FEBRERO 2010.
- COMERCIAL BAJO CERO, Normas de Seguridad NFPA70E, <http://www.comercialbajocero.cl/norma2.pdf> (normas de seguridad NFPA 70E), 24 DICIEMBRE 2009.