

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL**



**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE BACHILLERATO EN  
INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL**

**Propuesta de un programa de prevención de riesgos higiénicos y ergonómicos en  
las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II de JASEC., Cartago, Costa Rica**

**Realizado por:**

**Joselyn Castillo Ramírez**

**Profesor tutor:**

**MSc. Gabriela Rodríguez Zamora**

**Asesores Industriales:**

**Lic. Ana Reyes Torres**

**Ing. Francisco Granados Zúñiga**

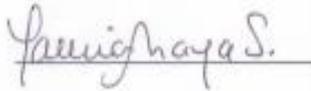
**Cartago**

**Octubre, 2017**

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL  
PROYECTO DE GRADUACIÓN.

Proyecto de graduación defendido públicamente ante el tribunal examinador integrado por las profesoras Lourdes Medina Escobar y Tannia Araya Solano. Como requisito para optar al grado de Bachiller en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

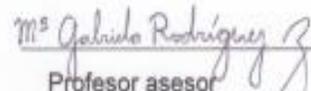
La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por la estudiante, estuvo a cargo de la profesora asesora María Gabriela Rodríguez Zamora.



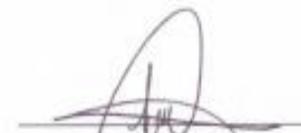
Profesor evaluador  
MSc. Tannia Araya Solano



Profesor evaluador  
MQI. Lourdes Medina Escobar



Profesor asesor  
MSc. Gabriela Rodríguez Zamora



Estudiante.  
Joselyn Castillo Ramírez

## AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios y a la vida, principales actores que se encargaron de guiarme en este camino, especialmente por darme la fortaleza para seguir adelante y nunca rendirme.

De igual forma, agradezco enormemente a toda mi familia que fue el más grande apoyo en este recorrido, en especial a mi madre, padre, abuelos, tíos y padrinos. Quienes siempre oraron por mi y me apoyaron.

Además, a todas las personas que me encontré en el camino y llenaron los días de luz, buena energía y las mejores de las vibras; a mis hermosos danzatecos: Kar, Su, David, Pau, Pao, Luis; a la familia del B2-03: Poli, Alonso, Gabo, Adriancito; a mi compañero, amigo y novio mi querido Mar, a Varela y Sheyla, a mis compañeras Ka, Kris, Adri y Hellen, que compartieron tantos hermosos y estresados momentos y a los que aparecieron al final del camino para darme un poco de inspiración: Angelo, Chung, John, Jose Manuel y a la amiga más querida en todo este proceso mi loca y hermosa Vero.

Por ultimo, a los profesores que contribuyeron en gran parte al crecimiento y formación académica durante todo el camino. A mi asesora por guiarme en este proceso y tener la paciencia, brindarme apoyo y comprensión, y en especial a la profe Ara quien siempre me brindó su ayuda. A Ana ecilia Reyes y Francisco Granados, que me dieron la oportunidad de realizar mi proyecto de graduación en la JASEC.

## DEDICATORIA

A la vida, a la familia, a los amigos  
y compañeros; por el apoyo y las buenas  
energías que fueron brindadas en este camino.

## Resumen

El presente proyecto fue realizado en la empresa JASEC, el cual consiste en la descripción y abordaje de las condiciones higiénicas y ergonómicas que ponen en riesgo a los trabajadores las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Este proyecto fue desarrollado mediante la identificación de peligros y evaluación de riesgos, con el fin de generar un programa de prevención de riesgos con lineamientos de trabajo seguro, para mejorar las condiciones higiénicas y ergonómicas las áreas de trabajo y evitar la aparición de enfermedades en los trabajadores de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Se aplicaron listas de verificación basadas en la NTP 182, además de listas de una verificación de trabajo en la oficina con el uso de computadoras, entrevistas a los trabajadores, una encuesta higiénica, observaciones no participativas, evaluaciones de agentes ambientales físicos: ruido y condiciones termo-higrométricas, además del método de evaluación ergonómico REBA.

Se obtuvo que los trabajadores están expuestos a ruido en niveles mayores a 85 dB(A) cuando se encuentran en la planta Barro Morado II por más de una hora. Además, cuando se presenta un TGBH mayor a 30°C hay un porcentaje de insatisfechos mayor al 80%. Se determinó que se debe realizar un rediseño del puesto de trabajo en la oficina, para que sea ajustable a cada usuario.

Finalmente, se recomienda la realización de controles para las condiciones de ruido, termo-higrométricas y ergonómicas; así como la creación de lineamientos de trabajo seguro.

**Palabras claves:** condiciones higiénicas, condiciones ergonómicas, plantas hidroeléctricas, programa de prevención de riesgos.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	13
A. Identificación de la empresa.....	14
1. Visión y misión.....	14
1.1 Misión.....	14
1.2 Visión.....	14
1.3 Valores.....	14
2. Antecedentes históricos.....	15
3. Ubicación geográfica.....	16
4. Tipo de servicio.....	16
5. Organigrama.....	17
6. Número de empleados.....	17
7. Proceso Productivo.....	18
B. Descripción del problema:.....	19
C. Justificación:.....	19
D. Objetivos:.....	21
1. General.....	21
2. Específicos.....	21
E. Alcances y limitaciones.....	21
1. Alcances.....	21
2. Limitaciones.....	22
II. MARCO TEÓRICO.....	23
III. METODOLOGÍA.....	27
A. Tipo de estudio.....	28
B. Fuentes de información.....	28
1. Primaria.....	28
2. Terciarias.....	29
C. Población y muestra.....	29
D. Operacionalización de las variables.....	32
1. Objetivo específico número 1.....	32
2. Objetivo específico número 2.....	33

3.	Objetivo específico número 3.....	35
E.	Descripción de las herramientas .....	36
1.	Observación no participativa .....	36
2.	Entrevista.....	36
3.	Lista de verificación.....	36
4.	REBA.....	37
5.	NTP 74: Confort térmico: Método de Fanger para su evaluación .....	37
6.	Bitácora de muestreo.....	37
7.	Audiosimetría.....	37
8.	INTE 31-08-02-00: Determinación del nivel sonoro continuo equivalente en los centros de trabajo.....	38
9.	INTE 31-09-16-00 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.....	38
10.	Encuesta higiénica .....	38
11.	INTE 31-09-09-00: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.....	38
12.	Estructura de Desglose de Tareas (EDT).....	38
13.	Matriz de Involucrados.....	39
14.	Matriz de Responsabilidades.....	39
15.	Guía de elaboración de programas de capacitación .....	39
F.	Plan de análisis .....	39
1.	Objetivo 1 .....	39
2.	Objetivo 2.....	44
3.	Objetivo 3.....	49
IV.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	51
A.	Caracterización de las tareas.....	52
1.	Observación no participativa .....	52
2.	Entrevistas.....	56
3.	Encuesta higiénica.....	56
4.	Listas de verificación.....	57
5.	Diagramas de Ishikawa de peligros identificados para cada tarea .....	61
B.	Evaluación de riesgos.....	66

1. Análisis de las audiodosimetrías .....	66
2. Análisis de Barrido de Frecuencias .....	67
3. Condiciones termo-higrométricas .....	68
4. Análisis ergonómico utilizando el método REBA para la tarea de mantenimiento de agujas .....	70
5. Evaluación del riesgo biológico mediante el método “Biogaval” .....	71
C. Priorización de riesgos.....	73
V. CONCLUSIONES.....	76
VI. RECOMENDACIONES.....	78
VII. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	80
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	184
IX. ANEXOS.....	188
Anexo 1. Método REBA .....	189
Anexo 2. Posición, movimiento del cuerpo y tipo de trabajo.....	191
Anexo 3. Ecuación para el promedio TGBH .....	191
Anexo 4. Valores límite del índice WBGT.....	192
Anexo 5. Tipo de carga según consumo metabólico .....	192
Anexo 6. Tablas método Fanger .....	193
Anexo 7. Influencia del vestido.....	199
Anexo 8. Factor de corrección el IMV en función de la humedad .....	200
Anexo 9. Factor de corrección del IMV en función de la temperatura radiante .....	200
Anexo 10. Clasificación del daño del agente biológico .....	201
Anexo 11. Vía de transmisión del agente biológico .....	201
Anexo 12. Tasa de incidencia del año anterior .....	201
Anexo 13. Vacunación de la población expuesta .....	202
Anexo 14. Frecuencia de la realización de la tarea de riesgo.....	203
Anexo 15. Formulario para solicitar equipo de protección personal.....	204
Anexo 16. Coeficiente de absorción de diferentes materiales en las diferentes frecuencias.....	205
Anexo 17. Especificaciones técnicas del equipo de protección auditivo .....	206
Anexo 18. Ubicación de la señalización en las plantas Barro Morado I y II. ....	208

Anexo 19. Pérdida de transmisión de diversos materiales en función de la frecuencia y clase de transmisión sonora (según varias fuentes) .....	211
X. APÉNDICES.....	212
Apéndice 1. Descripción de tareas asociadas a peligros y riesgos.....	213
Apéndice 2. Identificación de Acciones Inseguras de Trabajo basada en observaciones no participativas .....	214
Apéndice 3. Identificación de peligros basada en la NTP 182: Encuesta de autoevaluación de las condiciones de trabajo .....	215
Apéndice 4. Lista de verificación de E.P.P. Basada en la NTP 182: Encuesta de autoevaluación de las condiciones de trabajo .....	216
Apéndice 5. Bitácora de muestreo para ruido.....	218
Apéndice 6. Bitácora de barrido de frecuencias .....	219
Apéndice 7. Bitácora de muestreo para condiciones termo-higrométricas.....	220
Apéndice 8. Encuesta higiénica .....	221
Apéndice 9. Lista de verificación para la exposición de agua contaminada del río Agua Caliente; basada en el formulario del método “Biogaval” .....	224
Apéndice 10. Entrevista realizada a los trabajadores .....	226
Apéndice 11. Lista de verificación trabajo en la oficina con computadoras.....	228
Apéndice 12. Formulario para el registro de las observaciones planeadas .....	234
Apéndice 13. Matriz de identificación de peligros .....	237
Apéndice 14. Procedimiento de muestreo para la audiodosimetría: .....	237
Apéndice 15. Procedimiento de muestreo para la evaluación de TGBH.....	238
Apéndice 16. Cálculo de la audiodosimetría del jueves 16 de 16:00 a 22:00 .....	238
Apéndice 17. Cálculos audiodosimetría del jueves 22 de 9:00 a 19:00 .....	238
Apéndice 18. Cálculo audiodosimetría del sábado 25 de 6:00 a 15:00.....	239
Apéndice 19. Cálculo audiodosimetría del miércoles 22 marzo de 15:00 a 22:00 .....	239
Apéndice 20. Cálculo de audiodosimetría del lunes 27 marzo de 6:00 a 15:00 .....	240
Apéndice 21. Cálculo de audiodosimetría del miércoles 29 marzo de 9:00 a 19:00....	240
Apéndice 22. Cálculo del metabolismo para el día miércoles 22 de febrero .....	241
Apéndice 23. Cálculo del metabolismo para el día sábado 25 de febrero.....	242
Apéndice 24. Cálculo del metabolismo para el día miércoles 22 de febrero .....	244
Apéndice 25. Cálculo del metabolismo para el día lunes 27 de febrero.....	244
Apéndice 26. Cálculo del metabolismo para el día miércoles 22 de marzo .....	245
Apéndice 27. Cálculo del metabolismo para el día lunes 27 de marzo .....	245

Apéndice 28. Cálculo del metabolismo para el día miércoles 29 de marzo .....	245
Apéndice 29. Cálculo del metabolismo para el día miércoles 29 de marzo .....	245
Apéndice 30. Lista de verificación para el cumplimiento de responsabilidades para la implementación del programa de prevención de riesgos.....	246
Apéndice 31. Lista de verificación para el cumplimiento de responsabilidades para el seguimiento del programa de prevención de riesgos.....	247
Apéndice 32. Lista de verificación para el cumplimiento de controles para la implementación y seguimiento del programa de prevención de riesgos .....	248
Apéndice 33. Lista de verificación para el cumplimiento de capacitaciones para el seguimiento del programa de prevención de riesgos.....	249
Apéndice 34. Lista de verificación para la evaluación de capacitaciones para la implementación del programa de prevención de riesgos.....	250
Apéndice 35. Cálculos mediante el método OSHA para escoger el equipo de protección auditiva.....	251
Apéndice 36. Cálculos para el diseño de las cabinas acústicas .....	251
Apéndice 367 Registro del estado del equipo de protección personal.....	252
Apéndice 37. Registro de asistencia a las capacitaciones.....	253

### Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Porcentaje de cumplimiento .....	41
Ecuación 2. Determinación del valor de Probabilidad .....	42
Ecuación 3. Determinar el valor del nivel de riesgo.....	43
Ecuación 4. Nivel Sonoro Continuo Equivalente .....	45
Ecuación 5. Nivel de atenuación.....	45
Ecuación 6. Nivel de presión sonora en el oído .....	45
Ecuación 7. Tiempo máximo de exposición .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ecuación 8. Calor metabólico .....	46
Ecuación 9. Temperatura Radiante Media .....	47
Ecuación 10. Índice de Valoración Media final.....	47
Ecuación 11. Cálculo del Nivel de Riesgo Biológico .....	48

### Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama JASEC.....	17
----------------------------------	----

Figura 2. Proceso Productivo de generación de energía eléctrica en Barro Morado I y II .	18
Figura 3. Plan de análisis por objetivo .....	50
Figura 4. Cantidad de peligros relacionados a las tareas.....	55
Figura 5. Porcentaje de cumplimiento sobre el diseño del puesto de trabajo en la oficina	60
Figura 6. Diagrama de causa-efecto para la tarea de toma de datos.....	61
Figura 7. Diagrama de causa-efecto para las tareas de sincronización y reconexión de máquinas generadoras.....	62
Figura 8. Diagrama de causa-efecto para la tarea de mantenimiento de las máquinas generadoras .....	63
Figura 9. Diagrama de causa-efecto para la tarea de mantenimiento de desfogue y antecámara.....	64
Figura 10. Diagrama de causa-efecto para la tarea de mantenimiento de agujas de máquina generadora.....	65
Figura 11. Priorización de riesgo para la tarea de toma de datos.....	73
Figura 12. Priorización de riesgos para la tarea de mantenimiento de desfogue y antecámara.....	74
Figura 13. Priorización de riesgos para la tarea de mantenimiento de máquinas .....	74
Figura 14. Priorización de riesgos para la tarea demantenimiento de agujas.....	75
Figura 15. Priorización de riesgos para la tarea de reconexión de máquinas.....	75
Figura 160. Ubicación de señalización en el desfogue de la planta hidroeléctrica Barro Morado I .....	209

## Índice de tablas

Tabla 1. Determinación del nivel de deficiencia de las medidas preventivas.....	42
Tabla 2. Determinación del nivel de exposición durante la jornada laboral .....	42
Tabla 3. Determinación del nivel de consecuencias.....	43
Tabla 4. Determinación del nivel de riesgo .....	44
Tabla 5. Aceptabilidad del riesgo .....	44
Tabla 6. Peligros y riesgos asociados a las tareas que realizan los trabajadores .....	54
Tabla 7. Acciones inseguras realizadas por los trabajadores al desarrollar sus tareas ....	55
Tabla 8. Peligros presentes en las plantas Barro Morado I y II. ....	58
Tabla 9. Nivel Sonoro Continuo Equivalente para cada turno .....	66

Tabla 10. Mediciones por frecuencias a la máquina generadora de energía eléctrica.....	67
Tabla 11. Metabolismo y TGBH por cada turno .....	68
Tabla 12. Casos que se encontraron por encima del promedio ponderado en las mediciones de TGBH.....	69
Tabla 13 . Porcentaje de insatisfechos por discomfort térmico.....	70
Tabla 14. Puntuación para determinar el nivel de riesgo según el método REBA .....	71
Tabla 15. Variables determinantes para la evaluación del riesgo biológico a la exposición a agua contaminada .....	72

# I. INTRODUCCIÓN

## A. Identificación de la empresa

JASEC es una empresa dedicada a la generación y distribución de electricidad en la mayor parte de la provincia de Cartago.

### 1. Visión y misión

#### 1.1 Misión

*“Somos una empresa de servicios de interés público que contribuye a mejorar la calidad de vida de nuestros clientes, administrada con los más altos principios éticos con igualdad de oportunidades, desarrollo sostenible y responsabilidad social”. (JASEC, 2015)*

#### 1.2 Visión

En el ámbito externo: *“Una empresa corporativa de servicios, líder, visionaria, con calidad internacional, que supera las expectativas de los clientes. Nuestros esfuerzos y resultados facilitan la generación de nuevos y mejores instrumentos de progreso, contribuyendo con el desarrollo sostenible, la inclusión social y la calidad de vida de la Sociedad Costarricense”. (JASEC, 2015)*

En el ámbito interno: *“Una organización ágil y efectiva, con servicios de calidad certificada a precios competitivos, con sostenibilidad ambiental y respeto a la normativa técnica y jurídica”. (JASEC, 2015)*

#### 1.3 Valores

Los principales valores de la organización:

- Orientación de negocios: Observamos nuestro trabajo a través de la óptica de las expectativas del Cliente.
- Honestidad: Hacemos un uso productivo y responsable de los recursos de la empresa, velamos por su custodia y garantizamos la calidad de los servicios.
- Decisiones oportunas: Somos una organización ágil y dinámica que demanda decisiones en tiempo, legalidad y confiabilidad.
- Competencia técnica: Conocemos con detalle los productos/servicios que comercializamos y la normativa técnica y jurídica que rige la actividad.

- Responsabilidad social y accesibilidad: Contribuimos con la comunidad costarricense en los ámbitos sociales, económicos y ambientales con una orientación hacia los resultados, comprendiendo y entendiendo las diferencias individuales de las discapacidades, por lo que promovemos ajustes permanentes para garantizar una participación activa de todos los clientes internos y externos.
- Equipo de trabajo: Comprometidos con la excelencia y el mejoramiento continuo de nuestros procesos, productos y servicios.
- Igualdad de oportunidades: Valoramos el aporte de cada persona; independientemente de sus características sin perjuicio, para un desempeño en igualdad de condiciones y responsabilidades, logrando una sociedad más equitativa. (JASEC, 2015)

## 2. Antecedentes históricos

En Cartago, hace 48 años, muchos hombres y mujeres se lanzaron a las calles para hacer valer sus derechos, e inclusive con la pérdida de vidas humanas, los cartagineses le dieron fuerza al ideal de tener su propia empresa de servicios.

En el mes de noviembre de 1961, un inoportuno aumento de tarifas y la aplicación del “factor térmico”, sumado al reclamo de mejores instalaciones eléctricas en diferentes sectores de la provincia de Cartago, generaron la primera chispa que originó la llamada “huelga de pagos eléctricos”. Dicha huelga adquirió mayor fuerza desde el momento en que diferentes sectores de la sociedad cartaginesa y de cantones vecinos, conformaron un frente común en un envolvente accionar de los abonados eléctricos.

Una corta masiva en mayo de 1962, en el cual se movilizaron 10 unidades del ICE, con sus respectivas cuadrillas, se realizó en la calle del comercio y cuyas instrucciones eran muy claras: “hay que cortar la luz”. Aquí empezó la violencia. Detrás de los camiones del ICE que desconectaban, iban los huelguistas reconectando; frente a La Flor del Café ya se había volcado un vehículo y otros eran inhabilitados debido a que otros activistas desinflaban las llantas.

Cuando la huelga ya tenía más de dos años y medio, un paro simbólico decretado el 15 de mayo, apoyado por varios comités de otras cabeceras de cantones como Turrialba, Oreamuno, El Guarco y Paraíso, robustecen el movimiento. La improvisación de manifestaciones cada 8 ó 15 días y en horas no programadas y con la ayuda de volantes, comunicado de radio y el alto civismo demostrado por los cartagineses, contribuyó decididamente a que la Asamblea Legislativa agilizará el Proyecto de Ley para una Junta Eléctrica en la provincia de Cartago. El Concejo Municipal del Cantón Central estuvo integrado por los señores: Jorge Mora M., Dr. Manuel Patiño Troyo, Lic. Federico Rojas V., Jorge López Chacón, Roberto Leiva M., Mario Quesada Q., Profesor Carlos Aguilar P., Franco Fernández Esquivel, Carlos Schnitzler M., Ovidio Navarro H. Como secretario fungía Jorge Araya Ch. y prosecretario Day Morales C. El Gobernador de Cartago fue Eladio Alonso Andrés. Así nació JASEC, un 12 de octubre de 1964. (JASEC, 2015)

### **3. Ubicación geográfica**

JASEC cuenta con 8 centros de trabajo, ubicados en la provincia de Cartago y se encuentran distribuidos de la siguiente manera: Edificio Central y Barrio Fátima, Unidad Ejecutora, en Cervantes se ubica el Proyecto Hidroeléctrico Birris I y III, en Turrialba se ubica la Planta Hidroeléctrica Tuis y finalmente en San Francisco se ubica Barro Morado I y II. En estas últimas plantas fueron donde se desarrolló este proyecto.

### **4. Tipo de servicio**

Desde sus inicios, el objetivo de JASEC es brindar servicio público en materia de energía eléctrica. El área de cobertura de la empresa es de 309 km<sup>2</sup> equivalente a un 10% del total de la provincia de Cartago. El suministro de energía se realiza en los siguientes lugares: Cantón Central, Oreamuno, El Guarco, Paraíso y Alvarado. (JASEC, 2016)

## 5. Organigrama

JASEC está organizada en Servicios Corporativos; existen cinco Unidades Estratégicas de Negocios, a saber: UEN de Proyectos de Tecnologías de Información, UEN Comercial, UEN De Finanzas, y UEN de Administración.

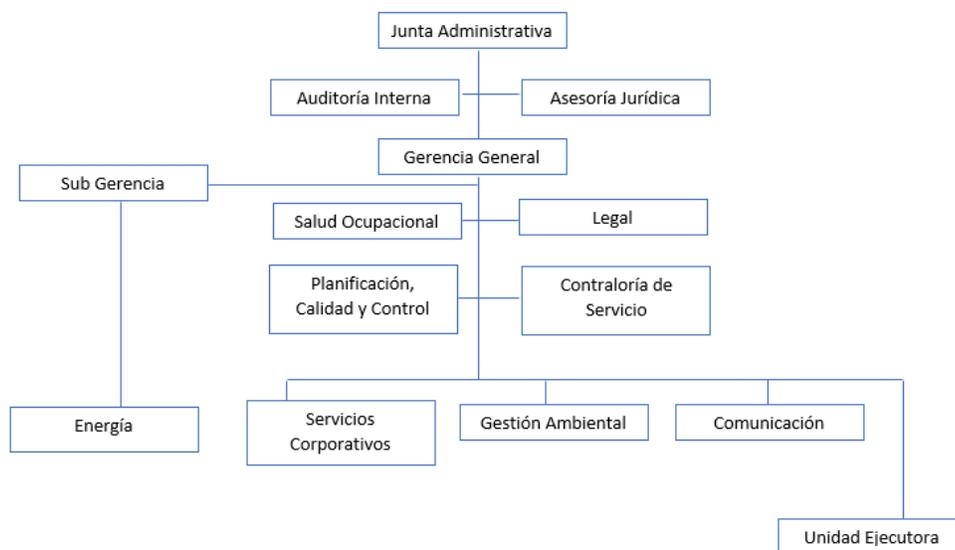


Figura 1. Organigrama JASEC

Fuente: JASEC, 2016

## 6. Número de empleados

La empresa cuenta con un total de 2419 empleados, 60% corresponde a empleados del área técnica y el 40% a personal administrativo. Para efectos del desarrollo de este proyecto, el cual se ejecutará en las Plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II, donde laboran un total de 6 trabajadores, quienes se desempeñan como operadores de planta y labores de mantenimiento preventivo y correctivo.

## 7. Proceso Productivo

El proceso de producción de energía eléctrica, desde el aseguramiento y captación del recurso hídrico, comprende la estructura de tomas de almacenamiento de agua, la cual culmina con la disposición de esta hacia la subestación en ambas plantas de generación, está a cargo de la UEN de Producción. El sistema de generación está constituido por dos plantas hidroeléctricas que funcionan a filo de agua y por cascada.

La captación del agua se realiza mediante estructuras de concreto localizadas en los ríos y quebradas. En la siguiente figura se ilustra el proceso productivo de generación hidroeléctrica, tanto para las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.



Figura 2. Proceso Productivo de generación de energía eléctrica en Barro Morado I y II

Fuente: Reyes, A. (2014)

## **B. Descripción del problema:**

JASEC desarrolla labores a nivel de generación de energía eléctrica, en las cuales sus colaboradores se exponen a riesgos capaces de generar daños a la salud y pérdidas de magnitud considerable. Existen riesgos asociados a este proceso que son capaces de producir lesiones incapacitantes, enfermedades laborales e interrupción de la continuidad de las operaciones de la Institución, por lo que es de suma importancia realizar la identificación de los principales peligros que puedan potenciar enfermedades en el proceso de generación de energía eléctrica, así como la evaluación de los riesgos con el fin de establecer medidas de control. Además, operarios y personal de mantenimiento encargados en las plantas Barro Morado I y II se han quejado sobre las condiciones referentes a ruido producido por las máquinas generadoras de energía eléctrica en la planta Barro Morado II, el calor en las instalaciones de la planta Barro Morado I y sobre las condiciones en las que se debe desarrollar el mantenimiento que se realiza al desfogue, antecámara y agujas de una de las máquinas generadoras, debido a que el agua con la que trabajan dichas plantas es proveniente del río Agua Caliente y éste recoge las aguas de la quebrada El Molino que recibe las aguas negras del centro de Cartago; además, en el oeste de la provincia se forma el río Purires que, junto al río Reventado, forman el río Agua Caliente; por lo tanto, el río Agua Caliente recoge toda la contaminación de los ríos Purires y Reventado; y de la quebrada El Molino. Por lo tanto, es de suma importancia mejorar las condiciones de las instalaciones para el control de la exposición a dichos agentes ambientales y proveer a los trabajadores de procedimientos y buenas prácticas de trabajo.

## **C. Justificación:**

El ejercicio de una actividad profesional supone un esfuerzo y una necesidad de la mayoría de la población activa. El desempeño de un trabajo implica, como cualquier otra tarea, la exposición a riesgos que pueden afectar la salud de los trabajadores de diferentes formas; por un lado, determinados trabajos conllevan a la exposición o manipulación de agentes tóxicos o peligrosos que pueden impactar negativamente a la salud a corto, mediano o largo plazo (Díaz, 2015). De igual forma Hernández, Malfavón & Fernández (2005), señalan que, conforme se ha ido evolucionando en la realización de dichas

actividades de producción, se han multiplicado los riesgos para el trabajador y se han producido mayor número de accidentes y enfermedades laborales.

En el resumen del 2015, Estadísticas de Salud Ocupacional, se señala que el sector primario y secundario de la economía que incluye al sector agrícola, construcción, minas y electricidad han presentado históricamente una alta accidentabilidad laboral, a pesar de que el porcentaje de población ocupada en este sector ha ido disminuyendo, al igual que la cantidad de enfermedades, por lo que la situación que se presenta en estos sectores implica que los esfuerzos de atención deben continuar.

La OSHA, en su preámbulo a la norma de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica (29 CFR 1910.269), establece que el índice de siniestralidad total de la industria de servicios eléctricos es ligeramente menor que el correspondiente al sector privado y los empleados de las compañías eléctricas afrontan riesgos de naturaleza y grado similar a los que se encuentran en muchas otras industrias. Según el Capítulo 76 Producción y distribución de energía eléctrica, de la Enciclopedia OIT (2012), entre las principales causas de lesiones que se identifican en las compañías eléctricas se encuentran los sobreesfuerzos; además, existen condiciones de ruido, calor, ergonomía etc., por lo que los trabajadores de estas compañías afrontan muchos otros peligros para realizar las tareas.

En las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II, de la empresa JASEC, se podrían generar enfermedades debido a las condiciones de las instalaciones y aumentar los costos directos e indirectos generados por las mismas, como es el caso de los días laborales perdidos, además de las pérdidas económicas por incapacidades, daños humanos y por consecuencia atraso en los servicios a los clientes. Por lo tanto, es de suma importancia mejorar las condiciones de las instalaciones para el control de la exposición a dichos agentes ambientales y proveer a los trabajadores de procedimientos y buenas prácticas de trabajo.

Por lo anterior, es de suma importancia la creación e implementación de un programa de prevención de riesgos higiénicos y ergonómicos, dado que éste aportaría soluciones técnicas y administrativas que conlleven a la disminución de la probabilidad de materialización de enfermedades.

## **D. Objetivos:**

### **1. General**

- Proponer un programa de prevención de riesgos higiénicos y ergonómicos en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II de JASEC.

### **2. Específicos**

- Caracterizar las prácticas de trabajo asociadas a las condiciones higiénicas y ergonómicas de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.
- Evaluar las condiciones de ruido, calor y ergonomía en las plantas hidroeléctricas eléctrica Barro Morado I y II.
- Diseñar propuestas administrativas y/o ingenieriles para controlar la exposición a ruido, calor y prevenir la aparición de lesiones músculo-esqueléticas en los colaboradores de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

## **E. Alcances y limitaciones**

### **1. Alcances**

Con el desarrollo del siguiente proyecto se pretende crear un programa de prevención de riesgos higiénicos y ergonómicos, por medio de la identificación de peligros y evaluación de los riesgos asociados al desarrollo de las tareas que realizan los cuatro trabajadores de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II, específicamente en los aspectos relacionados al desarrollo de tareas de operación y mantenimiento en las plantas hidroeléctricas.

Con respecto a las condiciones de higiene, se realizaron evaluaciones sobre agentes ambientales físicos (ruido y condiciones termo-higrométricas) y biológicos (exposición a agua contaminada), así como aspectos ergonómicos sobre el trabajo en oficina y tareas de mantenimiento de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Este programa proveerá las medidas administrativas y/o ingenieriles necesarias para prevenir la aparición de lesiones musculo esqueléticas y controlar la exposición a ruido en

la planta Barro Morado II y calor en la planta Barro Morado I. Esto mediante el diseño de instructivos de prácticas higiénicas y ergonómicas, el rediseño del puesto de trabajo, así como las mejoras a las instalaciones con respecto a las condiciones de ruido y calor que se presentan en las plantas hidroeléctricas de la empresa JASEC, Barro Morado I y II.

## 2. Limitaciones

No se tomó en cuenta el turno nocturno para realizar mediciones de ruido y calor, por cuestiones de seguridad de la encargada del proyecto y de los equipos de medición, debido a que es una zona muy alejada. Otra de las limitantes del estudio fue que uno de los trabajadores se encontraba de vacaciones mientras se realizaron las mediciones de ruido, de condiciones termo-higrométricas y observaciones no participativas de las tareas que realizaban los trabajadores, por lo que no fue considerado dentro del análisis de la situación actual. Adicionalmente, en la planta Barro Morado II, en el momento de realizar las audiodosimetrías sólo se encontraban funcionando dos de las cuatro máquinas generadoras, debido a que en verano el recurso hídrico se ve disminuido, por lo que se procede a desconectar dos máquinas, debido a que la Planta Barro Morado I trabaja bajo la modalidad de filo de agua, es decir que depende del caudal del río y a su vez la planta Barro Morado II trabaja bajo el sistema de cascada; o sea, está sujeta a la generación de electricidad de la planta Barro Morado I. Por lo anterior, se advierte que la valoración de la exposición a ruido no contempla el funcionamiento completo de las máquinas generadoras en Barro Morado II.

Se realizaron audiodosimetrías en dos turnos de mantenimiento; sin embargo, en uno de los turnos el trabajador no realizó trabajo de mantenimiento sino que se mantuvo en la oficina, ya que el encargado de operar las plantas en ese momento se encontraba en la toma de agua.

## **II. MARCO TEÓRICO**

La situación energética nacional pone en evidencia el fuerte crecimiento del consumo de energía, dado que en los últimos años éste ha aumentado el 5,3% del porcentaje anual y según estas tasas de crecimiento se espera que la demanda de electricidad se duplicará para los próximos 13 años. Para la producción de dicha energía el país se apoya en tres fuentes renovables y los recursos hídricos ocupan el 76% de la generación de la energía eléctrica, según el informe emitido por el MINAE (2010).

La producción de energía eléctrica predispone condiciones que pueden poner en riesgo la salud y vida de los trabajadores involucrados en esta actividad. Dado que los operarios son los encargados de realizar tareas relacionadas a la producción de la misma, éstos se encuentran expuestos a una gran variedad de riesgos; entre ellos la exposición a riesgos higiénicos físicos y biológicos; y riesgos ergonómicos.

En el desarrollo de las actividades que se realizan a nivel laboral, existen determinadas relaciones entre el ser humano y el medio ambiente, donde se presentan condiciones de trabajo que se encuentran relacionadas directamente con la organización, el contenido de trabajo, las relaciones sociales y la participación de los trabajadores; estas actividades pueden ser peligrosas, y de esta manera presentar condiciones de riesgos que pueden deteriorar el bienestar psíquico, físico y social de las personas (Hernández, Valdés & Ulloa, 2015).

Según Baraza, Castejón & Guardino (2014), el objetivo de la higiene ambiental es la prevención de enfermedades profesionales, causadas por contaminantes físicos, químicos o biológicos que puedan afectar a los trabajadores; por medio de la identificación, evaluación y control de los factores ambientales o condiciones propias del lugar de trabajo.

En el estudio de la actividad humana, también se encuentra involucrada la ergonomía; construyendo una base de conocimiento del hombre individual y colectivamente, en interacción con los demás elementos del sistema, con el fin de aplicarla a la concepción y su transformación de las tareas y medios de ejecución, favoreciendo el bienestar del ser humano y el desempeño efectivo de los sistemas en su conjunto (Morales & Daza, 2007).

Una postura corporal estable y balanceada como apoyo es necesaria (García et al., 2010). Asimismo, es importante que el colaborador tenga los conocimientos necesarios sobre las posiciones ergonómicas que debe de utilizar en su trabajo (Bendezú, 2006). Esto por motivo de que los traslados innecesarios, movimientos incorrectos, posiciones de trabajo defectuosas induce a los trabajadores a un cansancio mental y físico rápidamente, lo cual provoca problemas que en algunos casos pueden limitar su rendimiento laboral (Gijbels et al.; Bugarín-González et al., 2006).

Según Mondelo, Gregori & González (2013), la ergonomía en la oficina resulta un elemento indispensable, no sólo para cuidar la calidad de vida del personal administrativo y afín, sino también para garantizar el pleno rendimiento de éste durante su permanencia en el puesto de trabajo, basado en unas condiciones que hacen que la tarea resulte confortable y no decaiga la motivación necesaria para llevarla a cabo.

Según Soria (2008), a muy grandes rasgos se habla de riesgos provocados por factores técnicos y riesgos provocados por factores humanos, pero atendiendo a la naturaleza u origen de los agentes y factor de riesgo se han distinguido diversas categorías provocados por agentes físicos, químicos, biológicos y carga de trabajo.

Según Quintanilla (2011), la prevención de riesgos laborales debe integrarse en el sistema general de gestión de la empresa y éste debe realizarse a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales que debe incluir: a) determinación y/o constitución de modalidad organizativa preventiva, b) nombramientos de personas con responsabilidades, funciones, recursos, necesidades, c) prácticas, procedimientos y procesos, d) recursos necesarios para la realización de dicha acción y e) articulación de los mecanismos de participación y consulta.

Los instrumentos esenciales para la gestión y aplicación del plan de prevención de riesgos son: 1) evaluación de riesgos y 2) planificación de actividad o actividades preventivas.

La realización de una evaluación de riesgos es indispensable, según el Ministerio de Trabajo (2011), y se entiende por evaluación de riesgos al proceso dirigido a estimar la magnitud de los riesgos para la salud y seguridad de las personas, derivados del trabajo (OSHA Europa, 2011). Un requisito primordial para la evaluación de riesgo es la identificación de peligros, debido a que establece los peligros de una determinada

instalación; esta técnica no sólo limita a la individualización de accidentes, sino que observa la posibilidad de que se produzcan otros accidentes relacionados (Cortés, 2011).

Para impedir que se materialicen los riesgos, es importante que exista un compromiso de la empresa con los trabajadores, y viceversa, para que se brinden herramientas y éstas sean exitosas. Uno de los instrumentos utilizados para disminuir las probabilidades de que se generen enfermedades laborales son los programas de prevención de riesgos, los cuales se consideran como las actividades labores de prevención que se deben elaborar por una persona competente en el tema, y que éste sea aplicado por los encargados y trabajadores (Organización Internacional del Trabajo, 2014)

Un programa de prevención de riesgos es un conjunto de actividades preventivas en todos los niveles de la organización, el cual debe ser creado o elaborado por personal experto en la materia y aplicado por los mandos y los trabajadores (Montalvo, 2003). La OSHA 18002 (2008), señala que un programa es un plan de acción para lograr todos los objetivos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Al considerar los medios necesarios para establecer los programas, la organización debería examinar los recursos requeridos (financieros, humanos y de infraestructura) y las tareas a desempeñar. Además, indica que es necesario realizar regularmente revisiones de los programas, y ajustar o modificar los mismos cuando sea necesario.

La INTE 31-09-09-09: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo; señala que un programa consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus operaciones. Esta norma establece los requisitos para un programa de seguridad laboral, los cuales son: a) declaración de la política, b) planificación del programa teniendo en cuenta aspectos como: el diagnóstico, la definición de objetivos y metas, asignación de recursos y organización, c) implementación del programa, por medio de la asignación de responsabilidades, elaboración de procedimientos y registros, formación y toma de conciencia, y d) seguimiento del programa y toma de resultados; dadas las investigaciones de accidentes, incidentes y estadísticas y por medio de inspecciones y evaluaciones.

## **III. METODOLOGÍA**

## A. Tipo de estudio

El siguiente proyecto es de tipo descriptivo, debido a que busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de un fenómeno analizado; es decir, que pretende medir o recolectar información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refiere. También son útiles para mostrar con precisión un contexto o situación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). Del mismo modo, es una investigación aplicada ya que, con respecto a los problemas encontrados, se realizarán propuestas como alternativas de solución para los mismos.

## B. Fuentes de información

### 1. Primaria

Estas fuentes son aquellas que sistematizan en mayor medida la información, generalmente profundizan en el tema desarrollado y son altamente especializadas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006). En el proyecto se utilizaron fuentes primarias como:

- Libros: Metodología de la Investigación.
- Normativa Nacional:
  - a. INTE:
    - i. INTE 31-06-07-11: Guía para la identificación de peligros y evaluación de riesgos de salud y seguridad ocupacional.
    - ii. INTE 31-08-09-97: Exposición a ambientes con sobrecarga térmica.
    - iii. INTE 31-08-02-00: Determinación del nivel sonoro continuo equivalente en los centros de trabajo
    - iv. INTE 31-09-16-00: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
    - v. INTE 31-09-09-00: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.

- b. Notas Técnicas de Prevención (NTP):
  - i. NTP 182: Encuesta de autoevaluación de las condiciones de trabajo.
  - ii. NTP 74: Confort térmico-Método Fanger para su evaluación
  - iii. NTP 386: Observaciones planeadas del trabajo
- c. Reglamento de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo
- Documentos de Instituciones Internacionales:
  - a. OSHAs
    - i. OSHA 18001
    - ii. OSHA 18002
- Reservorio de proyectos de graduación del Tecnológico de Costa Rica

## 2. Terciarias

Las fuentes terciarias consultadas son las siguientes:

- Bases de datos del Instituto Tecnológico de Costa Rica:
  - a. ebrary,
  - b. e-libro.

## C. Población y muestra

Para la toma de datos de este estudio, se tomaron en cuenta los trabajadores de mantenimiento y operación de la planta Barro Morado I y II. La cantidad total de la población son 6 trabajadores: 4 trabajadores de operación y mantenimiento, 1 encargado de mantenimiento y el coordinador de la planta; a este último no se le aplicó ningún tipo de herramienta, ni evaluación debido a que no se encuentra regularmente en la planta; el encargado de mantenimiento trabaja de lunes a sábado de 9:00 a 19:00 y los operarios de la planta se encuentran distribuidos en cuatro turnos con los siguientes horarios: de 6:00 a 15:00, de 15:00 a 22:00 y de 22:00 a 6:00. En estas plantas las labores de generación de electricidad son los 365 días del año, las 24 horas del día; por ende, estos trabajadores se encuentran en la planta de domingo a domingo.

Para el desarrollo de este estudio, se aplicaron listas de verificación para la identificación de peligros, según la NTP 182: Encuesta de autovaloración de las condiciones de trabajo, sobre riesgos medioambientales y uso de equipo de protección personal, así como una lista de verificación sobre ergonomía basada en aspectos sobre el trabajo en la oficina con el uso de computadoras, y una lista de verificación basada en el método Biogaval para la evaluación de la exposición a agentes biológicos; en este caso, la exposición al agua contaminada, con la cual trabajan las plantas hidroeléctricas.

Se aplicó el método ergonómico REBA, para la valoración de la postura en la realización de la tarea de limpieza de las agujas de la máquina generadora de electricidad. Además, se realizaron evaluaciones de ruido, específicamente audiodosimetrías y un barrido de frecuencias a la fuente a una de las máquinas generadoras de energía eléctrica en la planta Barro Morado II, y también se realizaron evaluaciones de condiciones termo-higrométricas en las instalaciones de la planta Barro Morado I, además de la aplicación del método Biogaval, para valorar la exposición al agua contaminada en el desarrollo de tareas de mantenimiento.

Las evaluaciones se realizaron de la siguiente manera:

-La lista de verificación de identificación de peligros se aplicó en las plantas Barro Morado I y II; durante un mes, tres veces a cada uno de los trabajadores mientras desarrollaban sus tareas.

-La lista de verificación de trabajo en oficinas relacionado al uso de computadoras se aplicó tres veces durante un mes a cada uno de los trabajadores en días que se mantenían en su oficina trabajando con la computadora.

-La lista de verificación sobre la exposición al agua contaminada se aplicó los días sábados tres veces durante un mes, cuando los trabajadores realizaron la tarea de mantenimiento, ya que el sábado es el día que se realizan los paros programados para esta tarea.

-El método REBA, sobre la valoración de la postura de los trabajadores en el desarrollo de la limpieza de las agujas de la máquina generadora de energía eléctrica, se aplicó tres veces, durante un mes a cada trabajador, cuando realizaron la tarea de mantenimiento, los días sábados que se realizaron los paros programados en las plantas Barro Morado I y II.

-La encuesta higiénica se aplicó el día que los trabajadores realizaron tareas de mantenimiento del desfogue, antecámara y agujas de una de las máquinas generadoras, el sábado que se realizaron los paros programados en las plantas Barro Morado I y II.

-La entrevista (ver apéndice 9) se les aplicó a los 4 trabajadores encargados de mantenimiento y operación de la planta; además, se realizaron observaciones no participativas a cada uno de los trabajadores en el momento de realizar tareas de operación y mantenimiento de las plantas; en total se obtuvieron 6 observaciones por cada trabajador.

-Se realizaron 6 audiodosimetrías en tres de los diferentes turnos (de 6:00 a 15:00, de 9:00 a 19:00 y de 15:00 a 22:00), y se realizó un barrido de frecuencias a la máquina generadora de energía eléctrica en la planta Barro Morado II.

-Las mediciones de calor se realizaron 5 veces en las instalaciones de la planta Barro Morado I, en tres de los diferentes turnos (de 6:00 a 15:00, de 9:00 a 19:00 y de 15:00 a 22:00).

-Se utilizó la técnica de exposición dermal, que consiste en el lavado de manos, a un trabajador cuando se desarrolló el mantenimiento de las máquinas generadoras de la planta Barro Morado II, para saber si había presencia de coliformes fecales en sus manos cuando manipulaban el agua con la que se trabaja en las plantas.

## D. Operacionalización de las variables

### 1. Objetivo específico número 1.

- Caracterizar las prácticas de trabajo asociadas a las condiciones higiénicas y ergonómicas de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Variable	Conceptualización	Indicador	Herramienta
Prácticas de trabajo realizadas por parte de los trabajadores	Toda serie de actividades que realicen los trabajadores para llevar a cabo sus tareas.	Cantidad de tareas de trabajo	Registro de las observaciones planeadas según NTP 386:
		Cantidad de peligros por tarea	Observaciones planeadas del trabajo (Ver apéndice 12)
			Matriz de identificación de peligros (Ver apéndice 13)
		Nivel de conocimiento percibido por el trabajador en materia de higiene ambiental y ergonomía	Entrevista sobre higiene y ergonomía (Ver apéndice 10)
		Cantidad de situaciones de riesgos sobre condiciones higiénicas de las instalaciones	Encuesta higiénica (Ver apéndice 8)
		Porcentaje de cumplimiento	Lista de verificación para puestos de trabajo con computadoras (OSHA) (Ver apéndice 11)
		Cantidad de peligros	Listas de verificación de las condiciones de trabajo, basadas en NTP 182:

		Encuesta de autovaloración de las condiciones de trabajo (Ver apéndice 3 y 4)
	Cantidad de medidas higiénicas en el área de trabajo	Lista de verificación basada en el Método Biogaval (ver apéndice 9)
	Nivel de riesgo biológico	
	Cantidad de causas y efectos	Diagrama de Ishikawa

## 2. Objetivo específico número 2.

- Evaluar las condiciones de ruido, calor y ergonomía en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Variable	Conceptualización	Indicador	Herramienta
Condiciones termo-higrométricas a las que se exponen los trabajadores	Conjunto de circunstancias físicas ambientales de temperatura, humedad y ventilación a las que se exponen los trabajadores en el desarrollo del trabajo.	Índice TGBH  Índice de valoración media de Fanger	Bitácora de Muestreo (Ver apéndice 7)  NTP 74: Confort térmico – Método de Fanger para su valoración

<p>Niveles de ruido a los cuales se exponen los trabajadores</p>	<p>Nivel de presión sonora que recibe el trabajador a nivel de su oído como consecuencia del trabajo que realiza en su jornada laboral</p>	<p>Nivel Sonoro Continuo Equivalente</p> <p>% Dosis</p> <p>Tiempo de exposición</p> <p>Frecuencia predominante</p>	<p>Bitácora de muestreo (Ver apéndice 5)</p> <p>INTE 31-08-02-00: Determinación del nivel sonoro continuo equivalente en los centros de trabajo</p> <p>INTE 31-09-16-00 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p> <p>Bitácora de barrido de frecuencias de bandas de octava (Ver apéndice 6)</p>
<p>Condiciones ergonómicas</p>	<p>Conjunto de circunstancias del diseño de puesto de trabajo a las que se exponen los trabajadores en el desarrollo del trabajo</p>	<p>Nivel de actuación</p>	<p>REBA (Ver anexo 1)</p>
<p>Condiciones que generen exposición a contaminantes biológicos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores</p>	<p>Conjunto de circunstancias que involucren microorganismos (e.g., Escherichia coli, Legionella Pneumophila), susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad que se puedan encontrar en el área de trabajo</p>	<p>Nivel de Riesgo Biológico</p>	<p>Método Biogaval</p>

### 3. Objetivo específico número 3.

- Diseñar propuestas administrativas y/o ingenieriles para controlar la exposición a ruido, calor y prevenir la aparición de lesiones músculo-esqueléticas en los colaboradores de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Variable	Conceptualización	Indicador	Herramienta
Propuestas ingenieriles	Idea que se presenta con el fin de mejorar las condiciones del trabajo mediante conocimientos científicos a la invención, diseño, perfeccionamiento y manejo de nuevos procedimientos	Cantidad de elementos del programa Cantidad de lineamientos de trabajo requeridos Cantidad de controles de ruido y calor necesarios	INTE 31-09-09-00: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales. Cálculos de variables ambientales
Propuestas administrativas	Ideas que se presentan con el fin de organizar todas las funciones y tareas	Cantidad de temas identificados como necesidades de capacitación Cantidad de tareas que contiene el programa Cantidad de involucrados en el programa	Guía de elaboración de programas de capacitación Estructura de Desglose de Tareas Matriz de involucrados

Cantidad de  
responsabilidades  
del programa

Matriz de responsabilidades

## E. Descripción de las herramientas

### 1. Observación no participativa

Esta es una técnica que permite la recolección de datos y de información de una forma tal que el investigador no participa del proceso, sólo observa y adquiere el conocimiento respectivo que requiere para dicha actividad en estudio.

### 2. Entrevista

La entrevista es una técnica que viene a satisfacer requerimientos de interacción personal; para efectos de este proyecto se utilizó para interrogar sobre ciertos aspectos de seguridad, tales como señalización, uso de E.P.P, etc.; con el fin de recolectar información, mediante la interacción con el colaborador para determinar las condiciones inseguras en el área de trabajo.

### 3. Lista de verificación

Se entiende por lista de verificación a un listado de preguntas, en forma de cuestionario, que sirve para verificar el grado de cumplimiento de determinadas reglas establecidas a priori con un fin determinado. (Bichachi, s.f.) Entre las listas de verificación basadas en la NTP 182: Encuesta de autovaloración de las condiciones de trabajo, se encuentran:

- Lista de verificación de E.P.P, en donde se detallan las condiciones necesarias para el buen uso de cada equipo, de manera que se indica sí se cumple o no el requisito o si éste no aplica para las tareas desarrolladas.

- Lista de verificación de identificación de peligros físicos, biológicos, ergonómicos, esta lista permitió identificar qué peligros se encuentran presentes en el lugar de trabajo.

#### **4. REBA**

Método de análisis que se utiliza para evaluar la postura, la fuerza y el movimiento asociado a diferentes tareas, y se considera la postura adoptada, duración, fuerza y frecuencia de la tarea; dicho método previene sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura músculo-esquelética y éste establece un determinado nivel de actuación e indica la urgencia de aplicar acciones correctivas.

#### **5. NTP 74: Confort térmico: Método de Fanger para su evaluación**

Esta normativa define la evaluación que permite establecer el porcentaje de personas insatisfechas en el lugar de trabajo por confort térmico.

#### **6. Bitácora de muestreo**

La bitácora de muestreo es un instrumento de recolección de datos que acompaña al observador de campo y tiene la función de guardar de forma primaria y así como se presentan, todos los datos que se consideran pertinentes al tema de investigación. (Krumm, 2007).

#### **7. Audiodosimetría**

La audiodosimetría es un procedimiento para evaluar la exposición personal del trabajador a fuentes ruidosas; éstas se realizan con un dosímetro que permite leer directamente la dosis de ruido a la que ha estado sometido un trabajador. Esta dosis de ruido es una medida de la energía sonora ponderada (A) que ha recibido, y expresada como un porcentaje de la dosis de ruido máxima permitida diariamente. (Ochoa & Bolaños, 2009).

**8. INTE 31-08-02-00: Determinación del nivel sonoro continuo equivalente en los centros de trabajo**

Esta norma establece los métodos para determinar el Nivel Sonoro Continuo Equivalente al que se exponen los trabajadores, mediante la evaluación de audiodosimetrías a los colaboradores.

**9. INTE 31-09-16-00 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.**

La norma establece las medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempos de acción sean capaces de alterar la salud de los trabajadores durante su jornada de trabajo.

**10. Encuesta higiénica**

La encuesta higiénica permite analizar los diferentes factores que intervienen en un problema de higiene ambiental, tomando en cuenta factores como descripción del proceso, materiales, información demográfica, registros de seguridad y salud, etc.

**11. INTE 31-09-09-00: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.**

La norma establece los pasos que se deben seguir para la elaboración y seguimiento de un programa de salud y seguridad en el trabajo. Como parte de los aspectos que se deben tomar en cuenta se encuentran: el diagnóstico, definición de objetivos y metas, asignación de recursos y responsabilidades, elaboración de procedimientos de seguridad y registros, capacitación, seguimiento del programa, control de resultados, inspecciones y evaluaciones.

**12. Estructura de Desglose de Tareas (EDT)**

La EDT es el proceso mediante el cual se subdividen los entregables de un trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. (Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, 2008)

### **13. Matriz de Involucrados**

La Matriz de involucrados es una herramienta que permite identificar a aquellos actores interesados en el éxito o fracaso de un proyecto o iniciativa. Son también aquellos que contribuyen, que son afectados o que tienen influencia sobre los problemas a enfrentar.

### **14. Matriz de Responsabilidades**

La matriz de responsabilidades es una herramienta empleada para designar a las personas responsables de realizar los elementos de trabajo según la EDT (Gido, 2012).

### **15. Guía de elaboración de programas de capacitación**

La secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) de México ha realizado la Guía Técnica para la elaboración de programas de capacitación, con la finalidad de proporcionar una metodología que permita al responsable del diseño y ejecución de la capacitación llevar a cabo esta tarea de manera sistematizada (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008)

## **F. Plan de análisis**

### **1. Objetivo 1**

- Caracterizar las prácticas de trabajo asociadas a las condiciones higiénicas y ergonómicas de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Para el cumplimiento de este objetivo se procedió de la siguiente manera:

Se ejecutó la observación no participativa (ver apéndices 2 y 12), con el fin de identificar la cantidad de actos inseguros que realizan los colaboradores; así como la descripción de las tareas que los trabajadores desarrollan para asociar los peligros a los cuales se exponen cuando éstos realizan dichas tareas. Las observaciones no participativas se realizaron de la siguiente manera:

- Los días y la hora fijados con el encargado de las plantas, dada la disponibilidad de los trabajadores.
- Se recopiló información sobre la descripción de las tareas desarrolladas por los trabajadores y se asociaron a ellas los peligros y sus riesgos, por medio de un cuadro (Ver apéndices 1, 2 y 12).
- Se realizaron seis observaciones no participativas a cada uno de los trabajadores.

Se aplicó una entrevista (Ver apéndice 10) a los cuatro trabajadores de la planta encargados del mantenimiento y al operario de la planta:

- Los días y la hora fijados por el encargado de las plantas, dada la disponibilidad de los trabajadores.
- Se recopiló información sobre la capacitación, conocimiento referente a higiene ambiental y ergonomía; de éste se obtuvieron al final las condiciones y puntos que se encuentran débiles en cuanto a estos temas.

Se aplicó una encuesta higiénica (ver apéndice 8) que permitió observar las condiciones de higiene de las instalaciones. Cuando los trabajadores desarrollaron la tarea de mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas, se realizó la técnica de lavado de manos para conocer si en esa muestra había presencia de coliformes fecales.

Referente a la tarea de oficina que desarrollan los trabajadores, se aplicó una lista de verificación para puestos de trabajo con computadoras (ver apéndice 11), la cual se encuentra dividida según los siguientes apartados:

- Postura del trabajo
- Asiento
- Teclado y mouse
- Monitor
- Área de trabajo
- Accesorios
- General

En este objetivo se aplicaron 2 listas de verificación, que se encuentran clasificadas en:

- E.P.P (Ver apéndice 4)
- Identificación de peligros físicos, biológicos, ergonómicos. (Ver apéndice 3)

A partir de esto se obtuvo la cantidad de peligros en el desarrollo de las tareas, así como el porcentaje de cumplimiento de la lista de verificación del equipo de protección personal (ver ecuación 1).

De las listas de verificación se obtuvo el porcentaje de cumplimiento y para determinar este porcentaje se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\sum_{i=1}^n (NC)_i}{T - \sum_{i=1}^n (NA)_i} * 100$$

*Ecuación 1. Porcentaje de cumplimiento*

Donde:

NC= ítem que cumplen

T= total de ítem de las listas de verificación

NA= ítems que no aplican

Finalmente, para priorizar los peligros, se utilizó la INTE 31-06-07-11 Guía para la identificación de peligros y evaluación de riesgos de salud y seguridad ocupacional. Primero se determinó el nivel de deficiencia de las medidas preventivas que existen para cada uno de los peligros identificados, mediante la siguiente tabla:

Tabla 1. Determinación del nivel de deficiencia de las medidas preventivas

Nivel de deficiencia	Valor de D	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como muy posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	cero	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.  Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase tabla 8.

Fuente: INTE 31-06-07-11

Seguidamente, se determinó el nivel de exposición, obteniendo el valor de la siguiente tabla, por medio de los criterios que se encuentran en ésta.

Tabla 2. Determinación del nivel de exposición durante la jornada laboral

Nivel de exposición	Valor de E	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Fuente: INTE 31-06-07-11

Para obtener el nivel de probabilidad se utilizó la siguiente fórmula:

$$P = D * E$$

Ecuación 2. Determinación del valor de Probabilidad

Donde:

P= Probabilidad

D=Deficiencia

E=Exposición

Para determinar el nivel de consecuencia se utilizó la siguiente tabla, teniendo en cuenta que se debe describir con la consecuencia directa más grave.

*Tabla 3. Determinación del nivel de consecuencias*

Nivel de Consecuencia	C	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad menor permanente, Incapacidad parcial permanente, Incapacidad total permanente o Gran invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Fuente: INTE 31-06-07-11

El valor de riesgo se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$R = P * C$$

*Ecuación 3. Determinar el valor del nivel de riesgo*

Finalmente, una vez obtenido el valor de riesgo, por medio de la siguiente tabla se determinó el nivel de riesgo.

Tabla 4. Determinación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo R = P x C		Nivel de probabilidad (P)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencia (C)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500 – 250	II 200-150	III 100- 50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: INTE 31-06-07-11

Se decidió si el riesgo es aceptable o no por medio de las categorías de la tabla anterior. La forma de cómo clasificar la aceptabilidad del riesgo se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 5. Aceptabilidad del riesgo

Nivel de Riesgo	Significado
I	No Aceptable
II	No Aceptable o Aceptable con control específico
III	Aceptable
IV	Aceptable

Fuente: INTE 31-06-07-11

## 2. Objetivo 2.

- Evaluar las condiciones de ruido, calor y ergonomía en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Para este objetivo se realizaron evaluaciones de ruido (audiogramas y barrido de frecuencias), calor y ergonomía; de la siguiente manera:

Para la evaluación de la exposición a ruido se realizaron audiogramas en los tres turnos, de 6 de la mañana a 3 de la tarde, de 4 de la tarde a 10 de la noche y de 9 de

la mañana a 7 de la noche; dicha metodología permite obtener el porcentaje de dosis para la jornada del trabajador. Dado que las jornadas no son de 8 horas, el Nivel Sonoro Continuo Equivalente se debe proyectar a 8 horas para poder comparar con la normativa y en caso de ser necesario, adoptar las medidas de control y prevención para dichas condiciones. Para obtener el Nivel Sonoro Continuo Equivalente se utilizó la siguiente fórmula:

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{\%Dosis}{12,5 * t}\right)$$

*Ecuación 4. Nivel Sonoro Continuo Equivalente*

Donde:

%D: Porcentaje de dosis obtenido del audiodosímetro en toda la jornada

T: Tiempo de exposición

Se determinó el nivel de atenuación del E.P.P. que utilizaban los trabajadores, mediante la siguiente formula:

$$Ap = \frac{(NRR - 7)}{2}$$

*Ecuación 5. Nivel de atenuación del equipo de protección auditiva*

Además, se realizó el cálculo del nivel de presión sonora en el oído, una vez que se determinó el grado de atenuación del equipo, por medio de la siguiente formula:

$$Lp(\text{oído}) = NSCE - Ap$$

*Ecuación 6. Nivel de presión sonora en el oído*

Mediante la INTE 31-09-16-00, se determinó si el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE), obtenido de las audiodosimetrías, sobrepasaba los límites de alarma (82 dB(A)) y/o el nivel de acción (85 dB(A)), con el fin de determinar las medidas de control necesarias. Cuando el NSCE es mayor a los 82 dB (A), que corresponde al nivel de alarma, según la

INTE 31-09-16-00, se deben calcular el tiempo máximo de exposición de los trabajadores mediante la siguiente fórmula:

$$T_{m\acute{a}x} = \frac{8}{2^{(NSEC-85)/3}}$$

*Ecuación 7. Tiempo máximo de exposición*

Para medir las condiciones termo-higrométricas, se dispuso de una bitácora de muestreo, donde se anotaron los valores de las variables ambientales (temperatura húmeda, de globo y seca; velocidad del viento, humedad relativa y TGBH), para determinar si los colaboradores se encontraban en riesgo de sobrecarga térmica. Para efectos de estas evaluaciones, los trabajadores no se encontraron en riesgo de sobrecarga-térmica, por lo que se realizó la valoración del método Fanger-confort térmico-, con el fin de estimar el porcentaje de insatisfechos en el lugar del trabajo por las condiciones ambientales. Dichas mediciones se realizaron en los turnos de trabajo (6:00 a 15:00, 9:00 a 19:00 y de 15:00 a 22:00).

Posterior a la toma de datos, para la valoración del método TGBH se realizó el cálculo del calor metabólico, mediante la siguiente fórmula:

$$M = A + B + C$$

*Ecuación 8. Calor metabólico*

Donde:

A= valor por posición

B=valor por actividad

C= metabolismo basal, 1 kcal/min

Dichos valores se encuentran en el anexo 2.

Una vez obtenidos los valores de TGBH y el calor metabólico, se proyectaron en el gráfico de valores límite del índice TGBH, para determinar si existe o no sobrecarga térmica; dicho gráfico se encuentra en el anexo 4.

Además, para la valoración del método Fanger, según la NTP 74, primeramente, se determinó el IVM (Índice de Valoración Media); éste se obtuvo de las tablas en el anexo 6. Para esto fue necesario calcular el valor de la carga metabólica (ver ecuación 6), los valores de la temperatura seca y velocidad relativa y finalmente el valor del tipo de vestido “clo”, el cual se obtuvo de la tabla en el anexo 7. Por medio de la interacción entre todas estas variables se logró obtener el valor del IVM. Además, se calculó la Temperatura Radiante Media (TRM), mediante la siguiente fórmula:

$$TRM = TG + 1,9\sqrt{v} (TG - TS)$$

*Ecuación 9. Temperatura Radiante Media*

Donde:

TRM= temperatura radiante media, °C

TG= temperatura de globo, °C

v= velocidad relativa del aire, m/s

TS= temperatura seca, °C

Finalmente, se calculó el IVM<sub>final</sub>, mediante la siguiente fórmula:

$$IVM \text{ final} = IVM \text{ tabla} + Fh(HR - 50\%) + Fr(TRM - TS)$$

*Ecuación 10. Índice de Valoración Media final*

Donde:

Fh= Factor de corrección del IVM en función de la humedad

Hr= Humedad Relativa, %

Fr= Factor de corrección del IVM en función de la temperatura radiante media

TRM= Temperatura radiante media, °C

TS=Temperatura seca, °C

Además, para la valoración de las posturas adoptadas por los trabajadores en la tarea de limpieza de agujas de la máquina generadora, se aplicó el método REBA (ver anexo 1), donde se obtuvo una puntuación que indicó el nivel de riesgo, el cual permite la interpretación del nivel de acción así como la toma de medidas de control.

La exposición a agentes biológicos, en este caso debido al contacto con las aguas contaminadas, se realizó por medio del método de evaluación “Biogaval”, del Instituto Valenciano de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el cual consiste en la cuantificación de las variables determinantes del riesgo; cada una de las variables posee una tabla con una puntuación específica. Las variables que se deben determinar son: clasificación del daño (ver anexo 10), vía de transmisión (ver anexo 11), tasa de incidencia del año anterior (ver anexo 12), vacunación (ver anexo 13) y frecuencia de la realización de las tareas (ver anexo 14). Por medio de la siguiente fórmula se asignó un “valor de riesgo biológico” (R).

$$R = (D * V) + T + I + F$$

*Ecuación 11. Cálculo del Nivel de Riesgo Biológico*

Dónde:

R=Nivel de riesgo

D=Daño tras su minoración con el valor obtenido de las medidas higiénicas

V=Vacunación

T=Vía de transmisión (habiendo restado el valor de las medidas higiénicas)

I=Tasa de incidencia

F=Frecuencia de la realización de tareas de riesgo

Finalmente, el nivel de riesgo biológico se interpretó basado en dos diferentes niveles de acción o exposición:

- Nivel de Acción Biológica (NAB): 12. Valores superiores requieren la adopción de medidas preventivas para reducir la exposición.
- Límite de Exposición Biológica (LEB): 17. Valores superiores representan situaciones de riesgo intolerable que requieren acciones correctoras inmediatas.

### 3. Objetivo 3.

- Diseñar propuestas administrativas y/o ingenieriles para controlar la exposición a ruido, calor y prevenir la aparición de lesiones músculo-esqueléticas en los colaboradores de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Para el desarrollo de este objetivo, se utilizó la INTE 31-09-09-00: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales. Se elaboró el programa de prevención de riesgos higiénicos y ergonómicos, que fue desarrollado mediante la información recopilada y análisis de los objetivos anteriores.

Se desarrolló la matriz de involucrados, la cual permitió obtener a los involucrados del programa y la matriz de asignación de responsabilidades permitió visualizar las responsabilidades que tienen cada uno de los involucrados con los entregables, actividades y tareas del programa.

Para mejorar las condiciones de ruido y calor, se realizaron los cálculos y procedimientos necesarios para la propuesta de medidas ingenieriles. Finalmente, mediante la guía de elaboración de programas de capacitación se eligieron los temas que se desarrollarán en el proceso de capacitación y la forma de cómo hacer efectivo este proceso para que sea adaptado de la mejor manera por parte de los colaboradores.

En el siguiente esquema se muestra el resumen del plan de análisis, dividiendo los objetivos del proyecto y mostrando cómo se relacionan entre sí, para poder cumplir con el objetivo general.

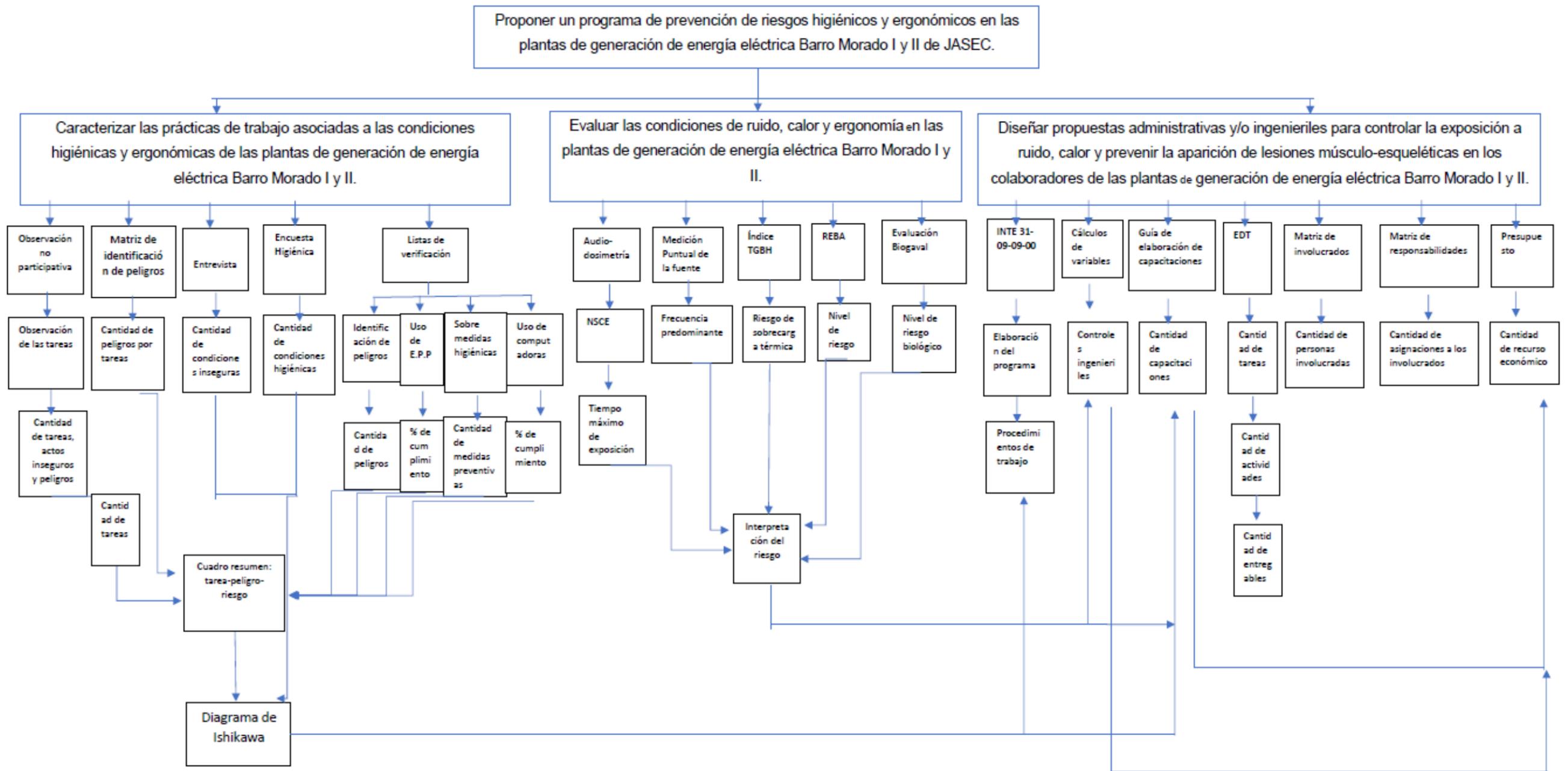


Figura 3. Plan de análisis por objetivo

Fuente: Autora

## **IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

## A. Caracterización de las tareas

### 1. Observación no participativa

Por medio de la observación no participativa, se describieron las tareas que realizan los trabajadores y se lograron identificar los actos inseguros. Adicionalmente, por medio del formulario de la NTP 386: Observaciones planeadas de trabajo; se logró relacionar los peligros a los que se exponen los trabajadores con las diferentes tareas que estos desarrollan.

Se logró identificar que los trabajadores realizan dos tipos de tareas en su jornada laboral. Una de ellas es el trabajo en oficina, que consiste en la toma de datos de las máquinas generadoras de energía eléctrica: la temperatura y lecturas de generación que realiza cada máquina generadora; estos datos los deben tomar cada hora en su jornada. Los trabajadores se encuentran en un área de trabajo que no se ajusta a cada una de las necesidades físicas de los trabajadores. El otro tipo de tarea que éstos realizan está relacionado con mantenimiento, sincronización o reconexión de las máquinas generadoras. La sincronización de las máquinas generadoras que se encuentran en la Planta Barro Morado II, consiste en poner en marcha la máquina o las máquinas que se disparen, por medio del panel de control; el mantenimiento de las máquinas generadoras consiste en la limpieza que se les realiza a las máquinas de Barro Morado II, por la acumulación de sedimentos en las máquinas, la cual se realiza por medio de manguera y escoba, con el fin de remover todos los sedimentos de las máquinas. La limpieza de las agujas de una de las máquinas generadoras en la Planta Barro Morado I consiste en la recolección de basura que se acumula en las agujas, la cual se saca de las agujas de forma manual y para realizar esta labor los trabajadores se encuentran en posiciones incómodas del hombro y muñecas, promoviendo la realización de movimientos repetitivos. Esta limpieza, así como la limpieza del desfogue y antecámara se realiza los días sábados cada quince días. Por otro lado, se realiza la limpieza manual del desfogue y la antecámara; por medio de palas se remueven todos los sedimentos que se acumulan en estos lugares; el desfogue es un lugar parcialmente abierto y la antecámara se encuentra totalmente abierta. Finalmente, la tarea de reconexión de las máquinas generadoras pone en marcha todas las máquinas una vez que se haya finalizado el mantenimiento del desfogue, antecámara y agujas de la máquina generadora.

Como se mencionó, las tareas de mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas, así como la reconexión de máquinas generadoras, se realiza los sábados (cada quince días), debido a que se realizan paros programados, debido a la acumulación de sedimentos que se da específicamente las plantas, procedentes del río Agua Caliente, del cual se da la toma de agua para el funcionamiento de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Se identificó que al desarrollar las tareas descritas anteriormente, los trabajadores se exponen a diferentes peligros, entre ellos: el ruido producido por las máquinas generadoras; condiciones térmicas debido a las condiciones del local; esfuerzos físicos y/o malas posturas por el trabajo que realizan en la oficina, debido a que deben pasar la mayor parte de su jornada en el escritorio; esfuerzos físicos cuando los trabajadores realizan las tareas de mantenimiento; además, los trabajadores se exponen a contaminantes biológicos, ya que el agua con la que se trabaja en estas plantas está altamente contaminada.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la caracterización de las tareas llevadas a cabo por los trabajadores en las plantas Barro Morado I y II, donde se describe la tarea asociada al peligro y riesgo que ésta conlleva.

Tabla 6. Peligros y riesgos asociados a las tareas que realizan los trabajadores

OPERACIÓN		TIPO DE PELIGRO		EFECTO
N°	DESCRIPCIÓN	COD	DEFINICIÓN	
I	Toma de datos	350	Carga térmica	Golpe de calor
		410	Física. Posición	Lesiones musculoesqueléticas
II	Sincronización de máquinas	330	Ruido	Sordera
III	Mantenimiento de las máquinas	330	Ruido	Sordera
		320	Exposición a contaminantes biológicos	Diarrea-vómito
IV	Mantenimiento de desfogue y antecámara	430	Física. Esfuerzo	Lesiones musculoesqueléticas
		320	Exposición a contaminantes biológicos	Diarrea y vómitos
		350	Carga térmica	Golpe de calor
V	Mantenimiento de agujas	430	Física. Esfuerzos	Lesiones musculoesqueléticas
		320	Exposición a contaminantes biológicos	Diarrea y vómito
		350	Carga térmica	Golpe de calor
VI	Reconexión de máquinas	330	Ruido	Sordera
		340	Carga térmica	Golpe de calor

Fuente: Autora.

En el siguiente gráfico, a modo de resumen, se puede observar la cantidad de peligros que se encuentran asociados al desarrollo de cada una de las tareas que realizan los trabajadores.

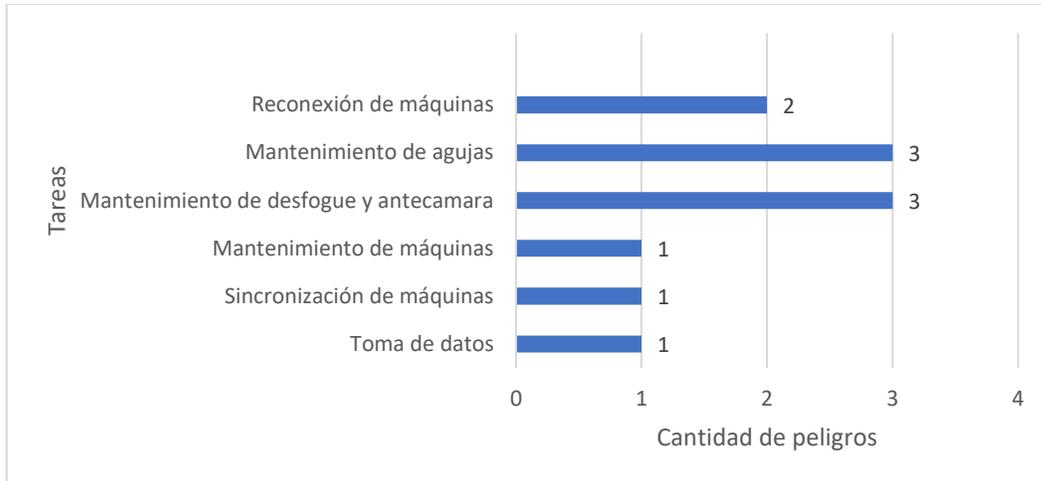


Figura 4. Cantidad de peligros relacionados a las tareas

Fuente: Autora.

Con respecto a la identificación de los actos inseguros, por medio de seis observaciones no participativas de cada uno de los trabajadores se logró identificar lo siguiente:

Tabla 7. Acciones inseguras realizadas por los trabajadores al desarrollar sus tareas

Acción Insegura	Efecto
Malas posturas	Lesiones musculo esqueléticas
No uso del equipo de protección auditivo	Sordera
Movimientos repetitivos	Lesiones musculo esqueléticas
No uso de equipo de protección personal (guantes, anteojos)	Enfermedades (diarrea, vómito, gripes)
Esfuerzos físicos	Lesiones músculo esqueléticas

Fuente: Autora.

Los trabajadores en el desarrollo de sus tareas laborales cometen acciones que ponen en riesgo su salud. En el cuadro anterior se muestran los actos inseguros que ejecutaron los trabajadores cuando se realizaron las observaciones no participativas.

Éstos mantienen malas posturas cuando se encuentran realizando tareas de oficina, es decir, cuando se encuentran trabajando en el escritorio usando la computadora. Además, realizan movimientos repetitivos y esfuerzos físicos cuando realizan la tarea de mantenimiento del desfogue, antecámara y agujas de la máquina generadora, ya que deben manipular palas para remover los sedimentos de barro que se acumulan en estos lugares. Con respecto al equipo de protección; los trabajadores no utilizan el equipo de protección personal auditiva cuando se encuentran en la planta Barro Morado II realizando tareas de mantenimiento, reconexión o sincronización; por otro lado, a pesar de que en la planta cuentan con la disponibilidad de guantes para sacar la basura que se encuentra en las agujas de la máquina generadora.

## **2. Entrevistas**

Se aplicó la entrevista (ver apéndice 10) a los trabajadores y se determinó que éstos no han recibido información en materia de higiene y ergonomía; sin embargo, de manera empírica conocen sobre los riesgos a los cuales se encuentran expuestos en el desarrollo de sus tareas. Los trabajadores tienen conocimiento sobre algunas prácticas higiénicas que deben realizar al ejecutar sus tareas, como lo es el uso del equipo de protección personal, lavado y desinfección de manos; sin embargo, estas medidas no son llevadas a cabo por ninguno de ellos. La unidad de Salud Ocupacional no cuenta con ningún sistema de amonestación en caso de que, en inspecciones a la planta, que logre identificar que los trabajadores no utilizan el equipo de protección personal cuando se encuentran en algún lugar donde su uso es obligatorio. Actualmente no existen lineamientos de trabajo seguro para desarrollar tareas que impliquen la exposición al agua contaminada.

## **3. Encuesta higiénica**

Por medio de la aplicación de la encuesta higiénica (ver apéndice 8), se logró identificar que una de las tareas críticas que realizan los trabajadores es cuando debe dar mantenimiento al desfogue, antecámara y agujas de una de las máquinas generadoras, ya que como se mencionó anteriormente, el río presenta alta contaminación. La limpieza es

necesaria debido a la acumulación de sedimentos en el desfogue y antecámara y obstrucción de basura en las agujas de la máquina generadora, lo que hace que disminuya la generación de electricidad en esta máquina. Para la realización de esta tarea, los trabajadores no cuentan con el equipo de protección personal requerido. La norma UNE-EN 374-1 establece que los guantes deben ser resistentes a la penetración de agua y aire; de igual forma, la norma UNE-EN 12126 establece que la ropa de protección debe ser resistente a la penetración de agua, esto con el fin de protegerse del contacto con el agua contaminada.

En la empresa cuentan con un departamento de Salud Ocupacional; sin embargo, a nivel de departamento no se han realizado estudios ambientales sobre qué tipo de contaminantes son los que se encuentran en estas aguas. Los trabajadores han presentado cuadros de diarrea y gripe al menos en los primeros dos meses de haber entrado a laborar en dichas plantas.

#### **4. Listas de verificación**

##### **a. Identificación de peligros**

Se aplicó una lista para la identificación de peligros basada en la NTP 182: Encuesta de autoevaluación de las condiciones de trabajo (Ver apéndice 3), la cual se adaptó para las condiciones higiénicas y ergonómicas presentes en las plantas y de acuerdo al alcance del proyecto. La lista cuenta con 18 peligros, los cuales están clasificados en peligros físicos, biológicos, ergonómicos.

En el siguiente cuadro se pueden observar los peligros identificados en las plantas Barro Morado I y II, según cada categoría de la lista de verificación.

Tabla 8. Peligros presentes en las plantas Barro Morado I y II.

CATEGORÍA	CANTIDAD	PELIGROS
Físicos	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido</li> <li>• Carga térmica</li> <li>• Radiaciones no ionizantes</li> </ul>
Biológicos	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animales (abejas y culebras)</li> <li>• Agua contaminada</li> </ul>
Ergonómicos	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimientos repetitivos</li> <li>• Posturas (prolongadas, mantenidas, forzadas)</li> </ul>

Fuente: Autora.

Los peligros físicos son el ruido generado por las máquinas generadoras de electricidad, condiciones de carga térmica debido a las condiciones climáticas del lugar donde se encuentra la planta y a que no existen medidas de ventilación dentro de la misma, además de las radiaciones no ionizantes debido a la exposición a los rayos UV, cuando se realizan tareas de mantenimiento del desfogue y la antecámara de las plantas.

En la categoría de biológicos se logró identificar que existe presencia de abejas en el trayecto que existe entre la planta Barro Morado I y II, así como la presencia de culebras en los alrededores de las plantas. Además, el agua con la que trabajan las plantas es del río Agua Caliente, agua altamente contaminada y los trabajadores tienen contacto con ésta cuando realizan el mantenimiento del desfogue, antecámara y máquinas generadoras. Entre los peligros ergonómicos identificados se encuentran los movimientos repetitivos y las posturas prolongadas, mantenidas y forzadas al momento de realizar los trabajos de mantenimiento de agujas de las máquinas generadoras; así como la adopción de malas posturas en la oficina.

#### b. Equipo de protección personal

Se aplicó una lista de verificación sobre aspectos del equipo de protección personal (ver apéndice 4), cuando los trabajadores deben realizar las tareas de limpieza y mantenimiento del desfogue, antecámara y agujas. Se obtuvo un porcentaje de cumplimiento de un 76%. Se encontró que los trabajadores utilizan uniforme y zapatos de seguridad que se encuentran en buenas condiciones, no tienen agujeros, ni manchas de

aceite. Además, deben realizar una revisión periódica al equipo de protección personal e informar al encargado de plantas la falta o daños que sufran éstos, para que el encargado le comunique a la encargada de Salud Ocupacional. Existe la señalización correspondiente a la obligación del uso del equipo de protección personal.

**c. Lista de verificación sobre las medidas sanitarias para la realización de tareas de mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas.**

Las medidas higiénicas que se lograron observar corresponden a que los trabajadores disponen de ropa de trabajo, así como de equipo de protección personal; sin embargo, en muchas ocasiones no son utilizados. En las instalaciones de la planta Barro Morado I, se dispone de servicios sanitarios, duchas y lavamanos, para que los trabajadores puedan realizar procedimientos de desinfección una vez que terminan las tareas de mantenimiento. Mientras los trabajadores desarrollan tareas de mantenimiento no pueden fumar. En la planta Barro Morado I existe botiquín de primeros auxilios, así como el área para atender alguna emergencia.

**d. Lista de verificación de trabajo con computadoras**

Se aplicó una lista de verificación de trabajo en la oficina con el uso de computadoras a los trabajadores mientras éstos desarrollaban esta tarea. Se tomaron en cuenta aspectos sobre la postura en el puesto de trabajo, silla y asiento, teclado y mouse, monitor y accesorios. En el siguiente gráfico se especifican los aspectos de cumplimiento, referentes a la lista de verificación.

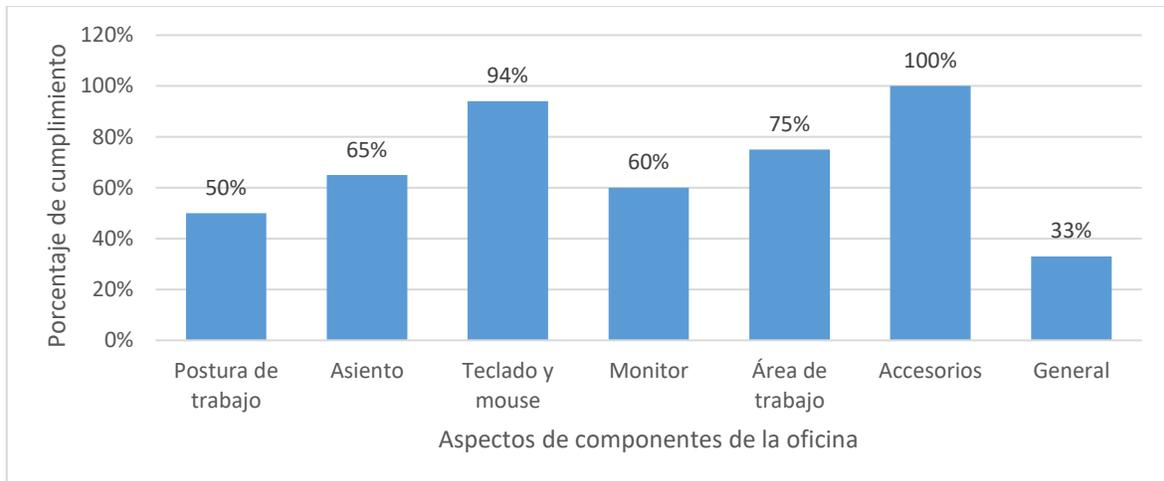


Figura 5. Porcentaje de cumplimiento sobre el diseño del puesto de trabajo en la oficina

Fuente: Autora.

Los trabajadores mantienen los muslos paralelos al piso y los pies en el suelo. El asiento proporciona apoyo a la zona lumbar, sin embargo, el ancho y profundidad del asiento no se ajustan a cada trabajador. La mesa de trabajo es estable y grande, de manera que se puede ubicar el mouse y teclado sin necesidad de que los trabajadores tengan que realizar esfuerzos para alcanzarlos.

La parte superior de la pantalla está colocada a nivel de los ojos de los trabajadores, de modo que éstos pueden leer sin necesidad de mover la cabeza hacia abajo o hacia arriba y la distancia que tiene el monitor con respecto a la posición de los trabajadores les permite leer la pantalla sin mover la cabeza hacia adelante o hacia atrás. Sin embargo, al contar con dos monitores los trabajadores deben estar girando el cuello de un lado al otro para observar los datos en ambos monitores.

Existe suficiente espacio entre la superficie de trabajo y el asiento, de manera que los muslos no quedan atrapados entre estos dos, a excepción de uno de los trabajadores, que presenta una altura mucho mayor a la de los demás y a éste los muslos le quedan atrapados entre la mesa de trabajo y el asiento.

El descanso muñecas está relleno, libre de bordes agudos que presionen las muñecas, además de que permite mantener los antebrazos, muñecas y manos alineados. El teléfono que utilizan permite que los trabajadores mantengan la cabeza en posición vertical al mismo tiempo que se utiliza la computadora. Mientras los trabajadores desarrollan tareas de oficina, pueden tomar descansos (pausas activas).

## 5. Diagramas de Ishikawa de peligros identificados para cada tarea

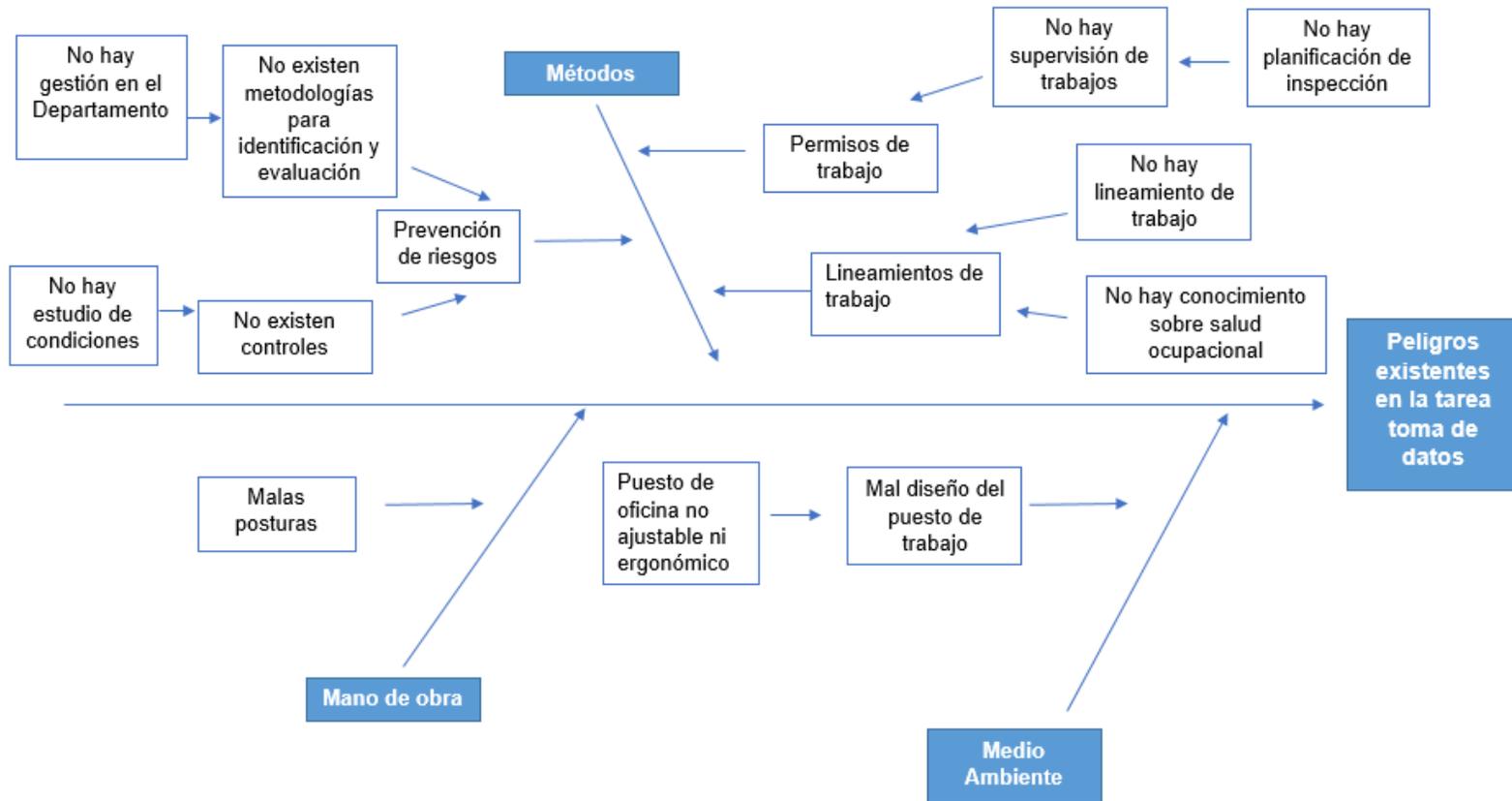


Figura 6. Diagrama de causa-efecto para la tarea de toma de datos

Fuente: Autora.

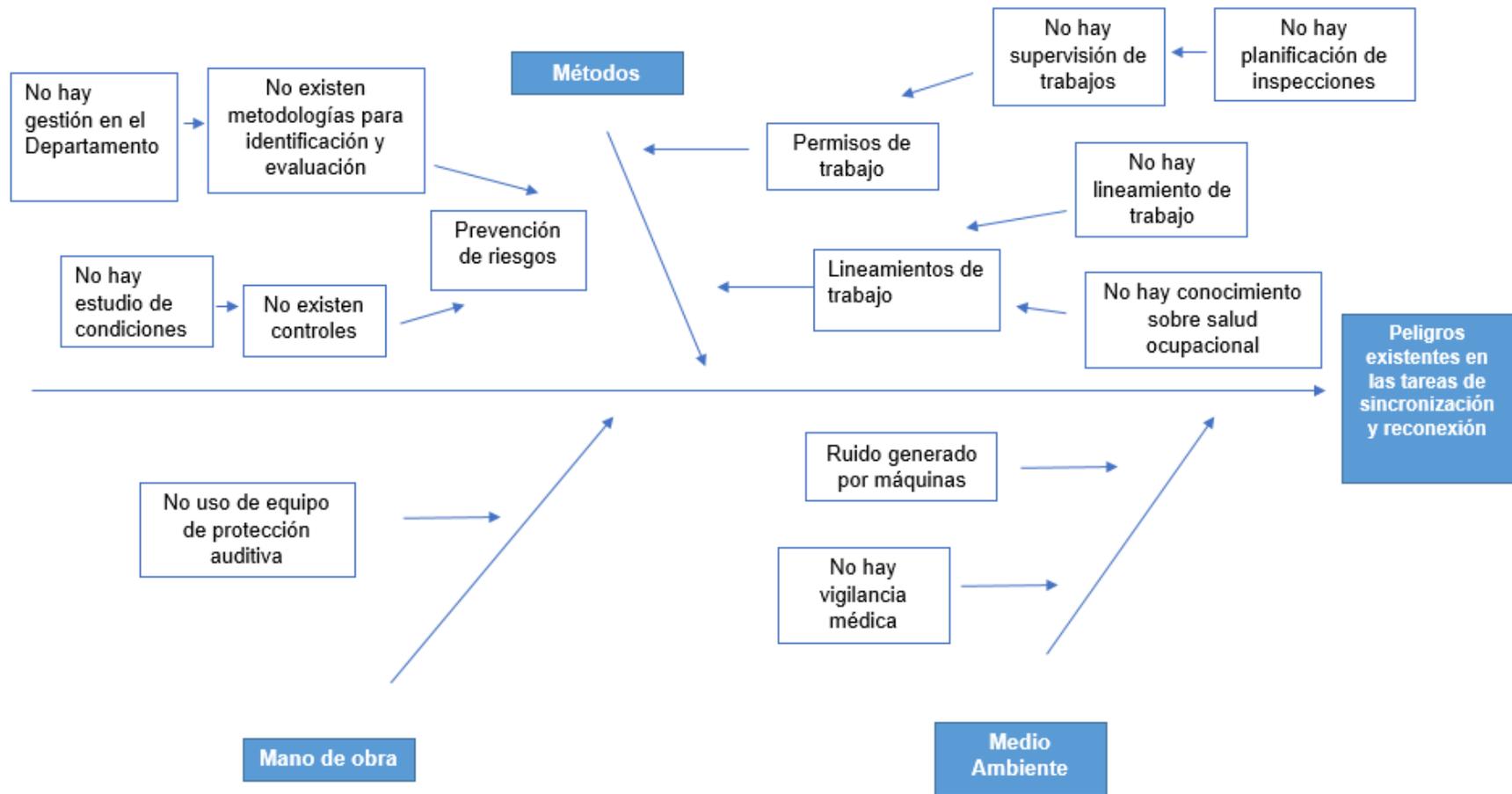


Figura 7. Diagrama de causa-efecto para las tareas de sincronización y reconexión de máquinas generadoras

Fuente: Autora.

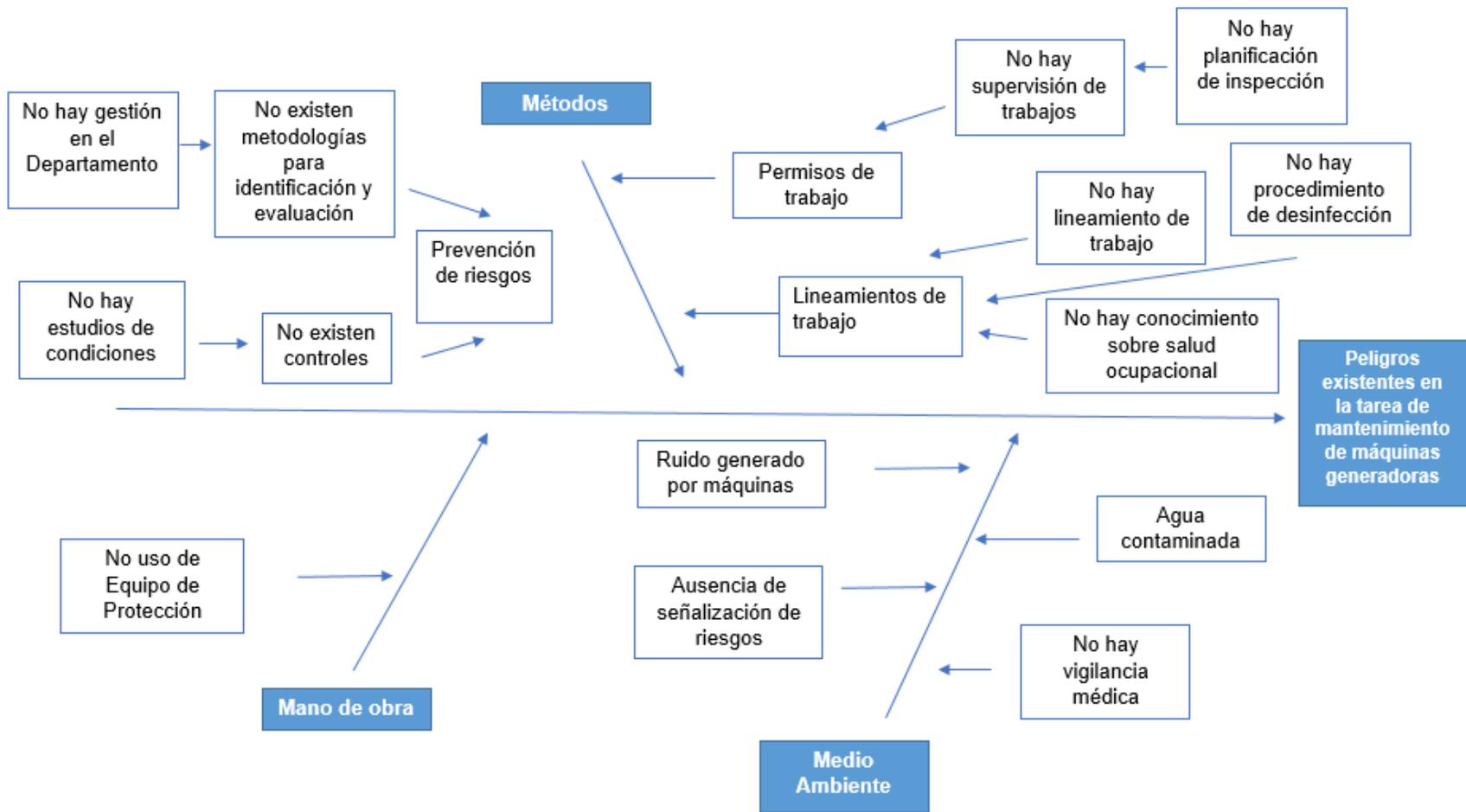


Figura 8. Diagrama de causa-efecto para la tarea de mantenimiento de las máquinas generadoras

Fuente: Autora.

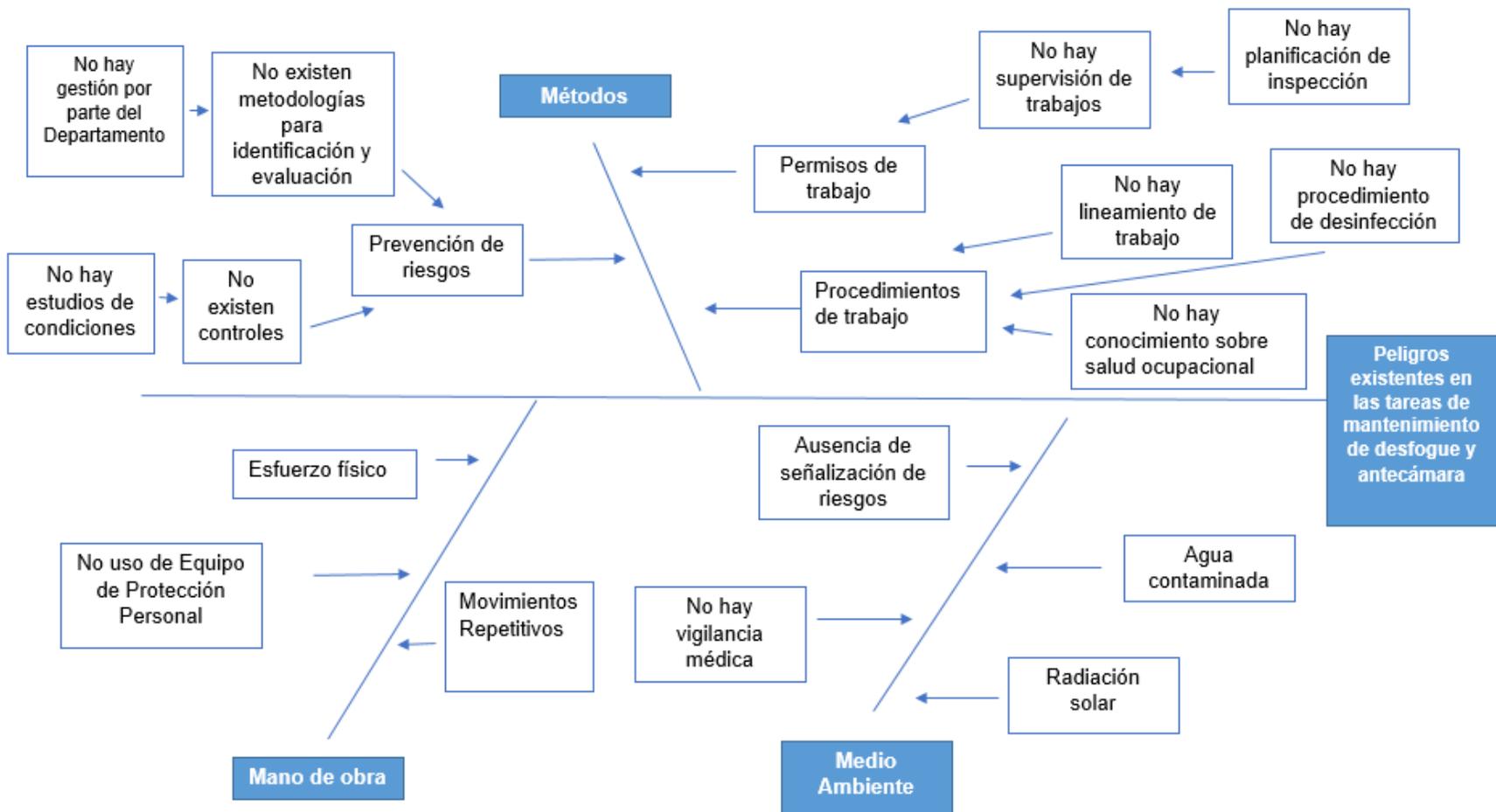


Figura 9. Diagrama de causa-efecto para la tarea de mantenimiento de desfogue y antecámara

Fuente: Autora.

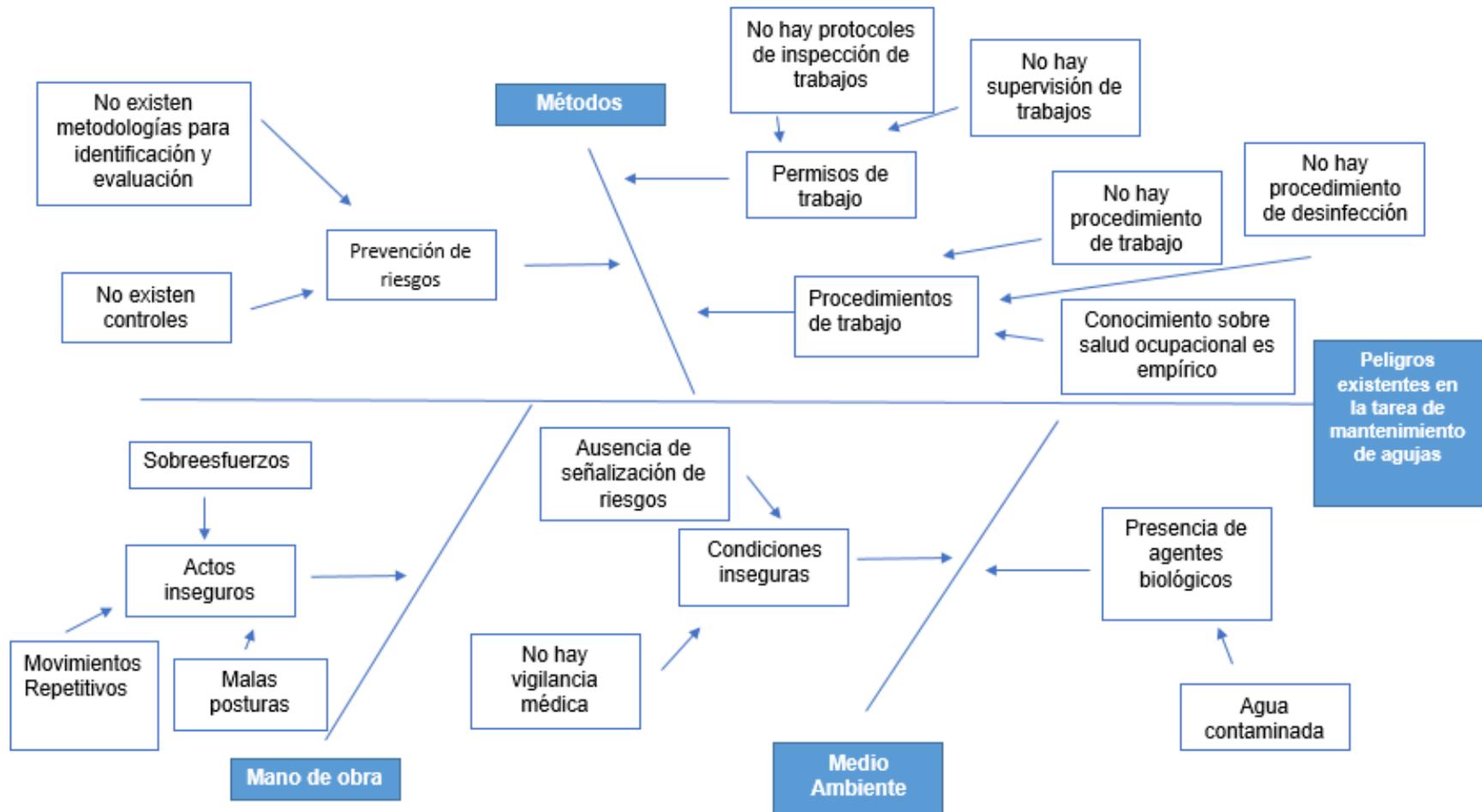


Figura 10. Diagrama de causa-efecto para la tarea de mantenimiento de agujas de máquina generadora

Fuente: Autora

## B. Evaluación de riesgos

### 1. Análisis de las audiodosimetrías

Se realizaron seis audiodosimetrías en los tres diferentes turnos (dos en cada turno), donde se obtuvo el porcentaje de dosis de toda la jornada; sin embargo, para poder realizar una comparación con la normativa vigente, el NSCE se debe proyectar a ocho horas. En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de dosis, el nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) y el tiempo de exposición máximo:

Tabla 9. Nivel Sonoro Continuo Equivalente para cada turno

Turno	% Dosis	NSCE proyectado a ocho horas(dB(A))	Tiempo máximo de exposición recomendado(h)
4:00 p.m. a 10:00 p.m.	34,53	80,4	-
9:00 a.m. a 7:00 p.m.	19,33	77,9	-
6:00 a.m. a 3:00 p.m.	10,5	75,2	-
3:00 p.m. a 10:00 p.m.	17,33	77,4	-
6:00 a.m. a 3:00 p.m.	16,23	77,1	-
9:00 a.m. a 7:00 p.m.	193,36	87,8	4,9

Fuente: Autora.

El ruido al que se encuentran expuestos los trabajadores es considerado como ruido continuo y es producido principalmente por las máquinas generadoras de energía eléctrica.

Como se puede observar en el cuadro anterior, se realizaron seis audiodosimetrías y se determinó que sólo dos de las dosimetrías realizadas presentaron un NSCE que sobrepasa los niveles de alarma estipulados en la INTE 31-09-16-00; este nivel corresponde a 80 dB(A). Por otra parte, sólo una de las audiodosimetrías realizadas sobrepasó los niveles de acción (82 dB(A)) y de peligro (85 dB(A)), según la normativa. Las

demás audiodosimetrías realizadas presentaron valores de NSCE inferiores al nivel de alarma.

Las audiodosimetrías que presentaron los mayores valores de NSCE correspondieron a trabajadores que se mantuvieron realizando tareas en la planta Barro Morado II; el trabajador que presentó un nivel de 87,8 dB(A) se encontraba en el turno de mantenimiento, por lo que debió estar en la planta Barro Morado II, haciendo limpieza a las máquinas generadoras y se mantuvo alrededor de una hora en la planta. Las audiodosimetrías en las que el NSCE no sobrepasó el nivel de alarma (80 dB (A)) correspondiente a trabajadores que durante la medición permanecieron en la planta Barro Morado I.

Se debe tomar en cuenta que los días que se realizaron las audiodosimetrías en la Planta Barro Morado II, sólo se encontraban funcionando dos de las cuatro máquinas generadoras; además, en la audiodosimetría que presentó un NSCE de 87,8 dB(A), en la Planta Barro Morado II, sólo había una máquina generadora funcionando.

## 2. Análisis de Barrido de Frecuencias

Se realizó un barrido de frecuencias a una máquina generadora de la planta Barro Morado II, por barrido de frecuencias de bandas de octava; el punto de medición se localizó donde el trabajador se ubica para realizar la limpieza de la máquina. Aunque existen cuatro máquinas generadoras, en el momento de la medición sólo una estaba funcionando. En la siguiente tabla se observan los datos obtenidos.

*Tabla 10. Mediciones por frecuencias a la máquina generadora de energía eléctrica*

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1K	2K	4K	8K
Prom Lp (dB)	72,1	88,7	82,9	83,7	82,2	78,5	70,7
Mín (dB)	70,4	88	81,1	83,1	81	77,8	70
Máx (dB)	73,9	89,5	84,3	85,1	83	79,6	72,2
Desv. Stand	1,18	0,57	0,93	0,71	0,61	0,65	0,73

Prom Lp: Nivel promedio de las mediciones dB. Máx: Valor máximo de las mediciones dB. Min: Valor mínimo de las mediciones dB. Desv. Stand: Desviación Estándar de las mediciones.

Fuente: Autora.

Al realizar las mediciones a la máquina generadora, como se puede observar en la tabla anterior, aunque en la mayor parte de las frecuencias se sobrepasan los 80 dB, la que presenta el mayor nivel de dB es la frecuencia de 250 Hz; ésta reportó el valor mayor en dB, con un valor máximo de 89,5 dB y un valor mínimo de 88 dB, siendo en esta frecuencia donde se generan mayores niveles de ruido.

### 3. Condiciones termo-higrométricas

Se realizaron evaluaciones de las condiciones termo-higrométricas en los diferentes turnos en la planta Barro Morado I (de 6:00 a 15:00, de 9:00 a 19:00 y de 15:00 a 22:00). Para estas mediciones no se tomó en cuenta el turno de 22:00 a 6:00. En la siguiente tabla se pueden observar variables (metabolismo e índice TGBH) que permiten la valoración del método TGBH para determinar si existe o no sobrecarga térmica en el lugar de trabajo:

Tabla 11. Metabolismo y TGBH por cada turno

Variable	Febrero		Marzo		
	22	25	22	27	29
	(9:00 a 19:00)	(6:00 a 15:00)	(15:00 a 22:00)	(6:00 a 15:00)	(9:00 a 19:00)
Metabolismo (kcal/h)	112	221,1	94	102	71,4
TGBH °C	24	22,6	19,6	22,7	25,2

Fuente: Autora.

De acuerdo con los datos obtenidos, los trabajadores no se encuentran en riesgo por sobrecarga térmica; sin embargo, en dos de los días que se realizaron mediciones de las condiciones termo higrométricas, alrededor de las 2:30 de la tarde se presentaron

valores de TGBH que se encuentran muy por encima del promedio ponderado, por lo que se requirió realizar el análisis específicamente para esta hora, en los dos días.

*Tabla 12. Casos que se encontraron por encima del promedio ponderado en las mediciones de TGBH*

Variable	27 de marzo (6:00 a 15:00)	29 de marzo (9:00 a 19:00)
Metabolismo (kcal/h)	102	102
TGBH °C	30,1	28,6

Fuente: Autora.

Aunque éstas fueron condiciones que se encontraron por encima del promedio ponderado, cuando se analizó mediante el gráfico (ver anexo 8), los trabajadores tampoco se encontraron en riesgo de sobrecarga térmica. Sin embargo, es importante actuar sobre las condiciones del local de trabajo, debido a que, aunque no se realicen trabajos que les generen una alta tasa de calor metabólico a los trabajadores, se debe intervenir a nivel de medio para mejorar las condiciones de ventilación para cuando se presenten altas temperaturas en el área de trabajo.

Dado que el índice TGBH no refleja que los trabajadores se encuentran en riesgo por sobrecarga térmica, se debe realizar la valoración Fanger, para determinar el porcentaje de las personas que presentan discomfort térmico en el área de trabajo.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los casos críticos, en donde se presenta mayor porcentaje de insatisfechos según el día y la tarea que se realizó.

Tabla 13 . Porcentaje de insatisfechos por discomfort térmico

Tarea/Día	Febrero			Marzo	
	22 (9:00 a 19:00)	25 (6:00 a 15:00)	22 (15:00 a 22:00)	27 (6:00 a 15:00)	29 (9:00 a 19:00)
Mantenimiento	80%	30%	-	-	-
Oficina	70%	70%	25%	50%	80%

Fuente: Autora.

Como se puede observar, bajo las condiciones evaluadas hay un considerable porcentaje de trabajadores insatisfechos debido a las condiciones del ambiente térmico, ya que, como se mencionó anteriormente, los trabajadores no realizan tareas que les demande un alto calor metabólico; sin embargo, cuando las temperaturas aumentan es cuando se presenta el discomfort térmico en los trabajadores.

#### 4. Análisis ergonómico utilizando el método REBA para la tarea de mantenimiento de agujas

Se aplicó el método REBA a tres de los trabajadores durante la tarea de mantenimiento de las agujas de la máquina generadora. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de acuerdo a la aplicación del método y se determinó un nivel de acción de 9, que equivale a un nivel de riesgo alto, tal como lo muestra la tabla “REBA Decision” (ver anexo 5)

Tabla 14. Puntuación para determinar el nivel de riesgo según el método REBA

Trabajador	Nivel de Actuación	Riesgo
1	9	Alto
2	9	Alto
3	9	Alto

Fuente: Autora.

En la realización de esta tarea, se pudo observar que existe una inclinación del torso hacia adelante y el cuello se mantiene flexionado. A nivel de los miembros superiores los codos y las muñecas se mantienen flexionados.

Los trabajadores no manipulan cargas mayores a 5 kg, debido a que es basura lo que se atasca en las agujas, principalmente hojas y demás desechos.

## 5. Evaluación del riesgo biológico mediante el método “Biogaval”

Se realizó una evaluación del riesgo biológico, por la exposición a agua contaminada en tareas de mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas de la máquina generadora; mediante el método Biogaval, del Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo (INVASSAT). En donde se obtuvo el Nivel de Riesgo Biológico para las tareas donde hay contacto con dichas aguas, las puntuaciones para cada variable se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 15. Variables determinantes para la evaluación del riesgo biológico a la exposición a agua contaminada

Variable	Puntuación
Clasificación del daño	1
Vía de transmisión	1
Tasa de incidencia del año anterior	1
Vacunación	2
Frecuencia de realización de tareas de riesgo	3
Medidas higiénicas	0
Nivel de riesgo biológico	8

Fuente: Autora.

La puntuación que se le asignó a cada una de las variables se determinó por medio de las tablas correspondientes a este método (ver anexos 10,11,12,13 y 14) La exposición a este agente no ha causado la presencia de incapacidades en las plantas, no se presentó la aparición de casos nuevos en lo que respecta al periodo del año anterior y la frecuencia con la que realizan dichas actividades es frecuente (41-60% del tiempo de la jornada laboral).

El nivel de riesgo (8), que se obtuvo tras el análisis de las variables, se encuentra por debajo del Nivel de Acción Biológica (12); sin embargo, se deben tomar las medidas preventivas y correctivas para el desarrollo de las tareas de mantenimiento que impliquen el contacto y exposición al agua contaminada.

### C. Priorización de riesgos

Con el fin de valorar y priorizar los riesgos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores mientras realizan las tareas de oficina y mantenimiento, en las plantas hidroeléctricas, se realizó la evaluación de los riesgos, para obtener el nivel de riesgo (NR). En los siguientes gráficos se representan por medio de color rojo los riesgos que representan una prioridad I es decir, que son riesgos que representan una situación crítica a la cual se le debe intervenir de manera urgente y suspender las actividades; y de color amarillo se encuentran representados los riesgos de prioridad II, por lo que se deben adoptar controles de inmediato.

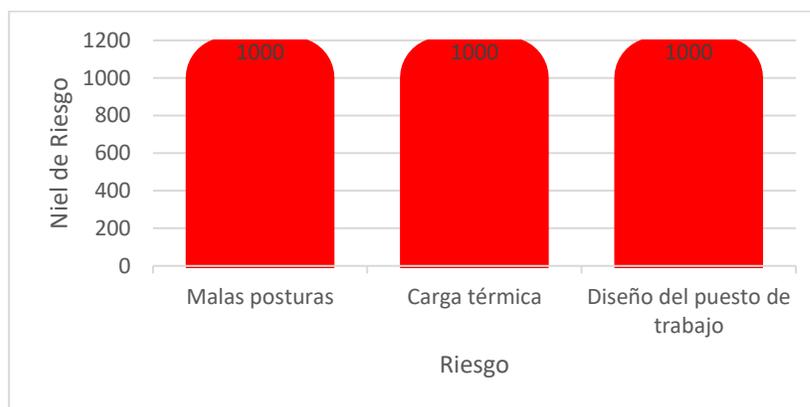


Figura 11. Priorización de riesgo para la tarea de toma de datos

Fuente: Autora

Según el gráfico representado en la figura anterior, se puede observar que para la tarea de toma de datos los tres riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores, obtuvieron un nivel de riesgo de 1000, es decir que dichos riesgos son prioridad I, ya que es una tarea que se realiza de manera continua en la jornada laboral.

En la siguiente figura, se muestra el gráfico que representa la priorización de riesgos para la tarea del mantenimiento de desfogue y antecámara; los tres riesgos asociados a la tarea presentan prioridad II. Esta tarea se realiza de manera ocasional ya que se realiza cada quince días.



Figura 12. Priorización de riesgos para la tarea de mantenimiento de desfogue y antecámara

Fuente: Autora

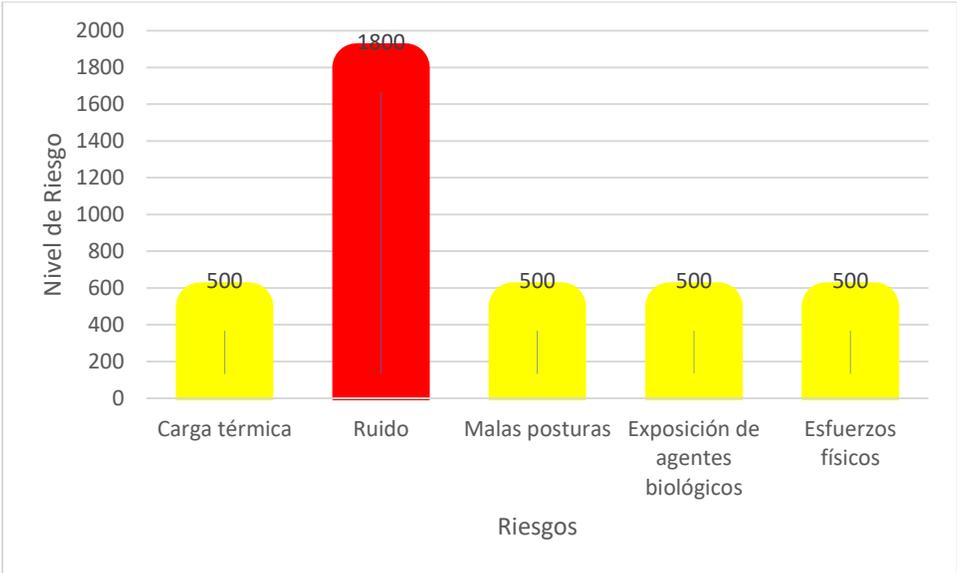


Figura 13. Priorización de riesgos para la tarea de mantenimiento de máquinas

Fuente: Autora

En la tarea de sincronización los trabajadores se exponen a ruido de las máquinas generadoras y se asocia un nivel de riesgo de 1200, dicho riesgo es de prioridad I y no se cuenta con ningún control para esta tarea.

En el siguiente gráfico, se encuentran representados los niveles de riesgos asociados a la tarea de mantenimiento de agujas; dichos riesgos se encuentran en prioridad II, debido a que es una tarea que se realiza cada quince días.

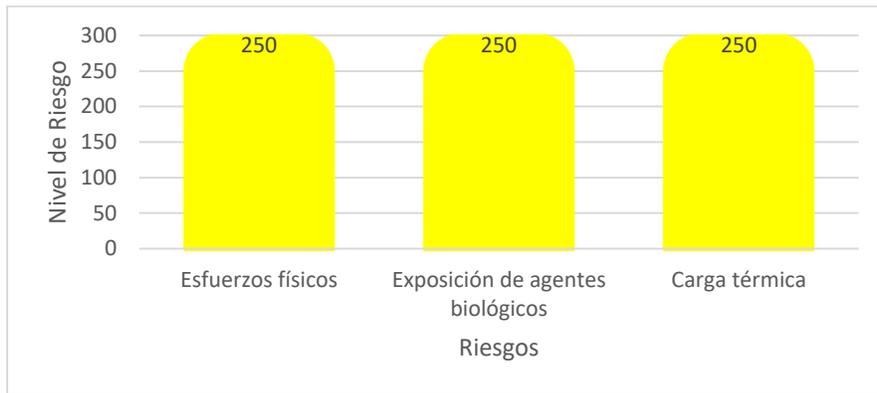


Figura 14. Priorización de riesgos para la tarea de mantenimiento de agujas

Fuente: Autora

Finalmente, en la siguiente figura se encuentran representados los niveles de riesgos asociados a la tarea de reconexión de las máquinas, como se puede observar son riesgos prioridad II, ya que es una tarea que se realiza de forma esporádica.

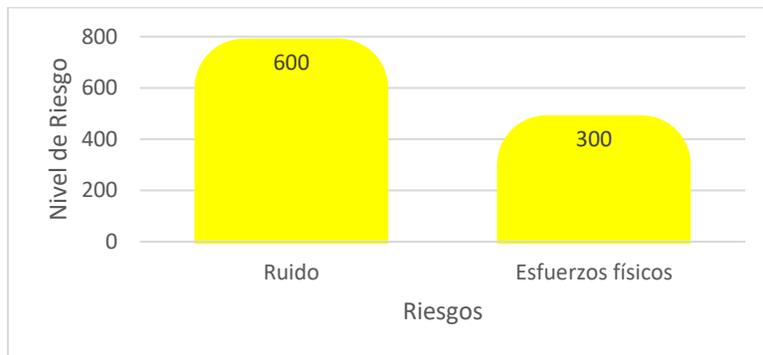


Figura 15. Priorización de riesgos para la tarea de reconexión de máquinas

Fuente: Autora

## **V. CONCLUSIONES**

- Los principales peligros a los que se encuentran expuestos los trabajadores son: el ruido generado por las máquinas generadoras, la carga térmica por las condiciones de las instalaciones, el diseño del puesto de trabajo con lo que respecta al trabajo en la oficina y el contacto con agua contaminada mismos que se trabajaran en la propuesta del programa de prevención de riesgos.
- Si los trabajadores continúan expuesto a los niveles de ruido que se presentan en la planta Barro Morado II, podrían presentar problemas auditivos; existe el riesgo de la aparición de lesiones músculo-esqueléticas debido a los esfuerzos y malas posturas adaptadas.
- Se deben crear soluciones que aporten mejoras a las condiciones existentes en las plantas hidroeléctricas con el fin de disminuir la exposición a los diferentes agentes.

## **VI.RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar pausas activas mientras se desarrolla la tarea de toma de datos.
- Definir criterios de selección de equipo de protección personal para el desarrollo de la tarea de mantenimiento de desfogue, antecámara y aguja.
- Proporcionar instructivos de uso, mantenimiento y almacenamiento correcto del equipo de protección personal.
- Realizar capacitaciones para brindar conocimiento a los trabajadores sobre salud laboral, causas y consecuencias de la exposición a agentes ambientales físicos y biológicos.
- Diseñar controles de exposición a ruido y a condiciones termo-higrométricas para descartar sobreexposición.
- Realizar un rediseño del puesto de trabajo de oficina que sea ajustable a cada usuario.
- Definir criterios de selección de equipo de protección personal auditiva, para cuando los trabajadores deban exponerse a ruido en la planta Barro Morado II.
- Realizar pausas activas durante el desarrollo del mantenimiento de las agujas de la maquina generadora de electricidad.
- Establecer medidas higiénicas preventivas y correctivas, para el desarrollo de tareas donde los trabajadores se expongan al agua contaminada.
- Realizar un estudio ambiental que permita conocer qué tipo de contaminantes se encuentran en el agua con la que trabajan en las plantas.

## **VII. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN**

**“Programa de prevención de riesgos asociados a las condiciones higiénicas y ergonómicas en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II de la empresa JASEC.**



**Realizado por:**

**Joselyn Castillo Ramírez**

**Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental**

**Instituto Tecnológico de Costa Rica**

**Agosto, 2017**

## ÍNDICE GENERAL DEL PROGRAMA

I.	ASPECTOS GENERALES.....	87
A.	Introducción .....	88
B.	Objetivos del programa .....	88
1.	Objetivo General.....	88
2.	Objetivos Específicos .....	88
C.	Alcances.....	89
D.	Limitaciones.....	89
E.	Metas .....	90
I.	PLANIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	91
A.	Declaración de la política .....	92
B.	Recursos.....	92
1.	Humano.....	92
2.	Económico.....	92
C.	Actividades del programa .....	94
D.	Asignación de responsabilidades.....	94
II.	ANÁLISIS DEL LUGAR DE TRABAJO.....	98
A.	Caracterización de prácticas de trabajo.....	99
B.	Evaluación de riesgos .....	100
III.	IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA.....	101
A.	Instructivos de prácticas higiénicas y ergonómicas .....	102
B.	Control de ruido.....	149
1.	Instalaciones.....	149
2.	Equipo de protección personal.....	151

C.	Control de condiciones termo higrométricas .....	152
C.	Control de condiciones ergonómicas .....	153
1.	Diseño del puesto de trabajo .....	153
2.	Mantenimiento de agujas.....	155
D.	Plan de capacitación.....	156
1.	Objetivo .....	156
2.	Alcance.....	156
3.	Metas.....	156
4.	Responsables.....	156
5.	Procedimiento.....	157
7.	Temas y contenidos de las capacitaciones.....	158
IV.	CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA .....	164
1.	Objetivo .....	165
2.	Alcance.....	165
3.	Responsables.....	165
4.	Procedimiento.....	166
V.	CRONOGRAMA .....	170
VI.	PRESUPUESTO.....	173
A.	Equipo de protección personal .....	174
B.	Señalización.....	175
C.	Capacitaciones .....	175
D.	Equipo de oficina .....	176
E.	Control calor.....	176
F.	Control ruido .....	177
G.	Presupuesto total.....	177
VII.	CONCLUSIONES DEL PROGRAMA.....	179
VIII.	RECOMENDACIONES DEL PROGRAMA .....	181

## Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de involucrados en el Programa de prevención de riesgos.....	93
Tabla 2. Matriz de asignación de responsabilidades.....	94
Tabla 3. Características del equipo de protección personal.....	114
Tabla 4. Pasos por seguir para colocar los tapones auditivos.....	119
Tabla 5. Colocación de mascarilla.....	120
Tabla 6. Retiro de mascarilla.....	121
Tabla 7. Equipo de protección personal requerido en cada tarea que ejecutan los trabajadores en las plantas Barro Morado I y II. ....	123
Tabla 8. Rutina de estiramientos para el cuello. ....	133
Tabla 9. Rutina de estiramientos para los hombros.....	134
Tabla 10. Rutina de estiramientos para los brazos.....	135
Tabla 11. Rutina de estiramientos para las manos.....	136
Tabla 12. Rutina de estiramientos para las piernas.....	137
Tabla 13. Rutina de estiramientos para los ojos.....	139
Tabla 14. Rutina de estiramientos para la espalda.....	140
Tabla 15. Características de las señales verticales.....	147
Tabla 16. Temas y contenidos de la capacitación del programa de prevención de riesgos higiénicos y ergonómicos.....	158
Tabla 17. Refrescamiento de los contenidos de las capacitaciones impartidas durante el desarrollo del programa.....	161

Tabla 18. Actividades del control y seguimiento del programa de prevención de riesgos. .....	166
Tabla 19. Matriz general de seguimiento y control del programa de prevención de riesgos.....	167
Tabla 20. Cronograma para la ejecución del programa de prevención de riesgos.....	170
Tabla 21. Estimación presupuestaria para la adquisición del equipo de protección personal.....	173
Tabla 22. Estimación presupuestaria de la señalización.....	174
Tabla 23. Estimación presupuestaria de las capacitaciones.....	174
Tabla 24. Estimación presupuestaria del equipo de oficina.....	175
Tabla 25. Estimación presupuestaria de la propuesta de control para las condiciones termo higrométricas.....	175
Tabla 26. Estimación presupuestaria para la propuesta de control de ruido.....	176
Tabla 27. Estimación presupuestario total para la implementación del programa.....	176

## Índice de Figuras

Figura 1. Propuesta de señalización de advertencia sobre riesgo biológico .....	148
Figura 2. Diseño de cabina acústica para los paneles de control de las máquinas generadoras de la Planta Barro Morado II.....	149
Figura 3. Dimensiones de la cara frontal de la cabina acústica para la planta Barro Morado II.....	150
Figura 4. Dimensiones de la cara lateral de la cabina acústica para la planta Barro Morado II.....	151
Figura 5. Equipo de protección auditivo recomendado.....	152
Figura 6. Detalle de PRODEX instalado sobre edificios metálicos.....	153

Figura 7. Diseño del puesto y postura adecuada en la oficina.....	154
Figura 8. Ubicación de señalización en la planta hidroeléctrica Barro Morado II.....	208
Figura 9. Ubicación de señalización en el desarenador de la planta hidroeléctrica Barro Morado I.....	209
Figura 10. Ubicación de señalización en el desfogue de la planta hidroeléctrica Barro Morado.....	209
Figura 11. Ubicación de la señalización en la máquina generadora en la planta hidroeléctrica Barro Morado I.....	210

# **I. ASPECTOS GENERALES**

## **A. Introducción**

El desarrollo de este programa se logró por medio de los resultados que fueron obtenidos en el apartado de Análisis de la Situación Actual, con respecto a las tareas que son realizadas por los trabajadores en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II; en estos resultados se evidencia la falta de información y formación con respecto a aspectos referentes a higiene y ergonomía, presencia de actos inseguros, además de condiciones propias de las instalaciones de las plantas a las que se encuentran expuestos los trabajadores, como el ruido generado por las máquinas generadoras, diseño del puesto de trabajo de la oficina, condiciones termo higrométricas y la manipulación de agua contaminada con la que trabajan dichas plantas.

Las condiciones que se presentan en estas plantas pueden generar a corto o largo plazo problemas que afecten la salud de los trabajadores, por lo que el Programa de prevención de riesgos está orientado a las tareas de oficina y mantenimiento, que son desarrolladas en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II. Mediante alternativas de solución, se pretende mejorar las condiciones higiénicas y ergonomías en las cuales se contemplan aspectos técnicos, ingenieriles y se elaborará un plan capacitaciones dirigido a los trabajadores de estas plantas.

## **B. Objetivos del programa**

### **1. Objetivo General**

- Mejorar las condiciones higiénicas y ergonómicas, para el desarrollo de las tareas de oficina y mantenimiento que se realizan en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II, mediante la creación de propuestas ingenieriles y/o administrativas.

### **2. Objetivos Específicos**

- Determinar criterios de selección del equipo de protección personal requerido para la realización de las tareas de mantenimiento.

- Establecer lineamientos de prácticas higiénicas y ergonómicas para la realización de las tareas de oficina y mantenimiento en las plantas Barro Morado I y II.
- Elaborar propuestas de capacitación en temas de higiene y ergonomía para los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II.
- Establecer los lineamientos para la vigilancia médica de los trabajadores de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.
- Establecer medidas ingenieriles y/o administrativas para el control de ruido, condiciones termo higrométricas y ergonómicas en las plantas Barro Morado I y II.
- Definir un procedimiento para el control y seguimiento del programa de prevención de riesgos.

### **C. Alcances**

El presente Programa de prevención de riesgos, fue elaborado a partir de las condiciones evaluadas en el primer semestre del 2017 y propone los controles necesarios para disminuir la probabilidad de materialización de enfermedades, debido a la exposición a riesgos higiénicos y ergonómicos, a los cuales se ven expuestos los trabajadores en la realización de las tareas de oficina y mantenimiento que desarrollan en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Para el desarrollo de este programa se distribuyeron y asignaron responsabilidades a las personas que se encuentran involucradas; estas responsabilidades involucran tanto al personal de planta como la gerencia.

### **D. Limitaciones**

La Unidad de Salud Ocupacional no cuenta con equipo de medición para el seguimiento de los riesgos higiénicos (ruido y condiciones termo higrométricas), de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II, por lo que se sugiere que se contrate a un higienista encargado de realizar dichas evaluaciones.

#### **E. Metas si alcance o no los objetivos del programa**

- Implementar el programa por parte de los encargados internos de la organización, en un plazo de un año a partir de la fecha de entrega.
- En un plazo de seis meses, implementar en los trabajadores el uso del equipo de protección personal, por medio de la comparación al aplicar la lista de verificación del uso de equipo de protección personal.
- Capacitar a todo el personal de las plantas, en un plazo de un año, con el fin de aumentar los conocimientos técnicos en materia de salud ocupacional, de manera que se puedan prevenir enfermedades en la realización de las tareas de oficina y mantenimiento.

# **I. PLANIFICACIÓN DEL PROGRAMA**

## **A. Declaración de la política**

“JASEC adopta el compromiso institucional de mejorar continuamente la Gestión de Salud Ocupacional, a través de la generación de acciones preventivas, a efecto de controlar y reducir los riesgos, bajo el principio de promover y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental, psicológico y social de los colaboradores, con el fin de minimizar los incidentes y accidentes en el trabajo, en apego a los estándares establecidos y legislación que regula esta materia.”

## **B. Recursos**

### **1. Humano**

Para la implementación del Programa de prevención de riesgos de las condiciones higiénicas y ergonómicas en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II; es de suma importancia la participación de los involucrados en la gestión de funcionamiento de las plantas. En la tabla 1 se puede observar las personas que se encuentran involucradas en la implementación del programa.

### **2. Económico**

Aspectos que se encuentran asociados a la inversión monetaria que debe realizar la empresa JASEC, para la implementación de lo estipulado en el programa de prevención de riesgos.

Tabla 1. Matriz de involucrados en el Programa de prevención de riesgos

INVOLUCRADO	CLAVE	CLASIF	ROL	OBJETIVO	NIVEL DE INFLUENCIA	NIVEL DE INTERES	FUENTE DE INFORMACIÓN
Joselyn Castillo Ramírez	JC	Interno	Directora del proyecto	Elaborar el programa	1	ALTO	Programa de prevención
Ana Cecilia Reyes Torres	AR	Interno	Coordinadora en JASEC	Aprobación e Implementación del programa	3	ALTO	Información sobre la producción
Amado Vega	AV	Interno	Coordinador de plantas	Ejecución y control de programa	2	MEDIO	Información sobre la producción
Andrés Castillo	AC	Interno	Líder la UEN Producción	Aprobación de recursos económicos	2	MEDIO	Información sobre el presupuesto de la unidad
Operarios	O	Interno	Colaboradores	Ejecución del programa	1	MEDIO	Información sobre actividades de la planta
Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental	I	Interno	Asesor	Asesoramiento de la ejecución del programa	2	MEDIO	Modificaciones del programa

Fuente: Autora

### C. Actividades del programa

En la tabla 2, se pueden observar las actividades que se van a realizar en el programa de prevención de riesgos, para el desarrollo de las tareas de oficina y mantenimiento.

### D. Asignación de responsabilidades

La matriz de asignación de responsabilidades se creó a partir de la matriz de involucrados y las actividades que se requieren para desarrollar el programa de prevención de riesgos, de manera que en esta matriz se puede observar a cada involucrado la responsabilidad asignada, así como se muestra en la siguiente tabla.

*Tabla 2. Matriz de asignación de responsabilidades*

ACTIVIDADES	INVOLCRADOS					
	JC	AR	AV	AC	O	I
Propuesta de PPR						
Elaboración del PPR						
Definir aspectos generales						
Redactar introducción	R					
Definir objetivos	R					
Definir alcances	R					
Establecer limitaciones	R					
Definir metas	R					
Establecer la planificación del PPR						
Declarar política de seguridad		R				
Definir recursos		R				

Especificar actividades del programa	R	P				
Elaborar EDT	R	C				
Asignar responsabilidades	R	C				
Elaborar matriz de involucrados	R	C				
Elaborar matriz de asignación de responsabilidades	R	C				
Definir lineamientos del análisis del lugar de trabajo						
Establecer herramientas para identificar peligros	R	C				
Establecer herramienta para evaluar riesgos	R	C				
Definir aspectos con respecto a la implementación del PPR						
Elaborar instructivos de trabajo seguro	R					
Diseñar aspectos sobre la formación de los trabajadores	R					
Definir personal capacitado	R					
Establecer temario de capacitaciones	R					
Definir contenido de capacitaciones	R					
Definir propuestas para las condiciones de higiene	R					
Establecer parámetros para selección de equipo de protección personal	R					
Establecer medidas de ventilación	R					
Establecer medidas para la fuente de ruido	R					
Establecer medidas de mejoras ergonómicas	R					
Diseñar el puesto de trabajo	R					
Diseñar medidas de control para el mantenimiento	R					
Establecer pautas de seguimiento del PPR						
Estipular parámetros de evaluación y control del PPR	R					
Estipular los parámetros de actualización y revisión del PPR	R					

Validación del PPR						
Entregar el programa a la encargada de salud ocupacional de producción de JASEC	R					
Realizar observaciones y modificaciones al PPR		R				
Aplicar correcciones del PPR	R					
Aprobar el PPR		R	P			
Divulgación del PPR						
Presentación del PPR a la encargada de JASEC						
Convocar a reunión con la encargada de JASEC	R			P		
Presentar el PPR	R					
Capacitar a la encargada de JASEC para implementar el programa	R					
Presentación del PPR a los trabajadores de Barro Morado I y II						
Convocar a reunión con los trabajadores de Barro Morado I y II			R			
Presentar el PPR	R					
Capacitar a los colaboradores de Barro Morado I y II para la implementación del PPR	R					
Implementación del PPR						
Aprobar el presupuesto necesario para iniciar el PPR				R		
Dotar de tiempo para implementar el programa y capacitaciones		R				
Guiar la implementación del PPR en las plantas Barro Morado I y II		R	P			
Incentivar a los trabajadores a cumplir las acciones planteadas en el PPR y promover la prevención de riesgos		R	P			
Poner en práctica y cumplir con los estipulado en los lineamientos de trabajo					R	
Reportar las condiciones inseguras en el área de trabajo		R	P			

Controlar el uso del equipo de protección personal		R	P			
Usar el equipo de protección personal			P		R	
Formar a los trabajadores en los temas definidos en el PPR		R				
Realizar las capacitaciones definidas en el PPR		R				
Supervisar la ejecución de las actividades del PPR		R	P			
<b>Control y seguimiento del programa</b>						
Ejecutar el procedimiento de evaluación del PPR y control de resultados		R	P			
Establecer oportunidades de mejora para el programa		R	P			P
<b>Actualización del programa</b>						
Revisar los contenidos del PPR		P	P			R
Verificar la existencia de cambios en los procesos		P	P			R
Realizar modificaciones requeridas		P	I			R

Fuente: Autora.

Dónde: R: Responsable, P: Participa, C: Consulta, I: Informa,

PPR: Programa de Prevención de Riesgos

## **II. ANÁLISIS DEL LUGAR DE TRABAJO**

## A. Caracterización de prácticas de trabajo

Para el desarrollo del programa de prevención de riesgos, se requirió de la caracterización de prácticas de trabajo que desarrollan los trabajadores en las plantas hidroeléctricas Morado I y II, con el objetivo de identificar los peligros a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores y cuáles pueden ser las principales repercusiones en el estado de salud física, mental y/o social, manifestándose a través de enfermedades.

Las herramientas de caracterización de prácticas de trabajo deben ser aplicadas al menos una vez al año o en caso de que existan cambios en las tareas que desarrollan los trabajadores. Además, deben ser aplicadas por un profesional en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental o una persona competente en la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Para esto, se propone el uso de las siguientes herramientas:

- Observaciones planeadas de trabajo no participativas (ver apéndice 12). Realizar una vez al año.
- Encuesta higiénica (ver apéndice 8). Realizar en caso de que se hayan implementado nuevas tareas que involucren contacto con algún agente biológico, químico o físico.
- Lista de verificación para puestos de trabajo con el uso de computadoras (ver apéndice 11)
- Lista de verificación de las condiciones de trabajo NTP 182: Encuesta de autovaloración de las condiciones de trabajo (ver apéndice 3 y 4)  
Lista de verificación basada en el método Biogaval (ver apéndice 9)

## **B. Evaluación de riesgos**

Se debe realizar una evaluación de los riesgos ambientales físicos, una vez por año, como lo son el ruido (audio dosimetrías y mediciones puntuales en las fuentes generadoras de ruido) y las condiciones termo higrométricas. Además, se deben evaluar las condiciones ergonómicas por medio del método REBA para posturas adoptadas en el desarrollo del mantenimiento de las agujas una vez al año; con el fin de realizar las mejoras y controles correspondientes.

La evaluación de riesgos debe ser aplicada al menos una vez al año o en caso de que existan cambios en las tareas que desarrollan los trabajadores. Además, debe ser realizada por un profesional en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental o una persona competente en la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

# **III. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA**

## A. Instructivos de prácticas higiénicas y ergonómicas

En el siguiente apartado se muestran los instructivos de prácticas higiénicas y ergonómicas que se proponen, para que por medio de éstos se induzcan medidas higiénicas preventivas y correctivas cuando los trabajadores desarrollen sus labores en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.

Los instructivos a desarrollar son los siguientes:

- Lineamientos para sincronización o reconexión de máquinas generadoras en la Planta Barro Morado II.
- Lineamientos para labores de limpieza en la Planta Barro Morado II.
- Lineamientos para la realización del mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas de máquina generadora.
- Lineamientos para la selección de equipo de protección personal.
- Lineamientos para el uso del equipo de protección personal.
- Lineamientos para el mantenimiento de equipo de protección personal.
- Lineamientos para el almacenamiento de equipo de protección personal.
- Lineamientos para rutinas de estiramientos y pausas activas.
- Lineamientos para rutinas de desinfección y aseo personal.
- Selección y uso de la señalización de seguridad para el lugar de trabajo

A continuación, se presentará el desarrollo de los instructivos de trabajo anteriormente mencionados.

---

**Instructivo SO-BM-01:**

**Lineamientos para sincronización o reconexión de máquinas  
generadoras en la Planta Barro Morado II**

---

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Título:	Código:
<b>Lineamientos para sincronización o reconexión de máquinas generadoras en la Planta Barro Morado II</b>	Fecha:
	Versión

### 1. Objetivo:

- Establecer los lineamientos para cuando los trabajadores realizan tareas de sincronización y/o reconexión de las máquinas generadoras en la Planta Barro Morado II.

### 2. Responsables:

- Encargada de Salud Ocupacional:
  - Brindar asesoramiento para la ejecución y supervisión del instructivo.
- Encargado de Planta Barro Morado I y II:
  - Ejecutar y mantener en funcionamiento el instructivo.
- Trabajadores:
  - Seguir las indicaciones establecidas correctamente.

### 3. Alcance

- Los lineamientos que se describen en este instructivo aplican para cuando los trabajadores desarrollen tareas de sincronización y/o reconexión de las máquinas generadoras en la Planta Barro Morado II.

## **4. Instrucciones**

### **4.1 Antes de ingresar a la Planta**

- Colóquese el equipo de protección personal (ver tabla 7 e instructivo SO-BM-05).

### **4.2. Mientras se encuentre en la Planta**

- Conserve en todo momento el equipo de protección personal auditivo.
- Manténgase dentro de la cabina el mayor tiempo posible.

### **4.3. Al finalizar la tarea**

- Coloque el equipo de protección auditivo en el lugar asignado para el almacenamiento (ver instructivo SO-BM-07).

**Instructivo SO-BM-02:**

**Lineamientos para labores de limpieza en la Planta Barro  
Morado II**

---

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Título:  <b>Lineamientos para labores de limpieza en la Planta Barro Morado II</b>	Código:
	Fecha:
	Versión:

### 1. Objetivo:

- Establecer los lineamientos para cuando los trabajadores se encuentran en la Planta Barro Morado II, realizando tareas de limpieza de máquinas generadoras.

### 2. Responsables:

- Encargada de Salud Ocupacional:
  - Brindar asesoramiento para la ejecución y supervisión del instructivo.
- Encargado de Planta Barro Morado I y II:
  - Ejecutar y mantener en funcionamiento el instructivo.
- Trabajadores:
  - Seguir las indicaciones establecidas correctamente.

### 3. Alcance

- Los lineamientos que se describen en este instructivo se aplican para los trabajadores de la Planta Barro Morado II, cuando éstos se encuentren desarrollando tareas de limpieza de las máquinas generadoras.

## **4. Instrucciones**

### **4.1 Antes de ingresar a la Planta**

- Retire las herramientas de trabajo de la bodega.
- Colóquese el equipo de protección personal (ver tabla 7 e instructivo SO-BM-05)

### **4.2 Mientras se encuentre en la Planta**

- Conserve en todo momento el equipo de protección personal.
- No toque sus ojos, boca, oídos y/o nariz, mientras se encuentre realizando la limpieza de las máquinas generadoras.

### **4.3 Al finalizar la tarea**

- Coloque el equipo de protección auditiva en el lugar asignado para el almacenamiento (ver instructivo SO-BM-07).
- Retire el equipo de protección personal y colóquelo en el lugar asignado para su almacenamiento temporal (ver instructivo SO-BM-07).
- Guarde en la bodega las herramientas que utilizó.
- Debe seguir el instructivo de desinfección y aseo personal (ver instructivo SO-BM-09)

## **Instructivo SO-BM-03**

**Lineamientos para la realización del mantenimiento de desfogue,  
antecámara y agujas de máquina generadora**

---

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Título:	Código:
Lineamientos para la realización del mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas de la máquina generadora	Fecha:
	Versión

### 1. Objetivo:

- Establecer los lineamientos para cuando los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II realizan mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas de la máquina generadora.

### 2. Responsables:

- Encargada de Salud Ocupacional:
  - Brindar asesoramiento para la ejecución y supervisión del instructivo.
  - Proporcionar al encargado de Planta los rótulos necesarios.
- Encargado de Planta Barro Morado I y II:
  - Ejecutar y mantener en funcionamiento el instructivo.
  - Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal.
- Trabajadores:
  - Seguir las indicaciones establecidas correctamente.

### 3. Alcance

- Los lineamientos que se describen en este instructivo aplican para los trabajadores cuando realicen la tarea de mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas de las máquinas generadoras.

## **4. Instrucciones**

### **4.1 Antes de iniciar la tarea**

- Lávese las manos con agua y jabón.
- Colóquese bloqueador solar.
- Colóquese el equipo de protección personal correspondiente para realizar la tarea (ver tabla 7 e instructivo SO-BM-05).

### **4.2 Durante**

- No toque sus ojos, boca, oídos y/o nariz mientras esté desarrollando su tarea.
- Mantenga colocado el equipo de protección personal.

### **4.3 Después**

- Retire el equipo de protección personal y dé el mantenimiento correspondiente a cada equipo (ver instructivo SO-BM-06).
- Coloque el equipo de protección personal en el lugar de almacenamiento (ver instructivo SO-BM-07). Recuerde que no debe lavar la ropa contaminada junto con la ropa de uso diario.
- Realice el proceso de desinfección y limpieza (ver instructivo SO-BM-09).

## **Instructivo SO-BM-04**

### **Lineamientos para la selección de equipo de protección personal**

---

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Título:	Código:
Lineamientos para la selección de equipo de protección personal	Fecha:
	Versión

### 1. Objetivo:

- Establecer los lineamientos para la selección de equipo de protección personal para los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II.

### 2. Responsables:

- **Encargada de Salud Ocupacional:**
  - Brindar asesoramiento para la ejecución y supervisión del instructivo.
  - Brindar el equipo de protección personal al encargado de Planta Barro Morado I y II.
  - Llevar el control de entrega de los equipos de protección.
- **Encargado de Planta Barro Morado I y II:**
  - Ejecutar y mantener en funcionamiento el instructivo.
  - Brindar el equipo de protección personal a los trabajadores.
  - Comunicar a la encargada de Salud Ocupacional cualquier daño que presente el equipo de protección personal.

### 3. Alcance

Los lineamientos aplican para la selección del equipo de protección personal, de acuerdo con las tareas que realizan los trabajadores de las plantas de Barro Morado I y II, mientras éstos desarrollen sus tareas en el campo.

#### 4. Criterios de selección de equipo de protección personal

Determinar las características del equipo de protección personal que va a ser utilizado por los trabajadores para el desarrollo de las tareas de mantenimiento, es de suma importancia, por lo que en el siguiente cuadro se muestran las características de cada equipo de protección:

*Tabla 3. Características del equipo de protección personal*

TIPO	CARACTERÍSTICAS	NORMATIVA
Casco	Tipo 1, Clase E & G Material: Contra impactos Visera trasera Color: Azul	ANSI/ISEA Z89.1-2014 CE EN 397
Lentes	Material: Policarbonato Protección a rayos UV Anti-empañante, antirayaduras	ANSI Z87.1-2015
Tapones auditivos	Reutilizables Nivel de reducción de ruido: 25 dB	ANSI S3.19-1974 29 CFR 1910.95 OSHA
Mangas	Protección UV	

Mascarilla	Mascarilla quirúrgica modelo 1860	NIOSH Norma 42CFR 84 ASTM F1862
Botas	Bota de hule sin puntera Materia: caucho y plastificante polímero Antiderrapante	ASTM F-2413-05
Pantalón	Impermeable	UNE-EN 12126
Guantes	Impermeables Largos	UNE-EN-374-1
Zapatos de seguridad Dieléctricos	Cuero liso Resistencia dieléctrica	NTC ISO-2034 ASTM F 2412
Capa	Material: Nylon recubierto de PVC 100% impermeable, calibre 0,16 mm	-

Fuente: Autora.

## **Instructivo SO-BM-05**

### **Lineamientos para el uso de equipo de protección personal**

---

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Título:	Código:
Lineamientos para el uso de equipo de protección personal	Fecha:
	Versión

### 1. Objetivo:

- Establecer los lineamientos para el uso del equipo de protección personal para los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II.

### 2. Responsables:

- **Encargada de Salud Ocupacional:**
  - Brindar asesoramiento para la ejecución y supervisión del instructivo.
  - Brindar el equipo de protección personal al encargado de Planta Barro Morado I y II.
- **Encargado de Planta Barro Morado I y II:**
  - Ejecutar y mantener en funcionamiento el instructivo.
  - Brindar el equipo de protección personal a los trabajadores.
  - Verificar el estado del equipo antes de que se utilice.
  - Comunicar a la encargada de Salud Ocupacional cualquier daño que presente el equipo de protección personal.
- **Trabajadores:**
  - Seguir las indicaciones establecidas correctamente.

### 3. Alcance

- Los lineamientos aplican a los trabajadores de las plantas de Barro Morado I y II, mientras éstos desarrollen sus tareas en el campo.

#### **4. Uso del equipo de protección personal**

##### **Antes**

- Solicite el equipo de protección personal, de acuerdo con las instrucciones que se encuentran en el punto número 6, de este instructivo.
- Revise el estado del equipo de protección; si éste presenta algún daño, no realice su tarea con éste y repórtelo al encargado de la planta (Ver registro en apéndice 36)

##### **Durante**

- Mantenga colocado el equipo de protección personal.
- No lo deje tirado, ni en el carro, en el caso de ir a realizar tareas a la Planta Barro Morado II.

##### **Después**

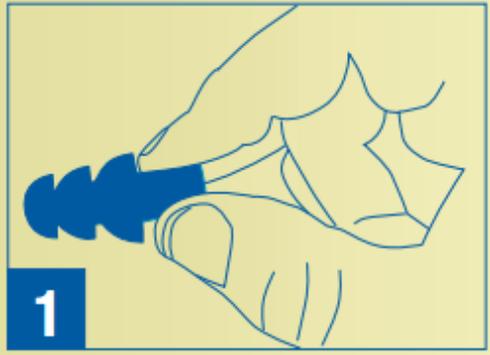
- Inspeccione el estado del equipo de protección personal, si tienen agujeros, rajaduras, rayones, golpes, etc.
- Comunique, en caso de ser necesario, cualquier daño.
- Realice el mantenimiento correspondiente y almacene en el lugar indicado para cada equipo (ver instructivo SO-BM-06 para el mantenimiento y el instructivo SO-BM-07 para el almacenamiento).

## 5. Colocación del equipo de protección personal

### 5.1 Instrucciones específicas para el uso del equipo de protección personal

#### 5.1.1 Tapones auditivos

Tabla 4. Pasos por seguir para colocar los tapones auditivos

INSTRUCCIÓN	ILUSTRACIÓN Y PASO
<p>Limpie sus manos y sostenga el vástago</p>	 <p>1</p>
<p>Pase el brazo opuesto por detrás de su cabeza y tire la oreja hacia arriba y afuera (alineando el canal auditivo) para insertar en el oído el vástago. Inserte hasta que ingrese la última aleta de mayor tamaño.</p>	 <p>2</p>
<p>Para estirar, tuerza el tapón sobre sí mismo para liberar el vacío y retírelo con cuidado. No debe tirar bruscamente del tapón</p>	 <p>3</p>

Fuente: 3M, 2014

## 5.1.2 Mascarilla Quirúrgica

Tabla 5. Colocación de mascarilla

INSTRUCCIÓN	ILUSTRACIÓN Y PASO
<p>Coloque sobre la nariz, boca y barbilla.</p>	
<p>Asegúrese detrás de la cabeza.</p>	

Fuente: Fonseca, M. s.f

Tabla 6. Retiro de mascarilla

INSTRUCCIÓN	ILUSTRACIÓN Y PASO
Desamarre la tira inferior y luego la superior y retire del rostro	
Elimine en el basurero	

Fuente: Fonseca, M. s.f

## 5.2 Orden de colocación del equipo de protección personal para tareas específicas

### Mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas

Para la correcta colocación del equipo de protección personal, se recomienda seguir el siguiente orden de colocación del mismo:

1. Pantalón,
2. Botas,
3. Mascarilla,
4. Tapones auditivos,
5. Anteojos y
6. Guantes

Para cuando se finaliza la tarea y se procede a retirar el equipo de protección personal, se debe hacer a la inversa, como se recomienda a continuación.

1. Guantes,
2. Colóquese guantes de látex,
3. Anteojos,
4. Tapones,
5. Mascarilla,
6. Botas y
7. Pantalón

En la siguiente tabla, se muestra el equipo de protección personal que se debe utilizar, según la tarea que vaya a desarrollar el trabajador.

Tabla 7. Equipo de protección personal requerido en cada tarea que ejecutan los trabajadores en las plantas Barro Morado I y II.

Equipo/Tarea	Toma de datos	Sincronización de máquinas generadoras	Mantenimiento de máquinas generadoras	Mantenimiento de desfogue y antecámara	Mantenimiento de agujas	Reconexión de máquinas generadoras
Casco		X		X		
Anteojos de seguridad		X	X	X	X	
Tapones Auditivos		X	X			x
Mangas				X		
Botas			X	X	X	
Pantalón			X	X	X	
Guantes			X	X	X	
Capa*						
Zapatos de seguridad	X	X	X	X	x	X

\*Se utiliza en caso de lluvia.

## 6. Solicitud y entrega de equipo de protección personal

- El trabajador debe informar al encargado de las plantas que requiere de equipo de protección personal.
- El encargado debe solicitar el equipo necesario a la encargada de Salud Ocupacional, llenar el formulario (ver anexo 15) y firmar el mismo.
- El trabajador se encargará de revisar el estado del equipo de protección que se le entrega e informar sobre el mal estado del mismo, en caso de ser necesario.

## **Instructivo SO-BM-06**

### **Lineamientos para el mantenimiento de equipo de protección personal**

---

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Título:	Código:
Lineamientos para el mantenimiento de equipo de protección personal	Fecha:
	Versión

### 1. Objetivo:

- Establecer los lineamientos para el mantenimiento de equipo de protección personal para los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II.

### 2. Responsables:

- **Encargada de Salud Ocupacional:**
  - Brindar asesoramiento para la ejecución y supervisión del instructivo.
  - Brindar el equipo de protección personal al encargado de Planta Barro Morado I y II.
- **Encargado de Planta Barro Morado I y II:**
  - Ejecutar y mantener en funcionamiento el instructivo.
  - Brindar el equipo de protección personal a los trabajadores.
  - Verificar el estado del equipo.
  - Comunicar a la encargada de Salud Ocupacional cualquier daño que presente el equipo de protección personal.
- **Trabajadores:**
  - Seguir las indicaciones establecidas correctamente.

### 3. Alcance

- Los lineamientos aplican a los trabajadores de las plantas de Barro Morado I y II, una vez que éstos hayan desarrollado sus tareas en el campo y deben limpiar los equipos de protección personal antes de su almacenamiento.

#### 4. **Mantenimiento del equipo de protección personal**

Cada uno de los trabajadores es responsable de brindarle el mantenimiento correcto a todo el equipo de protección personal que utilice, de acuerdo con las siguientes indicaciones:

- **Casco**
  - Límpielo cuando termine sus tareas utilizando agua y jabón neutro.
  - Deje secar al aire, sin exponerlo a la luz directa del Sol.
- **Anteojos de seguridad**
  - Límpielos con una toalla, de manera que ésta no genere ralladuras.
  - No utilice jabón para lavar los anteojos.
- **Tapones auditivos**
  - Límpielos con agua tibia y jabón neutro.
  - Séquelos con una toalla.
- **Mangas**
  - Lave con aguas y jabón cuando termine las tareas.
  - No lave con la ropa de uso diario.
  - Seque a la sombra.
- **Botas**
  - Lave cuando termine las tareas con agua y jabón.
  - Colóquese los guantes para lavar las botas.
  - Utilice una manguera y toallas para el lavado.
  - Séquelas a la sombra antes de guardar.
- **Pantalón**
  - Lave con agua y jabón cuando termine las tareas.
  - Recuerde que no los debe mezclar con la ropa de uso diario.
  - Seque a la sombra.
- **Guantes**
  - Lave cuando termine las tareas.
  - Seque a la sombra.
- **Capa**
  - Lavar cuando termine la tarea, con agua y jabón.
  - Utilice toallas

- Secar a la sombra.
- Zapatos de seguridad
  - Límpielos cada vez que termine sus tareas.
  - Utilice toallas.
  - Deje secar a la sombra antes de guardarlos.

## **Instructivo SO-BM-07**

### **Lineamientos para el almacenamiento de equipo de protección personal**

---

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Título:	Código:
Lineamientos para el almacenamiento de equipo de protección personal	Fecha:
	Versión

### 1. Objetivo:

- Establecer los lineamientos para el almacenamiento de equipo de protección personal para los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II.

### 2. Responsables:

- **Encargada de Salud Ocupacional:**
  - Brindar asesoramiento para la ejecución y supervisión del instructivo.
- **Encargado de Planta Barro Morado I y II:**
  - Ejecutar y mantener en funcionamiento el instructivo.
  - Verificar el estado del equipo antes de ser almacenado.
  - Comunicar a la encargada de Salud Ocupacional cualquier daño que presente el equipo de protección personal.
  - Proporcionar los lugares para el almacenamiento del equipo de protección personal.
- **Trabajadores:**
  - Seguir las indicaciones establecidas correctamente.
  - Almacenar correctamente el equipo de protección personal.

### 3. Alcance

- Los lineamientos aplican a los trabajadores de las plantas de Barro Morado I y II, una vez que hayan realizado el mantenimiento a su equipo de protección personal y deban almacenarlo.

#### 4. Almacenamiento del equipo de protección personal

Para el correcto almacenamiento del equipo de protección personal se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Deben almacenarse en un lugar específico, como se señala a continuación.
  - Casco: Estante en cuarto.
  - Anteojos de seguridad: Locker.
  - Tapones auditivos: Dispositivo de tapones.
  - Mangas: Locker.
  - Botas: Estante en bodega.
  - Pantalón: Estante en bodega.
  - Guantes: Locker.
  - Capas: Estante en bodega.
  - Mascarilla quirúrgica: Locker en cuarto de atención de primeros auxilios.
    - Protocolo de almacenamiento:
      - Deben de mantenerse almacenados en la caja de fabricación.
      - Se debe almacenar a temperatura ambiente
      - No colocar en lugares donde la temperatura sea mayor, es decir donde haya mayor impacto de la radiación solar.
      - Evitar humedad excesiva.
- No coloque el equipo de protección personal cerca de fuentes de calor o frío.
- No deje el equipo de protección personal en el suelo.
- No exponga el equipo de protección personal a la radiación solar.
- Antes de almacenarlo, el equipo de protección personal debe estar limpio y seco; en caso de que no esté limpio el equipo, se deben seguir los lineamientos del instructivo SO-BM-06.
- Los cascos deben almacenarse horizontalmente o colgados de ganchos en lugares donde no se expongan a la luz solar.

## **Instructivo SO-BM-08**

### **Lineamientos para las rutinas de estiramientos y pausas activas**

---

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Título:	Código:
Lineamientos para las rutinas de estiramientos y pausas activas	Fecha:
	Versión

## 1. Objetivo:

- Establecer la rutina de estiramientos para que los trabajadores tomen pausas activas mientras desarrollan labores de oficina.
- **Responsables**
- Fisioterapeuta
  - Realizar un diagnóstico a los trabajadores para conocer el estado de salud de cada uno de ellos, y asegurarse de que las pausas activas no sean perjudiciales para su salud.
- Encargada de Salud Ocupacional:
  - Brindar asesoramiento para la ejecución y supervisión del instructivo.
- Encargado de Planta Barro Morado I y II:
  - Ejecutar y mantener en funcionamiento el instructivo.
- Trabajadores:
  - Seguir las indicaciones establecidas correctamente.

## 2. Alcance

- Los lineamientos que se describen en este instructivo aplican para los trabajadores de la Planta Barro Morado I.

### 3. Instrucciones Generales

- La respiración debe ser lo más profunda y rítmica posible.
- Relájese.
- Concéntrese en muslos y articulaciones.
- Sienta el estiramiento.
- No debe existir dolor.

### 4. Pausas activas

#### a. Ejercicios para cuello

Tabla 8. Rutina de estiramientos para el cuello.

Instrucción	Ilustración	Tiempo
Con la ayuda de su mano, lleve la cabeza hacia un lado, de manera que intente tocar el hombro con la oreja.		15 segundos
Entrelace las manos, detrás de la cabeza de manera que lleve el mentón hacia el pecho.		15 segundos

Fuente: UFPS, 2013

## b. Ejercicios para los hombros

Tabla 9. Rutina de estiramientos para los hombros

Instrucción	Ilustración	Tiempo
Eleve los hombros lo más que pueda y sostenga esta posición.		15 segundos
Lleve los brazos hacia atrás, por la espalda baja y entrelace los dedos e intente subir los brazos sin soltar los dedos.		15 segundos

Fuente: UFPS, 2013

### c. Ejercicios para los brazos

Tabla 10. Rutina de estiramientos para los brazos

Instrucción	Ilustración	Tiempo
<p>Con la espalda recta, cruce los brazos por encima de la cabeza e intente llevarlos hacia arriba.</p>		<p>15 segundos</p>
<p>Estire el brazo y llévelo hacia el lado contrario y con la otra mano, empújelo hacia el hombro. Debe hacerlo para el brazo contrario.</p>		<p>15 segundos</p>
<p>Extienda completamente el brazo hacia el frente y con la mano contraria ejerza un poco de presión sobre el pulgar, hasta que sienta algo de tensión. Luego se debe hacer con la otra mano.</p>		<p>15 segundos</p>
<p>Lleve los brazos hacia atrás por encima del nivel de los hombros, tome un codo con la mano contraria, empujando hacia el cuello. Luego se debe hacer con la otra mano.</p>		<p>15 segundos</p>

Fuente: UFPS, 2013

#### d. Ejercicios para las manos

Tabla 11. Rutina de estiramientos para las manos

Instrucción	Ilustración	Tiempo
<p>Estire el brazo hacia el frente y abra la mano como si estuviera haciendo la señal de pare y con la ayuda de la otra mano, lleve hacia atrás todos los dedos.</p> <p>Luego se debe hacer con la otra mano.</p>		15 segundos
<p>Lleve hacia adelante la mano y voltee hacia abajo todos los dedos, con la ayuda de la otra mano, ejerza un poco de presión hacia atrás.</p> <p>Luego se debe hacer con la otra mano.</p>		15 segundos
<p>Con una mano, estire uno a uno los dedos de la mano contraria.</p> <p>Luego se debe hacer con la otra mano.</p>		15 segundos

Con las palmas de las manos hacia arriba, abra y cierre los dedos. Luego se debe hacer con la otra mano.



10 veces

Fuente: UFPS, 2013

### e. Ejercicios para las piernas

Tabla 12. Rutina de estiramientos para las piernas

Instrucción	Ilustración	Tiempo
<p>Levante la rodilla hasta donde le sea posible. Mantenga la espalda recta y la pierna de apoyo. Luego se debe hacer con el otro pie.</p>		15 segundos
<p>Conservando la pierna recta, extiéndala al máximo posible. Luego se debe hacer con el otro pie.</p>		15 segundos

De un paso al frente,  
apoyando el talón en el piso  
y lleve la punta del pie hacia  
su cuerpo.  
Luego se debe hacer con el  
otro pie.



15 segundos

Extienda sus brazos hacia  
el frente y flexione las  
piernas simulando que se  
sienta en el aire y mantenga  
esta posición.



15 segundos

Fuente: UFPS, 2013

## f. Ejercicios para los ojos

Tabla 13. Rutina de estiramientos para los ojos

Instrucción	Ilustración	Tiempo
Con el cuello recto mire hacia arriba, hacia la derecha, hacia la izquierda y hacia abajo.		10 segundos
Con el cuello recto, haga movimientos circulares con los ojos hacia el lado derecho y luego hacia el lado izquierdo.		10 segundos
Respire y piense en algo positivo.		30 segundos

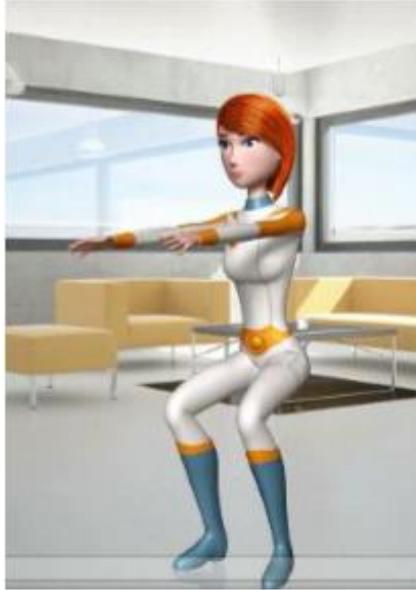
Fuente: UFPS, 2013

## g. Ejercicios para la espalda

Tabla 14. Rutina de estiramientos para la espalda

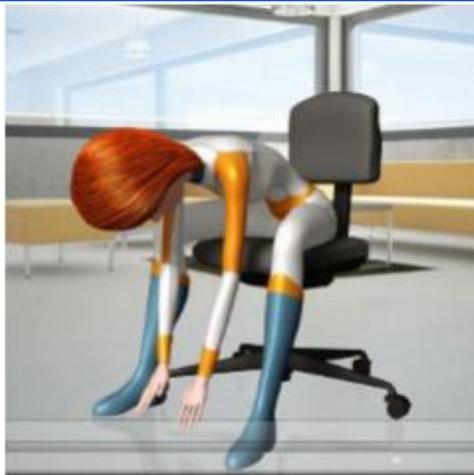
Instrucción	Ilustración	Tiempo
<p>Con la espalda recta, flexione las rodillas, lleve los brazos hacia el frente y sostenga.</p>		15 segundos
<p>Sentado, coloque las manos en la espalda, dirija los codos hacia atrás y extienda ligeramente el tronco.</p>		15 segundos

En posición de pie, extienda sus brazos hacia delante y flexione sus piernas simulando que se sienta en el aire.



15 segundos

Sentado con las piernas separadas más allá del ancho de los hombros y con los pies bien apoyados en el suelo, lleve las manos hacia el piso.



15 segundos

Fuente: UFPS, 2013

## **Instructivo SO-BM-09**

### **Lineamientos para las rutinas de desinfección y aseo personal**

---

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Título:  <b>Lineamientos para las rutinas de desinfección y aseo personal</b>	<b>Código:</b>
	<b>Fecha:</b>
	<b>Versión</b>

### 1. Objetivo:

- Establecer los lineamientos para una rutina de desinfección y aseo personal, una vez que los trabajadores hayan finalizado la tarea de mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas de la máquina generadora.

### 2. Responsables:

- **Encargada de Salud Ocupacional:**
  - Brindar asesoramiento para la ejecución y supervisión del instructivo.
  - Brindar al encargado de Planta, los implementos para la desinfección de los trabajadores.
- **Encargado de Planta Barro Morado I y II:**
  - Ejecutar y mantener en funcionamiento el instructivo.
  - Brindar los implementos de desinfección a los trabajadores.
  - Acondicionar un lugar para el almacenamiento temporal del equipo de protección personal.
- **Trabajadores:**
  - Seguir las indicaciones establecidas correctamente.
- **Empleada miscelánea**
  - Debe mantener limpio el cuarto de aseo.

### 3. Alcance

- Los lineamientos que se describen en este instructivo se aplican para una rutina de hidratación, cuando los trabajadores se encuentran realizando la tarea de mantenimiento de desfogue, antecámara y agujas.

#### **4. Instrucciones**

Este instructivo se debe realizar una vez finalizada la realización de la tarea de mantenimiento.

##### **Instrucciones Generales**

- No debe ingerir alimentos, beber ni fumar mientras realiza la desinfección.
- Retirarse el equipo de protección personal (ver instructivo SO-BM-05).
- Dé el mantenimiento correspondiente. Lave en caso de ser necesario (ver instructivo SO-BM-06).
- Verificar el buen funcionamiento, en caso contrario, se debe desechar.
- Colocar el equipo de protección personal en el espacio de almacenamiento.
- No mezclar este equipo de protección personal con otras prendas.
- Se debe realizar un lavado de manos y en caso de ser necesario se debe duchar, esto si hay otras partes del cuerpo que se encuentren contaminadas.

##### **a. Lavado de manos**

El lavado de manos debe realizarse antes de colocarse los guantes y después de quitárselos.

1. Retirar de la muñeca o mano accesorios que posea.
2. Súbase las mangas hasta la altura del codo.
3. Abra el grifo.
4. Enjabónese las manos y muñecas friccionando entre los dedos.
5. Enjuague colocando las manos debajo del chorro.
6. Seque las manos y antebrazos con toallas desechables.
7. Al cerrar el grifo, utilice la misma toalla.
8. Colóquese alcohol en gel.

## **Instructivo SO-BM-10**

### **Selección y uso de la señalización de seguridad para el lugar de trabajo**

---

INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Título:	Código:
Selección y uso de la señalización de seguridad para el lugar de trabajo	Fecha:
	Versión

### 1. Objetivo:

- Establecer los lineamientos para la selección y el uso de señalización que debe ser utilizada por los trabajadores cuando realicen la tarea de mantenimiento de desfogue y antecámara.

### 2. Responsables:

- Encargada de Salud Ocupacional:
  - Brindar asesoramiento para la ejecución y supervisión del instructivo.
  - Proporcionar al encargado de Planta los rótulos necesarios.
- Encargado de Planta Barro Morado I y II:
  - Ejecutar y mantener en funcionamiento el instructivo.
  - Proporcionar a los trabajadores los rótulos de señalización.
- Trabajadores:
  - Seguir las indicaciones establecidas correctamente.

### 3. Alcance

- Los lineamientos que se describen en este instructivo se aplican para los trabajadores cuando realicen la tarea de mantenimiento de desfogue y antecámara.

## 4. Instrucciones

### 4.1 Criterios de selección de señales

Tabla 15. Características de las señales verticales

Señal	Tamaño	Colores	Material	Forma de señal
Advertencia (Riesgo biológico)	60 cm x 60 cm	Fondo de seguridad: Naranja Símbolos: Negro Texto: Negro	Nitrilo	Rectangular

Fuente: Autora.

### 4.2 Criterio de uso de la señalización

#### 4.2.1 Elementos verticales

Señales que tienen como propósito regular la circulación, advertir acerca de peligros y de proporcionar información de utilidad para las personas que se encuentran cercanas al área de trabajo. (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito de Chile, s.f.)

### 4.3 Uso de las señales en el lugar de trabajo

#### 4.3.1 Ubicación de señales verticales

Las señales deben localizarse en el desfogue, antecámara, y en las plantas Barro Morado I y II. Los lugares donde se deben colocar las señales se encuentran en el anexo 18.

#### 4.4. Propuesta de señalización



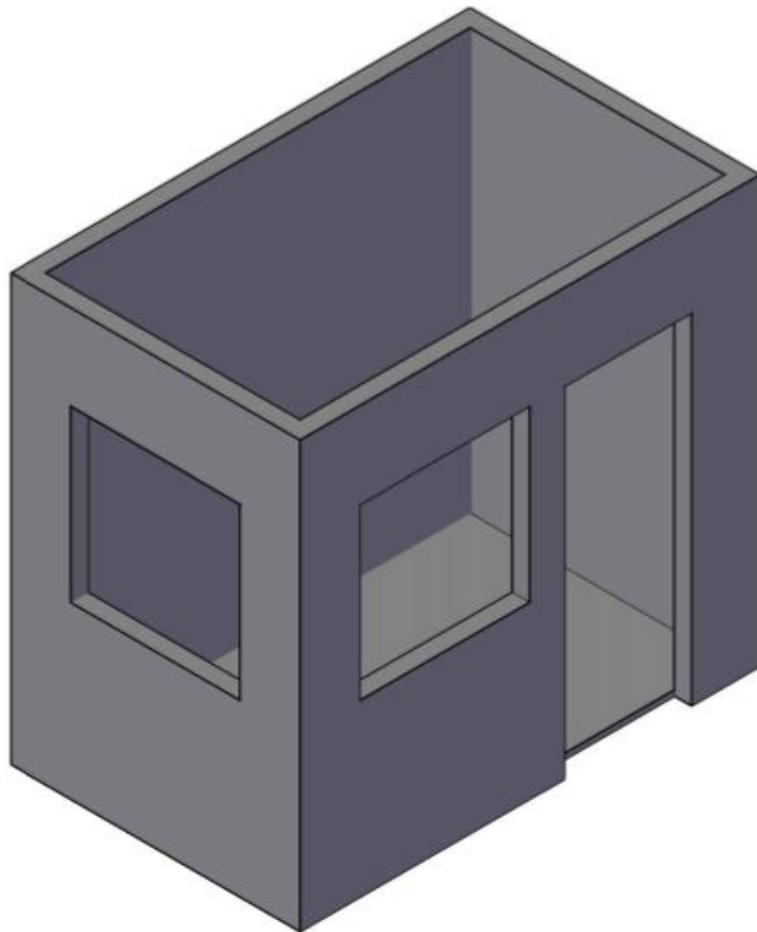
*Figura 1. Propuesta de señalización de advertencia sobre riesgo biológico*

Fuente: INTE 31-07-01-16

## B. Control de ruido

### 1. Instalaciones

Para el control del ruido en las instalaciones de la Planta Barro Morado II, se propone una cabina acústica para cubrir los paneles de control de las máquinas generadoras en la Planta, utilizando madera y vidrio, mismo se tomaron en cuenta por la atenuación de ruido en las frecuencias predominantes en la producción de ruido de las máquinas, los cálculos se encuentran en el apéndice 35; continuación en la siguiente figura se muestra el diseño de la cabina acústica.



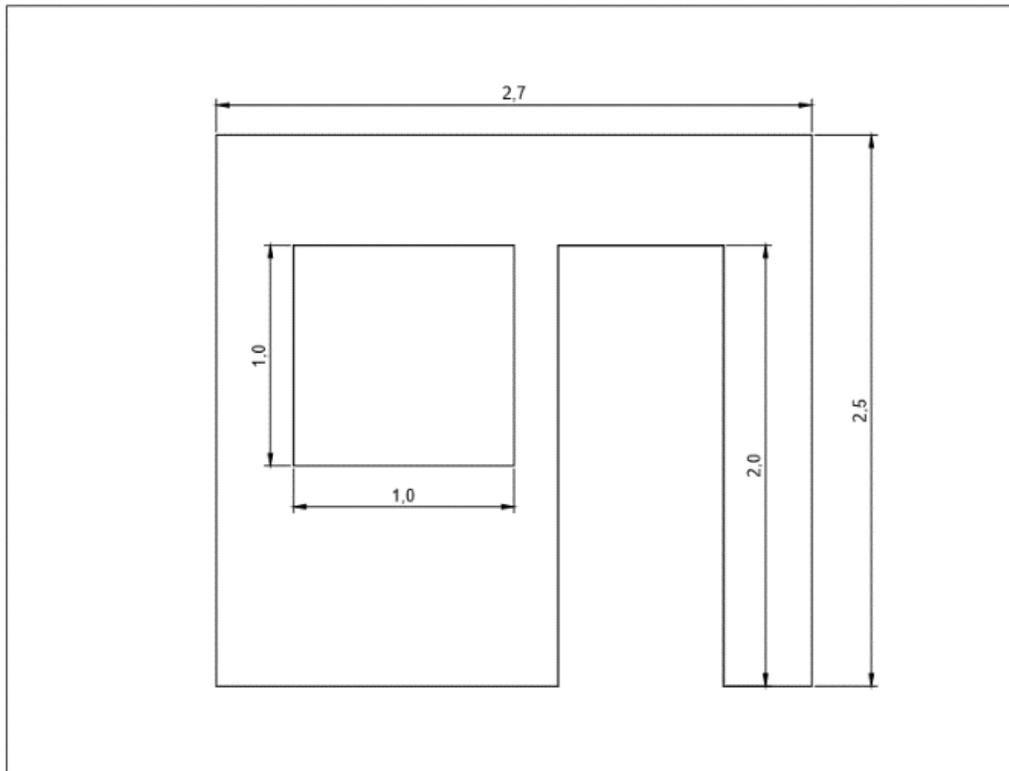
*Figura 2. Diseño de cabina acústica para los paneles de control de las máquinas generadoras de la Planta Barro Morado II*

Fuente: Autora.

Las dimensiones de la cabina se muestran en las siguientes figuras, se encuentran en escala 1:100.

*Diseño de cabina acústica para los paneles de control de las máquinas generadoras de la Planta Barro Morado II*

Fuente: Autora.



*Figura 3. Dimensiones de la cara frontal de la cabina acústica para la planta Barro Morado II*

Fuente. Autora

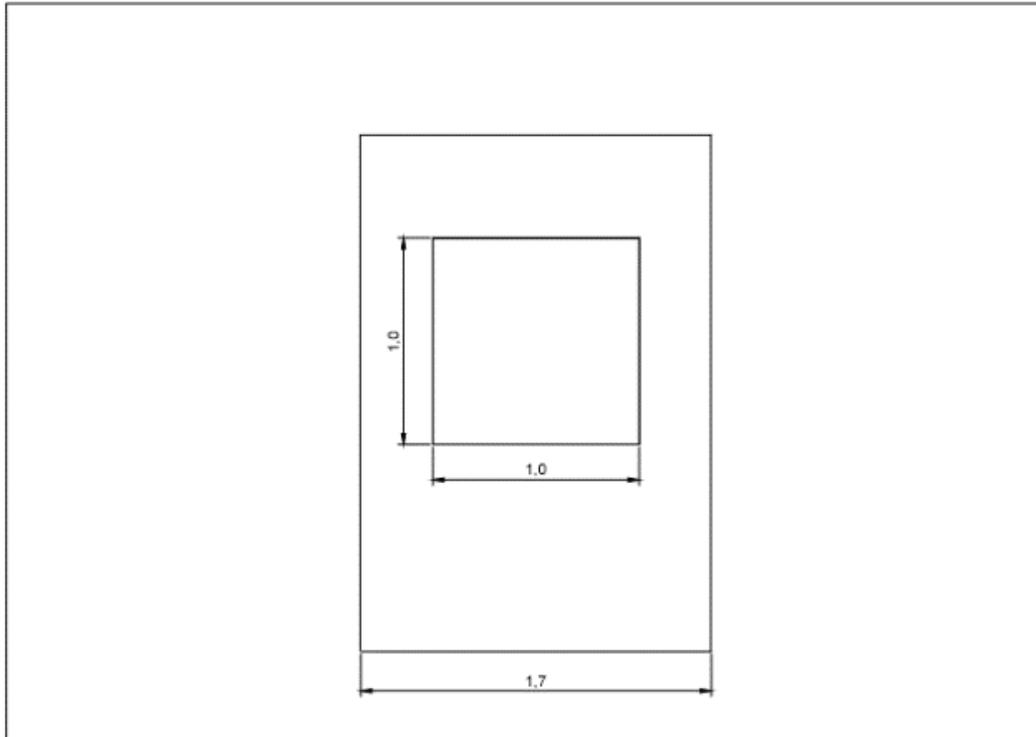


Figura 4. Dimensiones de la cara lateral de la cabina acústica para la planta Barro Morado II

Fuente: Autora

## 2. Equipo de protección personal

La selección del equipo de protección auditiva se realizó por medio del método OSHA, ver apéndice 33.

Los tapones auditivos para utilizar tienen una atenuación de 28 dB en la frecuencia de 250 Hz, además tienen un NRR (nivel de atenuación) de 25 y cumplen con las siguientes regulaciones:

- 29 CFR 1910.95 OSHA Exposición a ruido ocupacional.
- ANSI S3.19-1974 Protocolo prueba de atenuación.

Las especificaciones del equipo de protección auditiva, se pueden observar en el anexo 17.

En la siguiente figura, se muestra el equipo de protección auditiva recomendado.



*Figura 5. Equipo de protección auditivo recomendado*

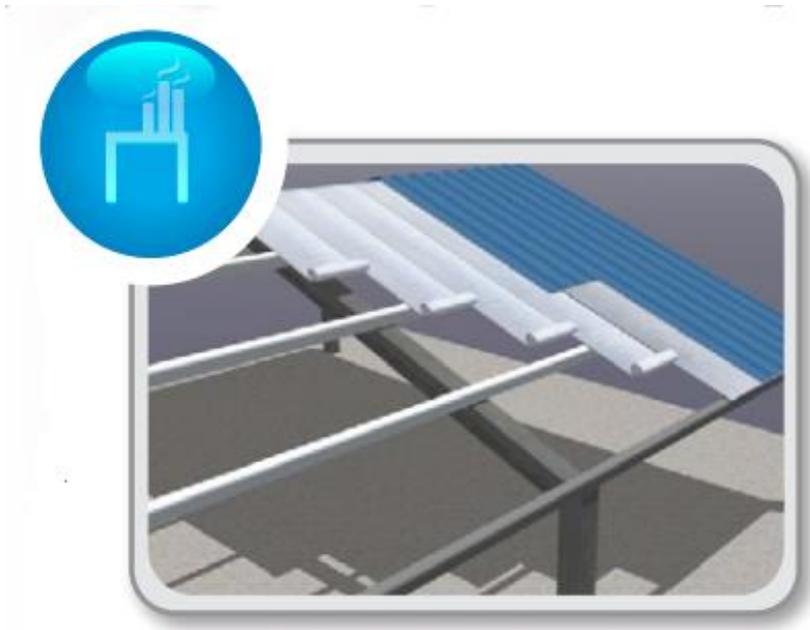
Fuente: SONDEL, 2016.

### **C. Control de condiciones termo higrométricas**

Para el control de calor en la Planta Barro Morado I, se debería implementar un aislamiento térmico, debido a que el problema que existe se debe a la radiación solar. Por lo que, para controlar la exposición al calor por radiación solar, se propone recubrir el techo y paredes con aislante térmico, cuyas especificaciones son las siguientes:

- Estructura de polietileno en celda cerrada
- Densidad: 20-30 kg/m<sup>2</sup>
- Barrera de vapor
- Impermeabilidad al agua
- Resistencia a la formación de hongos
- Valor de LAMBDA: 0,032w/mk

La siguiente figura muestra cómo se debe instalar el aislante sobre los techos metálicos.



*Figura 6. Detalle de PRODEX instalado sobre edificios metálicos*

Fuente: PRODEX, s.f.

## **C. Control de condiciones ergonómicas**

### **1. Diseño del puesto de trabajo**

El control de las condiciones ergonómicas en la Planta Barro Morado I, se realizó mediante el rediseño del puesto de trabajo de oficina.

A continuación, se puede observar por medio del siguiente esquema el puesto de trabajo con el diseño y postura adecuada para la prevención de lesiones músculo-esqueléticas.

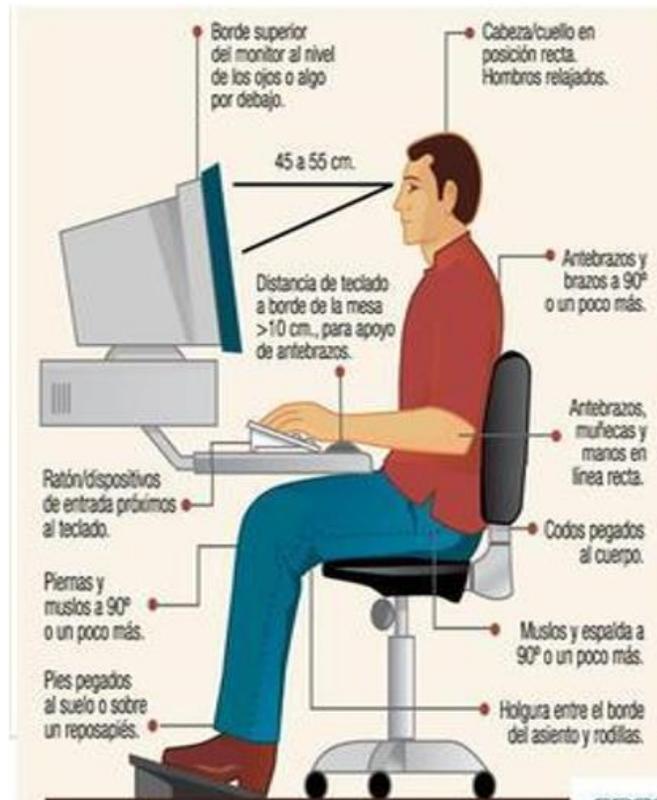


Figura 7. Diseño del puesto y postura adecuada en la oficina

Fuente: UFPS, 2013

#### a. Posición del monitor

- La línea del texto superior debe estar a nivel de los ojos.
- La distancia del monitor a donde se encuentra la persona debe ser de 45 cm a 66 cm.

#### b. Posición de la silla

- Ajuste a la altura de las rodillas.
- El tronco debe estar apoyado en el respaldo de la silla.
- Deje un espacio entre el pliegue de la rodilla y el borde del asiento.
- Mantenga los pies apoyados en el suelo.
- Ajuste el apoyo para los brazos de forma que los hombros estén relajados y los brazos cerca del cuerpo.
- Ajuste el respaldo de manera que la espalda quede recta.

### c. Posición del teclado y mouse

#### Teclado

- Mantener los antebrazos, puños y manos alineadas en posición recta, en relación con el teclado.
- Baje las pastillas del teclado, de manera que éste quede plano.
- Debe estar posicionado al nivel de codos.

#### Mouse

- Tomar en posición similar con el teclado, de manera que la muñeca quede en posición recta.
- Debe estar posicionado al nivel de codos.

## 2. Mantenimiento de agujas

Para el control de la realización de la tarea de mantenimiento de agujas, de la máquina generadora de electricidad, es necesario el desarrollo de pausas activas con ejercicios de estiramiento, mientras se realiza dicha tarea, con el fin de disminuir la fatiga laboral y el estrés, y prevenir las lesiones músculo-esqueléticas.

La rutina de estiramientos se encuentra desarrollada en el instructivo SO-BM-09.

Esta rutina debe realizarse antes de iniciar con la tarea de mantenimiento, durante (aproximadamente 15 minutos después de haber iniciado la tarea) y al finalizar la tarea, con el fin de que los músculos se relajen, debido a que los trabajadores mientras realizan dicha tarea mantienen una postura sostenida de los miembros superiores. Por lo anterior, es necesaria la realización de pausas activas en el momento en que se realiza la tarea. Además, estas pausas activas aportan beneficios como: mejoran la circulación, activan la oxigenación cerebral, mejoran la respiración y flexibilidad muscular, aumentan la vitalidad, disminuyen el estrés, ayudan a la concentración y minimizan la ansiedad. Finalmente, al realizar las pausas activas, los trabajadores aumentarán la productividad y rendimiento.

## **D. Plan de capacitación**

### **1. Objetivo**

- Proponer las pautas de formación y entrenamiento para concientizar a los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II, sobre la importancia de la implementación de las medidas de control recomendadas durante el desarrollo de las tareas de oficina y mantenimiento.

### **2. Alcance**

- Se pretende dar a conocer la información sobre medidas de prevención y corrección en materia de salud ocupacional, en el desarrollo de las tareas de oficina y mantenimiento, para que éstas sean puestas en práctica por los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II.

### **3. Metas**

- Capacitar al 100% de los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II en un plazo de un año.
- Mejorar las prácticas de trabajo con respecto a medidas higiénicas y ergonómicas por medio de la evaluación de las capacitaciones.
- Realizar refrescamiento y retroalimentación de las capacitaciones, cada año, una vez implementado el programa de prevención de riesgos.

### **4. Responsables**

#### **Encargada de Área de Salud Ocupacional**

- Impartir las capacitaciones a los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II.
- Organizar y planificar los días y temas que se impartirán en la capacitación.
- Obtener los materiales didácticos y demás recursos para realizar las capacitaciones.
- Llevar el control de asistencia y registro de evaluación de las capacitaciones del presente programa.

## **Encargado de Plantas**

- Permitir a los trabajadores asistir a las capacitaciones, los días en que la encargada solicite a los trabajadores, según sea la planificación de las actividades programadas.

## **Trabajadores de las Plantas Barro Morado I y II**

- Asistir a las capacitaciones programadas por la encargada del área de Salud Ocupacional.
- Participar en las actividades de las capacitaciones.
- Poner en práctica, mientras desarrolle sus tareas, las medidas correctivas, preventivas y de control, impartidas en las capacitaciones.
- Firmar el registro de asistencia.

## **5. Procedimiento**

### **a. Planificación a la capacitación**

- El programa de prevención de riesgos debe ser planeado en conjunto con la encargada de Salud Ocupacional del área de la UEN Producción.
- El encargado de desarrollar las capacitaciones deberá tener conocimiento de los principales riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores en el desarrollo de las tareas de oficina y mantenimiento.

### **b. Durante la capacitación**

- Decidir el momento que se deba tomar un receso de 20-30 minutos.
- Si surgen dudas, el trabajador levantará su mano y pedirá la palabra para que sea atendida la consulta.
- Al finalizar la capacitación, se abrirá un espacio para dudas y preguntas.
- Firmar el registro de asistencia.

## 6. Evaluación y seguimiento de la capacitación

- La evaluación de los participantes en las capacitaciones se realizará de manera práctica, durante el desarrollo de alguna práctica de trabajo en campo y se realizará sin previo aviso.
- La encargada de aplicar dicha evaluación será la encargada de Salud Ocupacional, del área de la UEN Producción.
- Los resultados serán entregados y se realizará la retroalimentación respectiva, conforme a los puntos de inconformidad para cada trabajador.
- Las retroalimentaciones y refrescamientos en materia de medidas higiénicas se realizarán una vez al año.
- Los temas que se desarrollen en retroalimentaciones y refrescamientos serán los temas que se identificaron el año anterior, como punto de inconformidad.
- Se realizará una evaluación de las capacitaciones por medio de observaciones en el campo mientras los trabajadores realizan sus tareas. Ver apéndice 34.

## 7. Temas y contenidos de las capacitaciones

Para el desarrollo de las capacitaciones, se recomienda la implementación de los siguientes temas en el presente programa de salud ocupacional:

*Tabla 16. Temas y contenidos de la capacitación del programa de prevención de riesgos higiénicos y ergonómicos*

Tema	Contenido	Duración	Recursos
Aspectos generales e importancia de la implementación de un programa de prevención de riesgos	-Generalidades -Caracterización de tareas y evaluación de riesgos -Implementación del programa -Control y seguimiento	60 minutos	

Continuación de Tabla 30. Temas y contenidos de la capacitación del programa de prevención de riesgos higiénicos y ergonómicos

<p>Lineamientos para sincronización o reconexión de máquinas generadoras en Planta Barro Morado II</p>	<p>-Generalidades sobre el ruido -Riesgos potenciales a la salud -Procedimiento donde se contemplan las instrucciones de desarrollo de las tareas</p>	<p>60 minutos</p>	
<p>Lineamientos para labores de limpieza en la Planta Barro Morado II</p>	<p>-Generalidades sobre exposición a contaminantes biológicos -Riesgos potenciales a la salud -Procedimiento donde se contemplan las instrucciones de desarrollo de las tareas</p>	<p>60 minutos</p>	<p>-Sala de capacitaciones</p>
<p>Selección, almacenamiento, uso y mantenimiento del equipo de protección personal</p>	<p>-Importancia del uso del equipo de protección personal -Procedimientos sobre el uso correcto del equipo de protección personal. -Instrucciones para realizar mantenimiento al equipo de protección personal</p>	<p>60 minutos</p>	<p>-Pantalla y computadora -Elaboración de presentaciones -Ayuda audiovisual -Registro de asistencia</p>
<p>Lineamientos para la realización del mantenimiento de</p>	<p>-Riesgos potenciales a la salud -Medidas higiénicas</p>		

desfogue, antecámara y agujas de la máquina generadora	-Procedimiento donde contemplan las instrucciones para desarrollar las tareas	60 minutos
Rutina de estiramientos y pausas activas	-Importancia de pausas activas -Procedimiento para realizar estiramientos mientras desarrollan tareas en oficina y mantenimiento	60 minutos
Rutina de desinfección y aseo personal	-Importancia de la desinfección y aseo personal -Procedimiento donde se contempla las instrucciones para realizar el proceso de desinfección y aseo personal	60 minutos

Fuente: Autora.

El desarrollo de las capacitaciones se realizará por medio de:

- Lecciones magistrales (teóricas)
- Sesión práctica para simular dichas situaciones
- Sesión de preguntas y respuestas

Una vez que se haya concluido con las capacitaciones, es de suma importancia realizar el refrescamiento y retroalimentación de las mismas. Este refrescamiento será realizado cada seis meses, con el fin de mantener el conocimiento y las buenas prácticas de trabajo.

Tabla 17. Refrescamiento de los contenidos de las capacitaciones impartidas durante el desarrollo del programa

Tema	Objetivo	Contenido	Duración	Recursos
<b>Refrescamiento de los contenidos de las capacitaciones</b>	Refrescar los temas desarrollados para la realización	-Importancia de seguir las instrucciones para el desarrollo de oficina y mantenimiento	120 minutos	-Sala de capacitaciones
		-Importancia del uso de equipo de protección personal		-Pantalla y computadora
		-Importancia de la realización de pausas activas y estiramientos		-Elaboración de presentaciones
		-Importancia del desarrollo de desinfección y aseo personal		-Ayuda audiovisual  -Registro de asistencia

Fuente: Autora.

## **E. Vigilancia y Atención Médica**

### **1. Objetivo**

- Proponer el procedimiento para vigilancia y atención médica a los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II, con el fin de prevenir la aparición de enfermedades ocupacionales.

### **2. Alcance**

- Se pretende crear un protocolo de vigilancia y atención médica, para trabajadores de las plantas Barro Morado I y II.

### **3. Metas**

- Conocer el estado de salud de los trabajadores de las plantas y en caso de ser necesario darle seguimiento si se encontrara alguna afectación a la misma.

### **4. Responsables**

#### **Encargada de Salud Ocupacional**

- Organizar y planificar los días de atención médica y visita a las plantas.
- Llevar el control de asistencia de atención médica.

#### **Médico de empresa**

- Organizar y planificar los días que realizará atención médica a las plantas.
- Organizar los materiales que se requieren para la atención médica.
- Organizar los días en que se realicen los exámenes médicos correspondientes a cada trabajador.
- Completar el cuestionario de salud general aplicado a cada uno de los trabajadores.
- Tener conocimiento de los principales riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores.
- Visitar las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.
- Realizar los exámenes pertinentes a los trabajadores.

## **Encargado de las plantas**

- Permitir a los trabajadores asistir a la atención médica, según sean los días en que la encargada solicite a los trabajadores .

## **Trabajadores**

- Asistir a la atención médica programada por la encargada del área de Salud Ocupacional.
- Firmar el registro de asistencia.
- En caso que tener heridas expuestas al realizar las tareas donde exista el contacto con el agua contaminada, estos deberán primero realizar una visita al médico de empresa, para que este realice la curación pertinente.

## **5. Procedimiento**

- Realizar cuestionarios de síntomas, exámenes de salud, indicadores biológicos.
- Realizar exámenes complementarios específicos: oftalmológicos, audiometrías, valoración músculo-esquelética y exámenes toxicológicos (orina y sangre).
- Se debe realizar un informe anual con los resultados obtenidos en la Vigilancia de la Salud.

## **IV. CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA**

El control y seguimiento del programa es un aspecto clave para la mejora una vez que éste se haya implementado, debido a que le permitirá a la encargada de Salud Ocupacional del área de la UEN Producción obtener un porcentaje de cumplimiento sobre las responsabilidades, controles y capacitaciones que se encuentran descritas en este documento, con el fin de efectuar los cambios que sean necesarios, para que de esta manera se alcancen con éxito las metas anteriormente propuestas.

### **1. Objetivo**

- Brindar las pautas para realizar el control y seguimiento del programa de prevención en el desarrollo de las tareas de oficina y mantenimiento en las plantas Barro Morado I y II.

### **2. Alcance**

- Proporcionar herramientas de evaluación para obtener el porcentaje de cumplimiento sobre las responsabilidades, controles y capacitaciones, con el fin de cumplir con los objetivos y la mejora continua del programa de prevención de riesgos.

### **3. Responsables**

#### **Encargada del Área de Salud Ocupacional**

- Aplicar las herramientas para evaluar las responsabilidades, controles y capacitaciones.
- Realizar las modificaciones de las mejoras del programa.
- Analizar los resultados obtenidos tras las evaluaciones realizadas.
- Proponer y ejecutar las medidas de mejora.

#### **Encargado de Planta**

- Dar el aval y permisos para realizar las actividades de evaluación propuestas en el programa.

#### 4. Procedimiento

- Se realizarán evaluaciones para verificar el cumplimiento de responsabilidades, controles y capacitaciones descritas anteriormente en este programa. Ver tabla 18.
- La evaluación del programa se realizará cada tres meses, con el fin de dar un valor agregado a las actividades de divulgación y promoción de prevención. Ver tabla 18.
- El control y seguimiento estará a cargo de la encargada del Área de Salud Ocupacional de la UEN Producción.
- Las deficiencias que sean identificadas mediante las evaluaciones serán abordadas mediante la realización de capacitaciones o el re diseño de propuestas con las partes involucradas.
- Se aplicarán listas de verificación para obtener el porcentaje de cumplimiento, para los aspectos anteriormente mencionados. Dicha lista deberá ser aplicada por la encargada del departamento de Salud Ocupacional de la UEN Producción y debe ser aplicada una vez realizada la capacitación y la frecuencia de la aplicación debe ser realizada cada dos meses.

La evaluación del programa se llevará a cabo mediante la aplicación de herramientas (listas de verificación), que permitan obtener el porcentaje de cumplimiento, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 18. Actividades del control y seguimiento del programa de prevención de riesgos

ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
<b>Responsabilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar herramienta de cumplimiento de responsabilidades (ver apéndice 31)</li> <li>• Determinar el porcentaje de cumplimiento.</li> </ul>	Encargada Salud Ocupacional, UEN Producción.
<b>Controles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar herramienta de cumplimiento de los controles (ver apéndice 32)</li> <li>• Determinar el porcentaje de cumplimiento.</li> </ul>	Encargada Salud Ocupacional, UEN Producción.
<b>Capacitación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar herramienta de cumplimiento de las capacitaciones (ver apéndice 33)</li> <li>• Determinar el porcentaje de cumplimiento.</li> </ul>	Encargada Salud Ocupacional, UEN Producción.

Fuente: Autora.

El cálculo del porcentaje de cumplimiento se realizará por medio de la siguiente fórmula y ésta se debe aplicar a cada una de las herramientas descritas en la tabla anterior.

$$\%de\ cumplimiento = \frac{\sum_{i=1}^n (NC)i}{T - \sum_{i=1}^n (NA)i} * 100$$

Ecuación 12. Porcentaje de cumplimiento

Una vez que se aplicaron las herramientas y se determinó el porcentaje de cumplimiento para cada apartado, cada resultado obtenido por apartado se incluirá en la matriz general, que se presenta a continuación, con el fin de valorar el programa.

Tabla 19. Matriz general de seguimiento y control del programa de prevención de riesgos

<b>Seguimiento y Control para las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II</b>			
Prevencionista:			Fecha:
Seguimiento	Desmejoría (no implementación)	Situación similar (≤50% de cumplimiento)	Mejoría (>50% de cumplimiento)
Responsabilidades			
Controles			
Capacitación			
	Propuestas de mejoras		

Fuente: Autora.

La matriz general de control y seguimiento del programa permitirá visualizar de una manera más sencilla el progreso del programa, así como los debidos puntos débiles que tiene el programa, que deben ser reforzados. Además, permitirá una mejor comprensión sobre la interpretación de los resultados obtenidos en el proceso de seguimiento y control.

En el momento de realizar las evaluaciones al programa, se obtiene un nivel de porcentaje menor al 50% se debe de realizar una reunión con cada uno de los involucrados en el programa, con el fin de que se logre discutir el porqué no se han implementado las medidas propuestas, además de crear la solución para la situación.

En caso que se han por controles ingenieriles, se debería de consultar a un higienista para que aporte un cambio en las medidas propuestas. Sí es en el caso de las capacitaciones se deberá evaluar al responsable del desarrollo de las capacitaciones con el fin de conocer sí es él, el responsable de que los trabajadores no implementen el conocimiento dado en las capacitaciones.

Estas mejoras deben ser anotadas en la tabla anterior en el apartado de “propuestas de mejoras”, de manera que cada tres meses que se realiza la evaluación del programa se corrobore si se implementaron las propuestas, en caso de que no se hayan puesto en marcha, las personas involucradas deberán volver a reunirse con el fin de encontrar porqué no se ponen en marcha las propuestas.

## **V. CRONOGRAMA**

Para el desarrollo del programa de prevención de riesgos en las instalaciones de las plantas Barro Morado I y II, es necesario la realización de actividades ligadas a éste. En la siguiente tabla se describen las tareas que se deben realizar, junto con las actividades, así como la duración de cada una de ellas.

*Tabla 20. Cronograma para la ejecución del programa de prevención de riesgos*

Tarea	Actividad	Duración (días)
<b>Validación del programa</b>	-Entregar el programa a la encargada de Salud Ocupacional de la UEN Producción.	1
	-Realizar observaciones y modificaciones.	8
	-Aplicar las correcciones.	8
	-Aprobar el PPR	1
<b>Divulgación del programa</b>	-Presentación del proyecto a la encargada de Salud Ocupacional de la UEN Producción.	1
	-Presentación a trabajadores de las plantas Barro Morado I y II.	1

Continuación Tabla 20 Cronograma para la ejecución del programa de prevención de riesgos

<b>Implementación del programa</b>	- Aprobar el presupuesto	30
	-Capacitación a los trabajadores	15
	-Ejecución de instructivos	30
<b>Control y seguimiento del programa</b>	-Ejecutar herramientas de evaluación del programa.	45
<b>Actualización del programa</b>	-Revisar contenidos	2
	-Verificar la existencia de nuevos procesos o cambios en los existentes	10
	-Realizar modificaciones al PPR	10

# **VI.PRESUPUESTO**

Para que se lleve a cabo el desarrollo del programa de prevención de riesgos en las plantas Barro Morado I y II, es necesario realizar los cálculos de presupuesto, con el fin de determinar la cantidad de recursos económicos que se requerirán para la implementación del mismo.

#### A. Equipo de protección personal

Tabla 21. Estimación presupuestaria para la adquisición del equipo de protección personal

Equipo de Protección Personal	Valor por unidad (C)	Cantidad de unidades	Costo total (C)
Casco	9604,60	5	48 023
Anteojos de Seguridad Transparentes	2488,40	5	12 442
Anteojos de Seguridad Oscuros	2527,30	5	12 636, 5
Tapones auditivos	814,8	5	4074
Mangas	4489,50	5	22 447, 5
Mascarilla Quirúrgica	6000	5	30 000
Botas	15 148	5	75 740
Guantes nitrilo	7746, 42	5	38 732, 1
Capas y pantalón	28383	5	141 915
Zapatos de seguridad	23 000	5	115 000

TOTAL	471 010,42
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/>	

Fuente: Autora.

## B. Señalización

Tabla 22. Estimación presupuestaria de la señalización

Objeto	Valor por unidad (C)	Cantidad de unidades	Costo Total (C)
<b>Señalización</b>	3 000	4	12 000
TOTAL			12 000
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/>			

Fuente: Autora.

## C. Capacitaciones

Tabla 23. Estimación presupuestaria de las capacitaciones

Objeto	Valor por unidad (C)	Cantidad	Costo (C)
<b>Capacitaciones</b>	25 000	6	150 000
TOTAL			
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/>			

Fuente: Autora.

#### D. Equipo de oficina

Tabla 24. Estimación presupuestaria del equipo de oficina

Objeto	Valor por unidad (C)	Cantidad	Costo (C)
Silla	41 452,36	1	41 452,36
Teclado	25 856, 96	1	25 956, 96
Descansa muñecas	8 442, 54	1	8 442, 54
Monitor	109 900	1	109 900
Mouse	11 685, 18	1	11 685, 18
		<b>TOTAL</b>	197 437, 0

Fuente: Autora.

#### E. Control de calor

Tabla 25. Estimación presupuestaria de la propuesta de control para las condiciones termo higrométricas

Objeto	Valor por unidad (C)	Cantidad	Costo (C)
Aislante térmico	70 532,92	4	211 598,36
Mano de obra	216 000	2	432 000
		<b>TOTAL</b>	643 598,36

Fuente: Autora.

## F. Control de ruido

Tabla 26. Estimación presupuestaria para la propuesta de control de ruido

Objeto	Valor por unidad (€)	Cantidad	Costo (€)
<b>Vidrio 1,5 m*1,5m</b>	10 000	2	20 000
<b>Vidrio 3 m *1,5 m</b>	15 000	1	15 000
<b>Madera</b>	1805	11	19 855
<b>Mano de obra</b>	216 000	2	432 000
		<b>TOTAL</b>	<b>486 855</b>

Fuente: Autora.

## G. Presupuesto total

Tabla 27. Estimación presupuestario total para la implementación del programa

Objeto	Monto (€)
<b>Equipo de protección personal</b>	471 010,42
<b>Señalización</b>	12 000
<b>Capacitaciones</b>	150 000
<b>Oficina</b>	197 437,04
<b>Control calor</b>	643 598,36
<b>Control ruido</b>	486 855

**TOTAL**

1 960 900,82

---

## **VII. CONCLUSIONES DEL PROGRAMA**

- Los lineamientos de prácticas higiénicas y ergonómicas son herramientas que les permiten a los trabajadores desarrollar sus tareas de manera segura.
- La capacitación es un medio que dota a los trabajadores de conocimiento teórico y práctico, de manera que éstos puedan mejorar sus prácticas de trabajo.
- Es relevante que se realice el control y seguimiento al Programa, con el fin de realizar las mejoras continuas al mismo.
- El Programa de riesgos es un instrumento que permite minimizar los factores de riesgos mientras los trabajadores desarrollan sus tareas.
- El control y seguimiento del Programa permitirán evaluar las condiciones del mismo, así como la implementación de mejoras.

## **VIII.RECOMENDACIONES DEL PROGRAMA**

- Ejecutar el Programa de prevención de riesgos, para mejorar las condiciones de higiene y ergonomía en las plantas hidroeléctricas Barro Morado I y II.
- Participación de la gerencia para la implementación de las propuestas anteriormente descritas en el Programa de prevención de riesgos.
- Realizar un abordaje más profundo para el caso de la exposición a contaminantes ambientales biológicos presentes, debido a la manipulación del agua contaminada con la que se trabaja en las plantas Barro Morado I y II.
- Verificar los niveles de presión sonora y las condiciones termo higrométricas para determinar si es necesaria la implementación de nuevos controles, debido a que estas condiciones varían dependiendo de la época del año.
- Actualizar el Programa cuando existan cambios en las tareas que realizan los trabajadores en las plantas.
- Atender de forma oportuna e inmediata cualquier mejora y a la vez dar seguimiento a la medida de control aplicada, con el fin de fortalecer la gestión en riesgos higiénicos y ergonómicos en las plantas Barro Morado I y II.
- Realizar identificación de peligros y evaluación de riesgos, al menos una vez al año o en caso de que se modifique alguna tarea evaluada para este Programa.
- La evaluación de riesgos debe ser realizada por un profesional en el campo de Seguridad e Higiene, con el fin de garantizar el uso correcto de las herramientas.
- Divulgar las mejoras y retroalimentación del programa a las personas involucradas.



## VIII. BIBLIOGRAFÍA

3M. (2014). Protección auditiva.

Arellano, D. J., Correa, F. A., & Doria, O. H. A. (2010). Seguridad industrial y salud en el trabajo a bajo costo: (un enfoque práctico). E-libro. Recuperado el 20 de setiembre de <http://www.e-libro.com>

Baraza, Xavier., Castejón, E., and Guardino, X. Higiene industrial. Barcelona, ES: Editorial UOC, 2014. ProQuest ebrary. Recuperado el 29 de abril de 2017 de [www.elibro.com](http://www.elibro.com)

Bendezú, N. (2006). Correlación entre nivel de conocimientos sobre posturas odontológicas ergonómicas, posturas de trabajo y dolor postural según zonas de respuesta, durante las prácticas clínicas del estudiante del 5to.Lima, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Brenes, M (2014). Propuesta de un Programa de Prevención y Control de Actos y Condiciones Inseguras para los recolectores de Desechos Sólidos de la Municipalidad de San José. Cartago, Costa Rica.

Capítulo 76 Producción y distribución de energía eléctrica. (2012). Enciclopedia de la OIT. Washington D. C., US: D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). ProQuest ebrary. Recuperado el 22 de septiembre de 2016 de [www.e-libro.com](http://www.e-libro.com)

Chaves, J. (2016). Transparencias Cabinas acústicas

Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito de Chile. (s.f.). Señalización transitoria y medidas de seguridad para trabajos en la vía.

Consejo de Salud Ocupacional. (2015). Estadísticas de salud ocupacional, Costa Rica.

Cortés, J. M. (2011). Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo (9a. ed.). Madrid, ES: Editorial Tébar Flores. Recuperado el 23 de septiembre de <http://www.e-libro.com>

Daza, C, and Morales, L. Ergonomía y terapia ocupacional: claves para su desempeño ocupacional. Bogotá, CO: Institución Universitaria Fundación Escuela Colombiana de Rehabilitación, 2007. ProQuest ebrary. Recuperado el 20 de marzo de 2017 de [www.e-libro.com](http://www.e-libro.com)

Díaz, P. (2015). Prevención de riesgos laborales (2ª. ed.) Madrid, España: Ediciones Paraninfo. Recuperado el 21 de septiembre de 2016 de

[https://books.google.co.cr/books?id=rOk9CQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=seguridad+laboral&hl=es&sa=X&redir\\_esc=v#v=onepage&q=seguridad%20laboral&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=rOk9CQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=seguridad+laboral&hl=es&sa=X&redir_esc=v#v=onepage&q=seguridad%20laboral&f=false)

Fonseca, M. (s.f). Mirada crítica a las mascarillas quirúrgicas. Concepción. Chile.

García, G. (2010). Manual de prevención de riesgos laborales. Sector madera y afines: riesgos específicos del trabajo en carpinterías. Editorial cep. Recuperado el 25 de setiembre de <http://www.e-libro.com>

Gijbels, F.; Reinhilde, J.; Princen, K.; Nackaerts, O. & Debruyne, F. (2006). Potential occupational health problems for dentists in Flanders, Belgium. Clin. Oral Investig.

Hernández Fernández, H., Valdés Marín, M., & Ulloa Santiler, N. M. (2015). Elementos teóricos que contribuyen a la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales y peligros. Infociencia, 19(1), 1-12

Hernandez, A., Malfavón, N., & Fernández, G. (2005). Seguridad e Higiene Industrial. Balderas, México: Editorial: Limusa. Recuperado el 23 de septiembre de 2016 de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Eo\\_kObpifcMC&oi=fnd&pg=PA7&dq=seguridad+laboral+en+generaci%C3%B3n+de+electricidad&ots=fPsDdXSoHy&sig=aXNCmSK9eFVkfe3XGxCYIAvCZOE#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Eo_kObpifcMC&oi=fnd&pg=PA7&dq=seguridad+laboral+en+generaci%C3%B3n+de+electricidad&ots=fPsDdXSoHy&sig=aXNCmSK9eFVkfe3XGxCYIAvCZOE#v=onepage&q&f=false)

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. México: McGRAW-HILL Interamericana.

Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo. Manual práctico para la evaluación del riesgo biológico en actividades laborales diversas. (2013). España: INVASSAT

MINAE. (2011). Sector energía de Costa Rica VI plan nacional de energía 2012-2010. Recuperado el 24 de septiembre de 2016 de [http://www.dse.go.cr/es/03Publicaciones/01PoliticaEnerg/VI\\_Plan\\_Nacional\\_de\\_Energia\\_2012-2030.pdf](http://www.dse.go.cr/es/03Publicaciones/01PoliticaEnerg/VI_Plan_Nacional_de_Energia_2012-2030.pdf)

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2011). Código de Trabajo. Art. 196. San José, San José, Costa Rica: MTSS.

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2015). Estadísticas de Salud Ocupacional, Costa Rica, Resumen. San José, Costa Rica: MTSS.

Mondelo, P., Gregori, E., Blasco, J., & Barrau, P. (01 de 2013). ProQuest ebrary. Obtenido de Egonomía 3 Diseño de puestos de trabajo: <http://www.elibro.com>

Montalvo, M. J. (13 de 7 de 2003). RRhhmagazine. Recuperado el 23 de septiembre de <http://www.rrhhmagazine.com/articulos.asp?id=239>

OSHA. Europa. (2011). Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Obtenido el 20 de setiembre de <https://osha.europa.eu/es/topics/riskassessment/definitions>

OSHA. Europa. (2008). Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Editorial Publicaciones Vértice, ed. (2011). Prevención de riesgos laborales. Málaga, ES: Editorial Publicaciones Vértice. ProQuest ebrary. Recuperado el 23 de septiembre de 2016 de [www.e-libro.com](http://www.e-libro.com)

PRODEX, (s,f). Confort en armonía con el ambiente.

Quintanilla, R. (2011). Prevención de riesgos, seguridad laboral y medioambiental en la instalación de aparatos y tuberías (UF0410). Málaga, ES: IC Editorial. ProQuest ebrary. Recuperado el 22 de septiembre de 2016 de [www.e-libro.com](http://www.e-libro.com)

Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2013).

Reyes, A. (2014). Plan de emergencias para las Plantas de Producción Barro Morado 1 y Barro Morado 2.

Soria, J. (2008). Manual para la formación en prevención de riesgos laborales. Programa formativo para el desempeño de las funciones a nivel básico. Valladolid, España: Editorial Lex Nova. Recuperado el 22 de septiembre de 2016 de [https://books.google.co.cr/books?id=APQYb9GusW8C&pg=PA63&dq=riesgo+laborales+tipos&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=riesgo%20laborales%20tipos&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=APQYb9GusW8C&pg=PA63&dq=riesgo+laborales+tipos&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=riesgo%20laborales%20tipos&f=false)

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (2013). Programa de pausas activas y de bienestar ocupacional de los empleados. Norte de Santander, Colombia.

## **IX. ANEXOS**

Anexo 1. Método REBA

REBA

2

Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Date: / /

Task	Analyst
------	---------

Group A			Group B		
Posture/Range	Score	Total	Posture/Range	Score	Total: Left and Right
<b>Trunk</b>			<b>Upper Arms (Shoulders)</b>		
Upright	1	If back is twisted or tilted to side: +1	Flexion: 0-20° Extension: 0-20°	1	L R Arm Abducted / Rotated: +1 Shoulder Raised: +1 Arm Supported: -1
Flexion: 0-20° Extension: 0-20°	2		Flexion: 20-45° Extension: >20°	2	
Flexion: 20-60° Extension: >20°	3		Flexion: 45-90°	3	
Flexion: >60°	4		Flexion: >90°	4	
<b>Neck</b>			<b>Lower Arms (Elbows)</b>		
Flexion: 0-20°	1	If neck is twisted or tilted to side: +1	Flexion: 60-100°	1	L R No Adjustments
Flexion: >20° Extension: >20°	2		Flexion: <-60° Flexion: >100°	2	
<b>Legs</b>			<b>Wrists</b>		
Bilateral Wt Bearing; Walk, Sit	1	Knee(s) Flexion 30-60°: +1	Flexion: 0-15° Extension: 0-15°	1	L R Wrist Deviated / Twisted: +1
Unilateral Wt Bearing; Unstable	2		Knee(s) Flexion >60°: +2	Flexion: >15° Extension: >15°	
<b>Score from Table A</b>			<b>Score from Table B</b>		
<b>Load / Force</b>			<b>Coupling</b>		
< 5 kg < 11 lb	0	Shock or Rapid Buildup: +1	Good	0	L R No Adjustments
5 - 10 kg 11 - 22 lb	1		Fair	1	
> 10 kg > 22 lb	2		Poor	2	
<b>Score A</b> [Table A + Load/Force Score]			Unacceptable	3	
<b>Activity</b>			<b>Score B</b> [Table B + Coupling Score]		
One or more body parts are static for longer than 1 minute		+1	<b>Score C (from Table C)</b>		
Repeat small range motions, more than 4 per minute		+1	<b>Activity Score</b>		
Rapid large changes in posture or unstable base		+1	<b>REBA Score</b> [Score C + Activity Score]		

Table A

		Trunk				
		1	2	3	4	5
Neck = 1	Legs					
	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
Neck = 2	Legs					
	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
Neck = 3	Legs					
	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	Legs					
	1	6	7	8	9	9
	2					
	3					

Table B

		Upper Arm					
		1	2	3	4	5	6
Lower Arm = 1	Wrist						
	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
Lower Arm = 2	Wrist						
	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Table C

		Score A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Score B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12

## REBA Decision

REBA Score	Risk Level
1	Negligible
2 - 3	Low
4 - 7	Medium
8 - 10	High
11 - 15	Very High

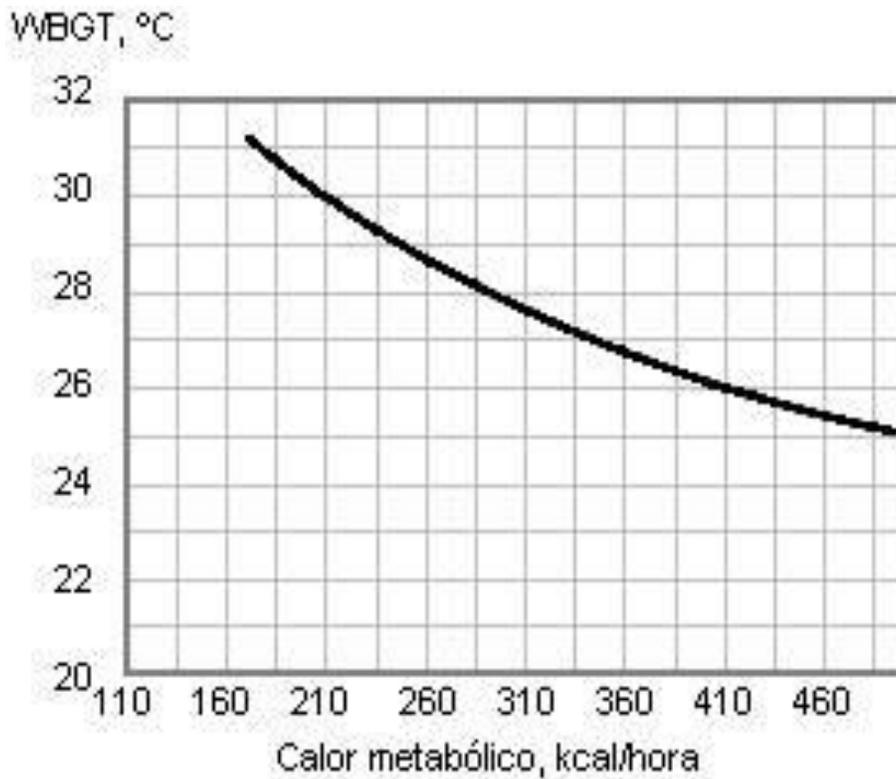
## Anexo 2. Posición, movimiento del cuerpo y tipo de trabajo

<b>A. Posición y movimiento del cuerpo</b>			
			<b>Kcal/min</b>
Sentado			0,3
De pié			0,6
Andando			2,0 - 3,0
Subida de una pendiente andando			añadir 0,8 por m de subida
<b>B. Tipo de trabajo</b>			
		<b>Media Kcal/min</b>	<b>Rango Kcal/min</b>
Trabajo manual	Ligero	0,4	0,2 - 1,2
	Pesado	0,9	
Trabajo con un brazo	Ligero	1,0	0,7 - 2,5
	Pesado	1,7	
Trabajo con dos brazos	Ligero	1,5	1,0 - 3,5
	Pesado	2,5	
	Ligero	3,5	
Trabajo con el cuerpo	Moderado	5,0	2,5 - 15,0
	Pesado	7,0	
	Muy pesado	9,0	

## Anexo 3. Ecuación para el promedio TGBH

$$TGBH_{(promedio)} = \frac{(TGBH)_1 \cdot t_1 + (TGBH)_2 \cdot t_2 + \dots + (TGBH)_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

#### Anexo 4. Valores límite del índice WBGT



#### Anexo 5. Tipo de carga según consumo metabólico

##### Tipo de carga según consumo metabólico

Ligera	Inferior a 200 Kcal/hr
Moderada	entre 201 – 350 Kcal/hr
Pesada	Mayor de 350 Kcal/hr

Anexo 6. Tablas método Fanger

Nivel de actividad 90 Kcal/h

Vestido	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	26.	-1.62	-1.62	-1.96	-2.34					
	27.	-1.00	-1.00	-1.36	-1.69					
	28.	-0.39	-0.42	-0.76	-1.05					
	29.	0.21	0.13	-0.13	-0.39					
	30.	0.80	0.68	0.43	0.26					
	31.	1.39	1.25	1.08	0.94					
	32.	1.96	1.81	1.71	1.61					
	33.	2.50	2.41	2.34	2.29					
	0.25	24.	-1.52	-1.52	-1.80	-2.06	-2.47			
25.		-1.05	-1.05	-1.33	-1.57	-1.94	-2.24	-2.48		
26.		-0.58	-0.61	-0.87	-1.08	-1.41	-1.67	-1.89	-2.66	
27.		-0.12	-0.17	-0.40	-0.58	-0.87	-1.10	-1.29	-1.97	-2.41
28.		0.34	0.27	0.07	-0.09	-0.34	-0.53	-0.70	-1.28	-1.66
29.		0.80	0.71	0.54	0.41	0.20	0.04	-0.10	-0.58	-0.90
30.		1.25	1.15	1.02	0.91	0.74	0.61	0.50	0.11	-0.14
31.		1.71	1.61	1.51	1.43	1.30	1.20	1.12	0.83	0.63
0.50		23.	-1.10	-1.10	-1.33	-1.51	-1.78	-1.99	-2.16	
	24.	-0.72	-0.74	-0.95	-1.11	-1.36	-1.55	-1.70	-2.22	
	25.	-0.34	-0.38	-0.56	-0.71	-0.94	-1.11	-1.25	-1.71	-1.99
	26.	0.04	-0.01	-0.18	-0.31	-0.51	-0.66	-0.79	-1.19	-1.44
	27.	0.42	0.35	0.20	0.09	-0.08	-0.22	-0.33	-0.68	-0.90
	28.	0.80	0.72	0.59	0.49	0.34	0.23	0.14	-0.17	-0.36
	29.	1.17	1.08	0.98	0.90	0.77	0.68	0.60	0.34	0.19
	30.	1.54	1.45	1.37	1.30	1.20	1.13	1.06	0.86	0.73
	0.75	21.	-1.11	-1.11	-1.30	-1.44	-1.66	-1.82	-1.95	-2.36
22.		-0.79	-0.81	-0.98	-1.11	-1.31	-1.46	-1.58	-1.95	-2.17
23.		-0.47	-0.50	-0.66	-0.78	-0.96	-1.09	-1.20	-1.55	-1.75
24.		-0.15	-0.19	-0.33	-0.44	-0.61	-0.73	-0.83	-1.14	-1.33
25.		0.17	0.12	-0.01	-0.11	-0.25	-0.37	-0.46	-0.74	-0.90
26.		0.49	0.43	0.31	0.23	0.09	0.00	-0.08	-0.33	-0.48
27.		0.81	0.74	0.64	0.56	0.45	0.36	0.29	0.08	-0.05
28.		1.12	1.05	0.96	0.90	0.80	0.73	0.67	0.48	0.37
1.00		20.	-0.85	-0.87	-1.02	-1.13	-1.29	-1.41	-1.51	-1.81
	21.	-0.57	-0.60	-0.74	-0.84	-0.99	-1.11	-1.19	-1.47	-1.63
	22.	-0.30	-0.33	-0.46	-0.55	-0.69	-0.80	-0.88	-1.13	-1.28
	23.	-0.02	-0.07	-0.18	-0.27	-0.39	-0.49	-0.56	-0.79	-0.93
	24.	0.26	0.20	0.10	0.02	-0.09	-0.18	-0.25	-0.46	-0.58
	25.	0.53	0.48	0.38	0.31	0.21	0.13	0.07	-0.12	-0.23
	26.	0.81	0.75	0.66	0.60	0.51	0.44	0.39	0.22	0.13
	27.	1.08	1.02	0.95	0.89	0.81	0.75	0.71	0.56	0.48
	1.25	16.	-1.37	-1.37	-1.51	-1.62	-1.78	-1.89	-1.98	-2.26
18.		-0.89	-0.91	-1.04	-1.14	-1.28	-1.38	-1.46	-1.70	-1.84
20.		-0.42	-0.46	-0.57	-0.65	-0.77	-0.86	-0.93	-1.14	-1.26
22.		0.07	0.02	-0.07	-0.14	-0.25	-0.32	-0.38	-0.56	-0.66
24.		0.56	0.50	0.43	0.37	0.28	0.22	0.17	0.02	-0.06
26.		1.04	0.99	0.93	0.88	0.81	0.76	0.72	0.61	0.54
28.		1.53	1.48	1.43	1.40	1.34	1.31	1.28	1.19	1.14
30.		2.01	1.97	1.93	1.91	1.88	1.85	1.83	1.77	1.74
1.50		14.	-1.36	-1.36	-1.49	-1.58	-1.72	-1.82	-1.89	-2.12
	16.	-0.94	-0.95	-1.07	-1.15	-1.27	-1.36	-1.43	-1.63	-1.75
	18.	-0.52	-0.54	-0.64	-0.72	-0.82	-0.90	-0.96	-1.14	-1.24
	20.	-0.09	-0.13	-0.22	-0.28	-0.37	-0.44	-0.49	-0.65	-0.74
	22.	0.35	0.30	0.23	0.18	0.10	0.04	0.00	-0.14	-0.21
	24.	0.79	0.74	0.68	0.63	0.57	0.52	0.49	0.37	0.31
	26.	1.23	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01	0.98	0.89	0.84
	28.	1.67	1.62	1.58	1.56	1.52	1.49	1.47	1.40	1.37

Fuente: NTP 74, (1983)

Vestido	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	25.	-1.33	-1.33	-1.59	-1.92					
	26.	-0.83	-0.83	-1.11	-1.40					
	27.	-0.33	-0.33	-0.63	-0.88					
	28.	0.15	0.12	-0.14	-0.36					
	29.	0.63	0.36	0.35	0.17					
	30.	1.10	1.01	0.84	0.69					
	32.	1.57	1.47	1.34	1.24					
0.25	23.	-1.18	-1.18	-1.39	-1.61	-1.97	-2.25			
	24.	-0.79	-0.79	-1.02	-1.22	-1.54	-1.80	-2.01		
	25.	-0.42	-0.42	-0.64	-0.83	-1.11	-1.34	-1.54		
	26.	-0.04	-0.07	-0.27	-0.41	-0.68	-0.89	-1.06	-1.65	-2.04
	27.	0.33	0.29	0.11	-0.03	-0.25	-0.43	-0.58	-1.09	-1.43
	28.	0.71	0.64	0.49	0.37	0.18	0.03	-0.10	-0.54	-0.82
	30.	1.07	0.99	0.87	0.77	0.61	0.49	0.39	0.02	-0.22
0.50	18.	-2.01	-2.01	-2.17	-2.38	-2.70				
	20.	-1.41	-1.41	-1.58	-1.76	-2.04	-2.25	-2.42		
	22.	-0.79	-0.79	-0.97	-1.13	-1.36	-1.54	-1.69	-2.17	-2.46
	24.	-0.17	-0.20	-0.36	-0.48	-0.68	-0.83	-0.95	-1.35	-1.59
	26.	0.44	0.39	0.26	0.16	0.01	-0.11	-0.21	-0.52	-0.71
	28.	1.05	0.98	0.88	0.81	0.70	0.61	0.54	0.31	0.16
	32.	1.64	1.57	1.51	1.46	1.39	1.33	1.29	1.14	1.04
0.75	16.	-1.77	-1.77	-1.91	-2.07	-2.31	-2.49			
	18.	-1.27	-1.27	-1.42	-1.56	-1.77	-1.93	-2.05	-2.45	
	20.	-0.77	-0.77	-0.92	-1.04	-1.23	-1.36	-1.47	-1.82	-2.02
	22.	-0.25	-0.27	-0.40	-0.51	-0.66	-0.78	-0.87	-1.17	-1.34
	24.	0.27	0.23	0.12	0.03	-0.10	-0.19	-0.27	-0.51	-0.65
	26.	0.78	0.73	0.64	0.57	0.47	0.40	0.34	0.14	0.03
	30.	1.29	1.23	1.17	1.12	1.04	0.99	0.94	0.80	0.72
1.00	16.	-1.18	-1.18	-1.31	-1.43	-1.59	-1.72	-1.82	-2.12	-2.29
	18.	-0.75	-0.75	-0.88	-0.98	-1.13	-1.24	-1.33	-1.59	-1.75
	20.	-0.32	-0.33	-0.45	-0.54	-0.67	-0.76	-0.83	-1.07	-1.20
	22.	0.13	0.10	0.00	-0.07	-0.18	-0.26	-0.32	-0.52	-0.64
	24.	0.58	0.54	0.46	0.40	0.31	0.24	0.19	0.02	-0.07
	26.	1.03	0.98	0.91	0.86	0.79	0.74	0.70	0.57	0.50
	30.	1.47	1.42	1.37	1.34	1.28	1.24	1.21	1.12	1.06
1.25	14.	-1.12	-1.12	-1.24	-1.34	-1.48	-1.58	-1.66	-1.90	-2.04
	16.	-0.74	-0.75	-0.86	-0.95	-1.07	-1.16	-1.23	-1.45	-1.57
	18.	-0.36	-0.38	-0.48	-0.55	-0.66	-0.74	-0.81	-1.00	-1.11
	20.	0.02	-0.01	-0.10	-0.16	-0.26	-0.33	-0.38	-0.55	-0.64
	22.	0.42	0.38	0.31	0.25	0.17	0.11	0.07	-0.08	-0.16
	24.	0.81	0.77	0.71	0.66	0.60	0.55	0.51	0.39	0.33
	28.	1.21	1.16	1.11	1.08	1.03	0.99	0.96	0.87	0.82
1.50	12.	-1.09	-1.09	-1.19	-1.27	-1.39	-1.48	-1.55	-1.75	-1.86
	14.	-0.75	-0.75	-0.85	-0.93	-1.03	-1.11	-1.17	-1.35	-1.45
	16.	-0.41	-0.42	-0.51	-0.58	-0.67	-0.74	-0.79	-0.95	-1.05
	18.	-0.06	-0.09	-0.17	-0.22	-0.31	-0.37	-0.43	-0.56	-0.64
	20.	0.28	0.25	0.18	0.13	0.05	0.00	-0.04	-0.16	-0.23
	22.	0.63	0.60	0.54	0.50	0.44	0.39	0.36	0.25	0.19
	26.	0.99	0.95	0.91	0.87	0.82	0.78	0.76	0.67	0.62

Fuente: NTP 74, (1983)

Vestido clo	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	24.	-1,14	-1,14	-1,35	-1,65					
	25.	-0,72	-0,72	-0,95	-1,21					
	26.	-0,30	-0,30	-0,54	-0,78					
	27.	0,11	0,11	-0,14	-0,34					
	28.	0,52	0,48	0,27	0,10					
	29.	0,92	0,85	0,69	0,54					
	30.	1,31	1,23	1,10	0,99					
31.	1,71	1,62	1,52	1,45						
0,25	22.	-0,95	-0,95	-1,12	-1,33	-1,64	-1,90	-2,11		
	23.	-0,63	-0,63	-0,81	-0,99	-1,28	-1,51	-1,71	-2,38	
	24.	-0,31	-0,31	-0,50	-0,66	-0,92	-1,13	-1,31	-1,91	-2,31
	25.	0,01	0,00	-0,18	-0,33	-0,56	-0,75	-0,90	-1,45	-1,80
	26.	0,33	0,30	0,14	0,01	-0,20	-0,36	-0,50	-0,98	-1,29
	27.	0,64	0,59	0,45	0,34	0,16	0,02	-0,10	-0,51	-0,78
	28.	0,95	0,89	0,77	0,68	0,53	0,41	0,31	-0,04	-0,27
29.	1,26	1,19	1,09	1,02	0,89	0,80	0,72	0,43	0,24	
0,50	18.	-1,36	-1,36	-1,49	-1,66	-1,93	-2,12	-2,29		
	20.	-0,85	-0,85	-1,00	-1,14	-1,37	-1,54	-1,68	-2,15	-2,43
	22.	-0,33	-0,33	-0,45	-0,61	-0,80	-0,95	-1,06	-1,46	-1,70
	24.	-0,19	0,17	0,04	-0,07	-0,22	-0,34	-0,44	-0,76	-0,96
	26.	0,71	0,66	0,56	0,48	0,35	0,26	0,18	-0,07	-0,23
	28.	1,22	1,16	1,09	1,03	0,94	0,87	0,81	0,63	0,51
	30.	1,72	1,66	1,62	1,58	1,52	1,48	1,44	1,33	1,25
32.	2,23	2,19	2,17	2,16	2,13	2,11	2,10	2,05	2,02	
0,75	16.	-1,17	-1,17	-1,29	-1,42	-1,62	-1,77	-1,88	-2,26	-2,48
	18.	-0,75	-0,75	-0,87	-0,99	-1,16	-1,29	-1,39	-1,72	-1,92
	20.	-0,33	-0,33	-0,45	-0,55	-0,70	-0,82	-0,91	-1,19	-1,36
	22.	0,11	0,09	-0,02	-0,10	-0,23	-0,32	-0,40	-0,64	-0,78
	24.	0,55	0,51	0,42	0,35	0,25	0,17	0,11	-0,09	-0,20
	26.	0,98	0,94	0,87	0,81	0,73	0,67	0,62	0,47	0,37
	28.	1,41	1,36	1,33	1,27	1,21	1,17	1,13	1,02	0,95
30.	1,84	1,79	1,76	1,73	1,70	1,67	1,65	1,58	1,53	
1,00	14.	-1,05	-1,05	-1,16	-1,26	-1,42	-1,53	-1,62	-1,91	-2,07
	16.	-0,69	-0,69	-0,80	-0,89	-1,03	-1,13	-1,21	-1,46	-1,61
	18.	-0,32	-0,32	-0,43	-0,52	-0,64	-0,73	-0,80	-1,02	-1,15
	20.	0,04	0,03	-0,07	-0,14	-0,25	-0,32	-0,38	-0,58	-0,69
	22.	0,42	0,39	0,31	0,25	0,16	0,10	0,05	-0,12	-0,21
	24.	0,80	0,76	0,70	0,65	0,57	0,52	0,48	0,35	0,27
	26.	1,18	1,13	1,08	1,04	0,99	0,95	0,91	0,81	0,75
28.	1,55	1,51	1,47	1,44	1,40	1,37	1,35	1,27	1,23	
1,25	12.	-0,97	-0,97	-1,06	-1,15	-1,28	-1,37	-1,45	-1,67	-1,80
	14.	-0,65	-0,65	-0,75	-0,82	-0,94	-1,02	-1,09	-1,29	-1,40
	16.	-0,33	-0,33	-0,43	-0,50	-0,60	-0,67	-0,73	-0,91	-1,01
	18.	-0,01	-0,02	-0,10	-0,17	-0,26	-0,32	-0,37	-0,53	-0,52
	20.	0,32	0,29	0,22	0,17	0,09	0,03	-0,01	-0,15	-0,22
	22.	0,65	0,62	0,56	0,52	0,45	0,40	0,36	0,25	0,18
	24.	0,99	0,95	0,90	0,87	0,81	0,77	0,74	0,65	0,59
26.	1,32	1,28	1,25	1,22	1,18	1,14	1,12	1,05	1,00	
1,50	10.	-0,91	-0,91	-1,00	-1,08	-1,18	-1,26	-1,32	-1,51	-1,61
	12.	-0,63	-0,63	-0,71	-0,78	-0,88	-0,95	-1,01	-1,17	-1,27
	14.	-0,34	-0,34	-0,43	-0,49	-0,58	-0,64	-0,69	-0,84	-0,92
	16.	-0,05	-0,06	-0,14	-0,19	-0,27	-0,33	-0,37	-0,50	-0,58
	18.	0,24	0,22	0,15	0,11	0,04	-0,01	-0,05	-0,17	-0,23
	20.	0,53	0,50	0,45	0,40	0,34	0,30	0,27	0,17	0,11
	22.	0,83	0,80	0,75	0,72	0,67	0,63	0,60	0,52	0,47
24.	1,13	1,10	1,06	1,03	0,99	0,96	0,94	0,87	0,83	

Fuente: NTP 74, (1983)

Vestido	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)									
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50	
0	23.	-1.12	-1.12	-1.29	-1.57						
	24.	-0.74	-0.74	-0.93	-1.18						
	25.	-0.16	-0.36	-0.57	-0.79						
	26.	0.01	0.01	-0.20	-0.40						
	27.	0.38	0.37	0.17	0.00						
	28.	0.75	0.70	0.53	0.39						
	29.	1.11	1.04	0.90	0.79						
30.	1.46	1.38	1.27	1.19							
0.25	16.	-2.29	-2.29	-2.36	-2.62						
	18.	-1.72	-1.72	-1.83	-2.06	-2.42					
	20.	-1.15	-1.15	-1.29	-1.49	-1.80	-2.05	-2.26			
	22.	-0.58	-0.38	-0.73	-0.90	-1.17	-1.38	-1.55	-2.17	-2.58	
	24.	-0.01	-0.01	-0.17	-0.31	-0.53	-0.70	-0.84	-1.35	-1.68	
	26.	0.56	0.53	0.39	0.29	0.12	-0.02	-0.13	-0.52	-0.78	
	28.	1.12	1.06	0.96	0.89	0.77	0.67	0.59	0.31	0.12	
30.	1.66	1.60	1.54	1.49	1.42	1.36	1.31	1.14	1.02		
0.50	14.	-1.85	-1.85	-1.94	-2.12	-2.40					
	16.	-1.40	-1.40	-1.50	-1.67	-1.92					
	18.	-0.95	-0.95	-1.07	-1.21	-1.43	-2.11	-2.26			
	20.	-0.49	-0.49	-0.62	-0.75	-0.94	-1.08	-1.20	-2.18	-2.46	
	22.	-0.03	-0.03	-0.16	-0.27	-0.43	-0.55	-0.65	-1.39	-1.82	
	24.	0.43	0.41	0.30	0.21	0.08	-0.02	-0.10	-0.98	-1.18	
	26.	0.89	0.85	0.76	0.70	0.60	0.52	0.46	0.25	0.12	
28.	1.34	1.29	1.23	1.18	1.11	1.06	1.01	0.86	0.77		
0.75	14.	-1.16	-1.16	-1.26	-1.38	-1.57	-1.71	-1.82	-2.17	-2.38	
	16.	-0.79	-0.79	-0.89	-1.00	-1.17	-1.29	-1.39	-1.70	-1.88	
	18.	-0.41	-0.41	-0.52	-0.62	-0.76	-0.87	-0.96	-1.23	-1.39	
	20.	-0.04	-0.04	-0.15	-0.23	-0.36	-0.45	-0.52	-0.76	-0.90	
	22.	0.35	0.33	0.24	0.17	0.07	-0.01	-0.07	-0.27	-0.39	
	24.	0.74	0.71	0.63	0.58	0.49	0.43	0.38	0.21	0.12	
	26.	1.12	1.08	1.03	0.98	0.92	0.87	0.83	0.70	0.62	
28.	1.51	1.46	1.42	1.39	1.34	1.31	1.28	1.19	1.14		
1.00	12.	-1.01	-1.01	-1.10	-1.19	-1.34	-1.45	-1.53	-1.79	-1.94	
	14.	-0.68	-0.68	-0.78	-0.87	-1.00	-1.09	-1.17	-1.40	-1.54	
	16.	-0.36	-0.36	-0.46	-0.53	-0.65	-0.74	-0.80	-1.01	-1.13	
	18.	0.04	-0.04	-0.13	-0.20	-0.30	-0.38	-0.44	-0.62	-0.73	
	20.	0.28	0.27	0.19	0.13	0.04	-0.02	-0.07	-0.23	-0.32	
	22.	0.62	0.59	0.53	0.48	0.41	0.35	0.31	0.17	0.10	
	24.	0.96	0.92	0.87	0.83	0.77	0.73	0.69	0.58	0.52	
26.	1.29	1.25	1.21	1.18	1.14	1.10	1.07	0.99	0.94		
1.25	10.	-0.90	-0.90	-0.98	-1.06	-1.18	-1.27	-1.33	-1.54	-1.66	
	12.	-0.62	-0.62	-0.70	-0.77	-0.88	-0.96	-1.02	-1.21	-1.31	
	14.	-0.33	-0.33	-0.42	-0.48	-0.58	-0.65	-0.70	-0.87	-0.97	
	16.	-0.05	-0.05	-0.13	-0.19	-0.28	-0.34	-0.39	-0.54	-0.62	
	18.	0.24	0.22	0.15	0.10	0.03	-0.03	-0.07	-0.20	-0.28	
	20.	0.52	0.50	0.44	0.40	0.33	0.29	0.25	0.14	0.07	
	22.	0.82	0.79	0.74	0.71	0.65	0.61	0.58	0.49	0.43	
24.	1.12	1.09	1.05	1.02	0.97	0.94	0.92	0.84	0.79		
1.50	8.	-0.82	-0.82	-0.89	-0.96	-1.06	-1.13	-1.19	-1.36	-1.45	
	10.	-0.57	-0.57	-0.65	-0.71	-0.80	-0.86	-0.91	-1.07	-1.16	
	12.	-0.32	-0.32	-0.39	-0.45	-0.53	-0.59	-0.64	-0.78	-0.85	
	14.	-0.06	-0.07	-0.14	-0.19	-0.26	-0.31	-0.36	-0.48	-0.55	
	16.	0.19	0.18	0.12	0.07	0.01	-0.04	-0.07	-0.19	-0.25	
	18.	0.45	0.43	0.38	0.34	0.28	0.24	0.21	0.11	0.05	
	20.	0.71	0.68	0.64	0.60	0.55	0.52	0.49	0.41	0.36	
22.	0.97	0.95	0.91	0.88	0.84	0.81	0.79	0.72	0.68		

Fuente: NTP 74, (1983)

Vestido	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	22.	-1.05	-1.05	-1.19	-1.46					
	23.	-0.70	-0.70	-0.86	-1.11					
	24.	-0.36	-0.36	-0.53	-0.75					
	25.	-0.01	-0.01	-0.20	-0.40					
	26.	0.32	0.32	0.13	-0.04					
	27.	0.66	0.63	0.46	0.32					
	28.	0.99	0.94	0.80	0.68					
	29.	1.31	1.25	1.13	1.04					
	0.25	16.	-1.79	-1.79	-1.86	-2.09	-2.46			
18.		-1.28	-1.28	-1.38	-1.58	-1.90	-2.16	-2.37		
20.		-0.76	-0.76	-0.89	-1.06	-1.34	-1.56	-1.75	-2.39	-2.82
22.		-0.24	-0.24	-0.38	-0.53	-0.76	-0.95	-1.10	-1.65	-2.01
24.		0.28	0.28	0.13	0.01	-0.18	-0.33	-0.46	-0.90	-1.19
26.		0.79	0.76	0.64	0.55	0.40	0.29	0.19	-0.15	-0.38
28.		1.29	1.24	1.16	1.10	0.99	0.91	0.84	0.60	0.44
30.		1.79	1.73	1.68	1.65	1.59	1.54	1.50	1.36	1.27
0.50		14.	-1.42	-1.42	-1.50	-1.66	-1.91	-2.10	-2.25	
	16.	-1.01	-1.01	-1.10	-1.25	-1.47	-1.64	-1.77	-2.23	-2.51
	18.	-0.59	-0.59	-0.70	-0.83	-1.02	-1.17	-1.29	-1.69	-1.94
	20.	-0.18	-0.18	-0.30	-0.41	-0.58	-0.71	-0.81	-1.15	-1.36
	22.	0.24	0.23	0.12	0.02	-0.12	-0.22	-0.31	-0.60	-0.78
	24.	0.66	0.63	0.54	0.46	0.35	0.26	0.19	-0.04	-0.19
	26.	1.07	1.03	0.96	0.90	0.82	0.75	0.69	0.51	0.40
	28.	1.48	1.44	1.39	1.35	1.29	1.24	1.20	1.07	1.00
	0.75	12.	-1.15	-1.15	-1.23	-1.35	-1.53	-1.67	-1.78	-2.13
14.		-0.81	-0.81	-0.89	-1.00	-1.17	-1.29	-1.39	-1.70	-1.89
16.		-0.46	-0.46	-0.56	-0.66	-0.80	-0.91	-1.00	-1.28	-1.44
18.		-0.12	-0.12	-0.22	-0.31	-0.43	-0.53	-0.61	-0.85	-0.99
20.		0.22	0.21	0.12	0.04	-0.07	-0.15	-0.21	-0.42	-0.55
22.		0.57	0.55	0.47	0.41	0.32	0.25	0.20	0.02	-0.09
24.		0.92	0.89	0.83	0.78	0.71	0.65	0.60	0.46	0.38
26.		1.28	1.24	1.19	1.15	1.09	1.05	1.02	0.91	0.84
1.00		10.	-0.97	-0.97	-1.04	-1.14	-1.28	-1.39	-1.47	-1.73
	12.	-0.68	-0.68	-0.76	-0.84	-0.97	-1.07	-1.14	-1.38	-1.51
	14.	-0.38	-0.38	-0.46	-0.54	-0.66	-0.74	-0.81	-1.02	-1.14
	16.	-0.09	-0.09	-0.17	-0.24	-0.35	-0.42	-0.48	-0.67	-0.78
	18.	0.21	0.20	0.12	0.06	-0.03	-0.10	-0.15	-0.31	-0.41
	20.	0.50	0.48	0.42	0.36	0.29	0.23	0.18	0.04	-0.04
	22.	0.81	0.78	0.73	0.68	0.62	0.57	0.53	0.41	0.35
	24.	1.11	1.08	1.04	1.00	0.95	0.91	0.88	0.78	0.73
	1.25	8.	-0.84	-0.84	-0.91	-0.99	-1.10	-1.19	-1.25	-1.46
10.		-0.59	-0.59	-0.66	-0.73	-0.84	-0.91	-0.97	-1.16	-1.26
12.		-0.33	-0.33	-0.40	-0.47	-0.56	-0.63	-0.69	-0.86	-0.95
14.		-0.07	-0.07	-0.14	-0.20	-0.29	-0.35	-0.40	-0.55	-0.63
16.		0.19	0.18	0.12	0.06	-0.01	-0.07	-0.11	-0.24	-0.32
18.		0.45	0.44	0.38	0.33	0.26	0.22	0.18	0.06	0.00
20.		0.71	0.69	0.64	0.60	0.54	0.50	0.47	0.37	0.31
22.	0.98	0.96	0.91	0.88	0.83	0.80	0.77	0.69	0.64	
1.50	-2.	-1.63	-1.63	-1.68	-1.77	-1.90	-2.00	-2.07	-2.29	-2.41
	2.	-1.19	-1.19	-1.25	-1.33	-1.44	-1.52	-1.58	-1.78	-1.88
	6.	-0.74	-0.74	-0.80	-0.87	-0.97	-1.04	-1.09	-1.26	-1.35
	10.	-0.29	-0.29	-0.36	-0.42	-0.50	-0.56	-0.60	-0.74	-0.82
	14.	0.17	0.17	0.11	0.06	-0.01	-0.05	-0.09	-0.20	-0.26
	18.	0.64	0.62	0.57	0.54	0.49	0.45	0.42	0.34	0.29
	22.	1.12	1.09	1.06	1.03	1.00	0.97	0.95	0.89	0.85
26.	1.61	1.58	1.56	1.55	1.52	1.51	1.50	1.46	1.44	

Fuente: NTP 74, (1983)

Vestido clo.	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	18.		-2.00	-2.02	-2.35					
	20.		-1.35	-1.43	-1.72					
	22.		-0.69	-0.82	-1.06					
	24.		-0.04	-0.21	-0.41					
	26.		0.59	0.41	0.26					
	28.		1.16	1.03	0.93					
	30.		1.73	1.66	1.60					
32.		2.33	2.32	2.31						
0,25	16.		-1.41	-1.48	-1.69	-2.02	-2.29	-2.51		
	18.		-0.93	-1.03	-1.21	-1.50	-1.74	-1.93	-2.61	
	20.		-0.45	-0.57	-0.73	-0.98	-1.18	-1.35	-1.93	-2.12
	22.		0.04	-0.09	-0.23	-0.44	-0.61	-0.75	-1.24	-1.56
	24.		0.52	0.38	0.28	0.10	-0.03	-0.14	-0.54	-0.80
	26.		0.97	0.86	0.78	0.65	0.55	0.46	0.16	-0.04
	28.		1.42	1.35	1.29	1.20	1.13	1.07	0.86	0.73
30.		1.88	1.84	1.81	1.76	1.72	1.68	1.57	1.49	
0,50	14.		-1.08	-1.16	-1.31	-1.53	-1.71	-1.85	-2.32	
	16.		-0.69	-0.79	-0.92	-1.12	-1.27	-1.40	-1.82	-2.07
	18.		-0.31	-0.41	-0.53	-0.70	-0.84	-0.95	-1.31	-1.54
	20.		0.07	-0.04	-0.14	-0.29	-0.40	-0.50	-0.81	-1.00
	22.		0.46	0.35	0.27	0.15	0.05	-0.03	-0.29	-0.45
	24.		0.83	0.75	0.68	0.58	0.50	0.44	0.23	0.10
	26.		1.21	1.15	1.10	1.02	0.96	0.91	0.75	0.65
28.		1.59	1.55	1.51	1.46	1.42	1.38	1.27	1.21	
0,75	10.		-1.16	-1.23	-1.35	-1.54	-1.67	-1.78	-2.14	-2.34
	12.		-0.84	-0.92	-1.03	-1.20	-1.32	-1.42	-1.74	-1.93
	14.		-0.52	-0.60	-0.70	-0.85	-0.97	-1.06	-1.34	-1.51
	16.		-0.20	-0.29	-0.38	-0.51	-0.61	-0.69	-0.95	-1.10
	18.		0.12	0.03	-0.05	-0.17	-0.26	-0.32	-0.55	-0.68
	20.		0.43	0.34	0.28	0.18	0.10	0.04	-0.15	-0.26
	22.		0.75	0.68	0.62	0.54	0.48	0.43	0.27	0.17
24.		1.07	1.01	0.97	0.90	0.85	0.81	0.68	0.61	
1,00	8.		-0.95	-1.02	-1.11	-1.26	-1.36	-1.45	-1.71	-1.86
	10.		-0.68	-0.75	-0.84	-0.97	-1.07	-1.15	-1.38	-1.52
	12.		-0.41	-0.48	-0.56	-0.68	-0.77	-0.84	-1.05	-1.18
	14.		-0.13	-0.21	-0.28	-0.39	-0.47	-0.53	-0.72	-0.83
	16.		0.14	0.06	0.00	-0.10	-0.16	-0.22	-0.39	-0.49
	18.		0.41	0.34	0.28	0.20	0.14	0.09	-0.06	-0.14
	20.		0.68	0.61	0.57	0.50	0.44	0.40	0.28	0.20
22.		0.96	0.91	0.87	0.81	0.76	0.73	0.62	0.56	
1,25	-2.		-1.74	-1.77	-1.88	-2.04	-2.15	-2.24	-2.51	-2.66
	2.		-1.27	-1.32	-1.42	-1.55	-1.65	-1.73	-1.97	-2.10
	6.		-0.80	-0.86	-0.94	-1.06	-1.14	-1.21	-1.41	-1.53
	10.		-0.33	-0.40	-0.47	-0.56	-0.64	-0.69	-0.86	-0.96
	14.		0.15	0.08	0.03	-0.05	-0.11	-0.15	-0.29	-0.37
	18.		0.63	0.57	0.53	0.47	0.42	0.39	0.28	0.22
	22.		1.11	1.08	1.05	1.00	0.97	0.95	0.87	0.83
26.		1.62	1.60	1.58	1.55	1.53	1.52	1.47	1.45	
1,50	-4.		-1.52	-1.56	-1.65	-1.78	-1.87	-1.95	-2.16	-2.28
	0.		-1.11	-1.16	-1.24	-1.35	-1.44	-1.50	-1.69	-1.79
	4.		-0.69	-0.75	-0.82	-0.92	-0.99	-1.04	-1.20	-1.29
	8.		-0.27	-0.33	-0.39	-0.47	-0.53	-0.58	-0.72	-0.79
	12.		0.15	0.09	0.05	-0.02	-0.07	-0.11	-0.22	-0.29
	16.		0.58	0.53	0.49	0.44	0.40	0.37	0.28	0.23
	20.		1.01	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.79	0.75
24.		1.47	1.44	1.43	1.40	1.38	1.36	1.32	1.29	

Fuente: NTP 74, (1983)

Vestido clo	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	16.			-1.88	-2.22					
	18.			-1.34	-1.63					
	20.			-0.79	-1.05					
	22.			-0.23	-0.44					
	24.			0.34	0.17					
	26.			0.91	0.78					
	28.			1.49	1.40					
30.			2.07	2.03						
0.25	14.			-1.31	-1.52	-1.85	-2.12	-2.34		
	16.			-0.89	-1.08	-1.37	-1.61	-1.81	-2.49	
	18.			-0.47	-0.63	-0.89	-1.10	-1.27	-1.87	-2.26
	20.			-0.05	-0.19	-0.41	-0.58	-0.73	-1.24	-1.58
	22.			0.39	0.28	0.09	-0.05	-0.17	-0.60	-0.88
	24.			0.84	0.74	0.60	0.48	0.39	0.05	-0.17
	26.			1.28	1.22	1.11	1.02	0.95	0.70	0.53
28.			1.73	1.69	1.62	1.56	1.51	1.35	1.24	
0.50	12.			-0.97	-1.11	-1.34	-1.51	-1.65	-2.12	-2.40
	14.			-0.62	-0.76	-0.96	-1.11	-1.24	-1.65	-1.91
	16.			-0.28	-0.40	-0.58	-0.71	-0.82	-1.19	-1.42
	18.			0.07	-0.03	-0.19	-0.31	-0.41	-0.73	-0.92
	20.			0.42	0.33	0.20	0.10	0.01	-0.26	-0.43
	22.			0.78	0.71	0.60	0.52	0.45	0.22	0.08
	24.			1.15	1.09	1.00	0.94	0.88	0.70	0.59
26.			1.52	1.47	1.41	1.36	1.32	1.19	1.11	
0.75	10.			-0.71	-0.82	-0.99	-1.11	-1.21	-1.53	-1.71
	12.			-0.42	-0.52	-0.67	-0.79	-0.88	-1.16	-1.33
	14.			-0.13	-0.22	-0.35	-0.46	-0.54	-0.79	-0.94
	16.			0.16	0.08	-0.04	-0.13	-0.20	-0.42	-0.56
	18.			0.45	0.38	0.28	0.20	0.14	-0.05	-0.17
	20.			0.75	0.69	0.60	0.54	0.49	0.32	0.22
	22.			1.06	1.01	0.94	0.88	0.84	0.70	0.62
24.			1.37	1.33	1.27	1.23	1.20	1.08	1.02	
1.00	6.			-0.78	-0.87	-1.01	-1.12	-1.20	-1.45	-1.60
	8.			-0.54	-0.62	-0.75	-0.85	-0.92	-1.15	-1.29
	10.			-0.29	-0.37	-0.49	-0.57	-0.64	-0.86	-0.98
	12.			-0.04	-0.11	-0.22	-0.29	-0.36	-0.55	-0.66
	14.			0.21	0.15	0.06	-0.01	-0.07	-0.24	-0.34
	16.			0.47	0.41	0.33	0.27	0.22	0.07	-0.02
	18.			0.73	0.68	0.60	0.55	0.51	0.38	0.30
20.			0.98	0.94	0.88	0.84	0.80	0.69	0.62	
1.25	-4.			-1.46	-1.56	-1.72	-1.85	-1.91	-2.17	-2.32
	0.			-1.05	-1.14	-1.27	-1.37	-1.44	-1.67	-1.80
	4.			-0.62	-0.70	-0.81	-0.90	-0.96	-1.16	-1.27
	8.			-0.19	-0.26	-0.35	-0.42	-0.48	-0.64	-0.74
	12.			0.25	0.20	0.12	0.06	0.02	-0.12	-0.20
	16.			0.70	0.66	0.60	0.55	0.52	0.41	0.35
	20.			1.16	1.13	1.08	1.05	1.02	0.94	0.90
24.			1.65	1.63	1.60	1.57	1.56	1.51	1.48	
1.50	-8.			-1.44	-1.53	-1.67	-1.76	-1.83	-2.05	-2.17
	-4.			-1.07	-1.15	-1.27	-1.35	-1.42	-1.61	-1.72
	0.			-0.70	-0.77	-0.87	-0.94	-1.00	-1.17	-1.27
	4.			-0.31	-0.37	-0.46	-0.53	-0.57	-0.72	-0.80
	8.			0.07	0.02	-0.05	-0.10	-0.14	-0.27	-0.34
	12.			0.47	0.43	0.37	0.33	0.29	0.19	0.14
	16.			0.88	0.85	0.80	0.77	0.74	0.66	0.62
20.			1.29	1.27	1.24	1.21	1.19	1.13	1.10	

Fuente: NTP 74, (1983)

## Anexo 7. Influencia del vestido

**Desnudo:** 0 clo.

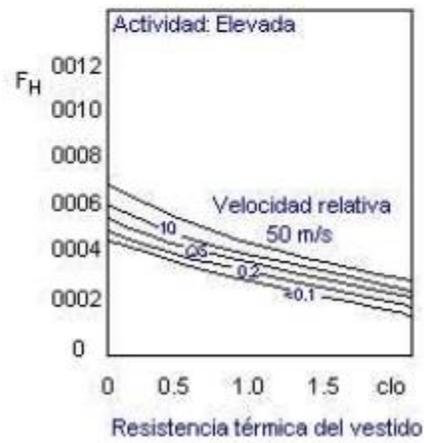
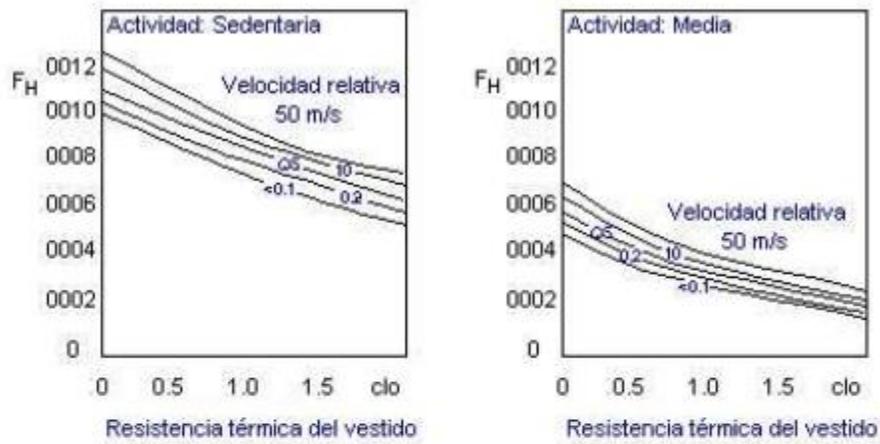
**Ligero:** 0,5 clo (similar a un atuendo típico de vera no comprendiendo ropa interior de algodón, pantalón y camisa abierta).

**Medio:** 1,0 clo (traje completo).

**Pesado:** 1,5 clo (uniforme militar de invierno).

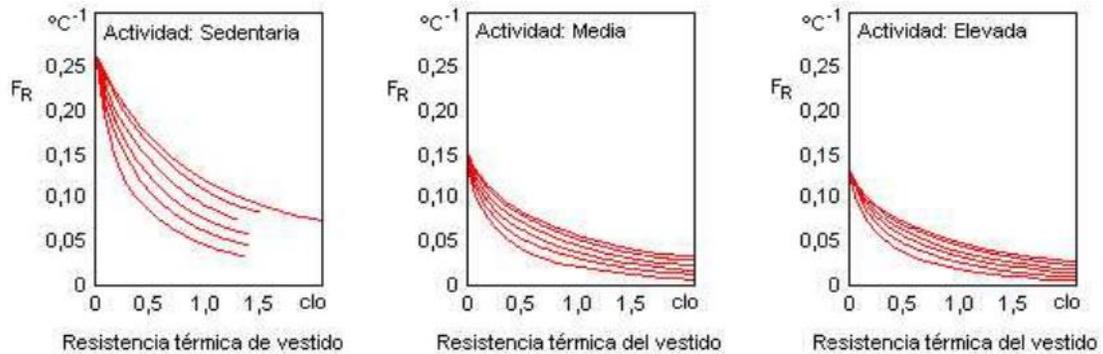
Fuente: NTP 74, (1983)

## Anexo 8. Factor de corrección el IMV en función de la humedad



Fuente: NTP 74, (1983)

## Anexo 9. Factor de corrección del IMV en función de la temperatura radiante



Fuente: NTP 74, (1983)

## Anexo 10. Clasificación del daño del agente biológico

SECUELAS	DAÑO	PUNTUACIÓN
Sin secuelas	I.T. menor de 30 días	1
	I.T. mayor de 30 días	2
Con secuelas	I.T. menor de 30 días	3
	I.T. mayor de 30 días	4
	Fallecimiento	5

(I.T.: incapacidad temporal)

Fuente: IVSST, 2013

## Anexo 11. Vía de transmisión del agente biológico

VIA DE TRANSMISIÓN	PUNTUACIÓN
Indirecta	1
Directa	1
Aérea	3

Fuente: IVSST, 2013

## Anexo 12. Tasa de incidencia del año anterior

$$\text{TASA DE INCIDENCIA} = \frac{\text{Casos nuevos en el periodo considerado}}{\text{Población expuesta}} \times 100.000$$

Fuente: IVSST, 2013

INCIDENCIA / 100.000 HABITANTES	PUNTUACIÓN
< 1	1
1 - 9	2
10 - 99	3
100 - 999	4
≥ 1000	5

Fuente: IVSST, 2013

Anexo 13. Vacunación de la población expuesta

VACUNACIÓN	PUNTUACIÓN
Vacunados más del 90%	1
Vacunados entre el 70 y el 90%	2
Vacunados entre el 50 y el 69%	3
Vacunados menos del 50%	4
No existe vacunación	5

Fuente: IVSST, 2013

Anexo 14. Frecuencia de la realización de la tarea de riesgo

<b>PORCENTAJE</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>Raramente: &lt; 20 % del tiempo</b>	<b>1</b>
<b>Ocasionalmente: 20 - 40 % del tiempo</b>	<b>2</b>
<b>Frecuentemente: 41 - 60 % del tiempo</b>	<b>3</b>
<b>Muy frecuentemente: 61 - 80 % del tiempo</b>	<b>4</b>
<b>Habitualmente &gt; 80 % del tiempo</b>	<b>5</b>

Fuente: IVSST, 2013

**Anexo 15. Formulario para solicitar equipo de protección personal**

**Plantas Barro Morado I y II**

Nombre	N° cédula	Fecha	Equipo							
			Casco	Anteojos de seguridad	Tapones auditivos	Mangas	Respiradores	Botas	Pantalón	Guantes
<b>Marvin</b>										
<b>Josué</b>										
<b>Alonso</b>										
<b>Greivin</b>										
<b>Humberto</b>										

Fuente: Reyes, 2016

Anexo 16. Coeficiente de absorción de diferentes materiales en las diferentes frecuencias

Material	Frecuencia					
	125	250	500	1000	2000	4000
Ventana abierta	1	1	1	1	1	1
Hormigón	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Madera	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
Fieltro asbestos (1cm)	-	-	0,35	0,30	0,23	-
Fieltro de pelo y asbestos	-	-	0,38	0,55	0,46	-
Fieltros sobre pared (3cm)	0,13	0,41	0,56	0,69	0,65	0,49
Corcho (3 cm)	0,08	0,08	0,30	0,31	0,28	0,28
Corcho perforado y pegado a la pared	0,14	0,32	0,95	0,90	0,72	0,65
Tapices	0,14	0,35	0,55	0,75	0,70	0,60
Ladrillo visto	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Enlucido de yeso sobre ladrillo	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
Idem sobre cemento	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03
Enlucido de cal	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
Paneles de madera	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,11
Alfombra sobre cemento	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
Celotex (22 mm)	0,28	0,30	0,45	0,51	0,58	0,57
Celotex (16 mm)	0,08	0,18	0,48	0,63	0,75	-
Vidrio	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
Placas perforadas de material poroso	0,44	0,57	0,74	0,93	0,75	0,76

Fuente: XXX

## Anexo 17. Especificaciones técnicas del equipo de protección auditivo

### SMARTFIT



NRR	25
Diámetro	N/A
Material	TPE
Forma	3 rebordes
Peso	3 g
Largo	29.95 mm

### CARACTERÍSTICAS

- La tecnología Conforming Material Technology patentada utiliza el calor corporal para adaptarse a la forma particular del conducto auditivo de cada usuario
- Ofrece una comodidad de calidad superior y un ajuste completamente personalizado
- Simplifica el control de inventario: un solo producto se adapta a todos los usuarios
- Sistema de cordón desmontable y estuche de almacenamiento HearPack
- El estilo de Industria de proceso SmartFit ofrece un cordón de algodón incorporado y una bolsa de papel, ideal para industrias de procesamiento

### ESPECIFICACIONES

Color	Naranja
Estilo	Cordón desmontable

### APLICACIONES

- Agricultura
- Productos químicos
- Construcción
- Protección contra incendios
- Trabajos forestales
- Gobierno
- Policía
- Servicios médicos
- Minería
- Petróleo y gas
- Área farmacéutica
- Acero y metales
- Transporte
- Soldadura

### REGULACIONES QUE CUMPLE

- 29 CFR 1910.95 OSHA Exposición a ruido ocupacional
- ANSI S3.19-1974 Protocolo prueba atenuación

Fuente: SONDEL, 2016.

# FICHA TÉCNICA



## SMARTFIT

### DATOS DE ATENUACIÓN POR FRECUENCIA DE ACUERDO A PRUEBA ANSI S3.19-1974

Frecuencia Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Promedio de atenuación dB	29.5	28	30.5	31.6	33.5	40.5	40	41.8	42.1
Desviación estándar dB	3.5	4.1	3.6	3.2	3.5	3.3	4.2	5.3	4.7

### CONSIDERACIONES DE USO

1. Mientras sostiene el vástago, coloque una mano sobre la cabeza y suavemente estire la parte superior de la oreja hacia arriba y hacia atrás.
2. Coloque el tapón para oídos de modo que todos los rebordes queden correctamente ubicados en el conducto auditivo.
3. Cuando el tapón para oídos se coloca correctamente, la punta del vástago se puede ver cuando usted es observado de frente.
4. Colocación correcta: si aparentemente uno o ambos tapones para oídos se han colocado apropiadamente, proceda a retirarlos y colocarlos nuevamente.
5. Extracción: gire suavemente el tapón para oídos y tire lentamente de éste hacia fuera para poder extraerlo.
6. Verificación acústica: en un entorno ruidoso, con los tapones para oídos colocados, cúbrase los oídos con las manos y luego retírelas. Los tapones para oídos deben obstruir el ruido de modo que al cubrirse los oídos con las manos no se perciba una diferencia considerable en el ruido.

### CUIDADO Y MANTENIMIENTO

#### *Inspección*

Antes de la colocación, verifique los tapones para oídos para detectar indicios de suciedad, daños, deformaciones o rigidez extrema; deséchelos de inmediato si su estado no es normal.

#### *Limpieza*

Lave los tapones para oídos de uso múltiple únicamente con jabón suave o agua tibia. Séquelos suavemente con una toalla y guárdelos en una caja cuando no se utilicen. No aplique otras sustancias debido a que es posible que los tapones para oídos se degraden y su función se vea afectada.

#### *Higiene*

Si se brinda un mantenimiento adecuado, los tapones para oídos de uso múltiple pueden tener una vida útil de 2 a 4 semanas.

Fuente: SONDEL, 2016.

Anexo 18. Ubicación de la señalización en las plantas Barro Morado I y II.



Figura 8. Ubicación de señalización en la planta hidroeléctrica Barro Morado II



*Figura 9. Ubicación de señalización en el desarenador de las plantas hidroeléctricas Barro Morado I*



*Figura 160. Ubicación de señalización en el desfogue de la planta hidroeléctrica Barro Morado I*



*Figura 11. Ubicación de la señalización en la máquina generadora en la planta hidroeléctrica Barro Morado I*

Anexo 19. Pérdida de transmisión de diversos materiales en función de la frecuencia y clase de transmisión sonora (según varias fuentes)

Material o estructura	STC	PT a la frecuencia					
		125	250	500	1000	2000	4000
Hormigón (90 mm)	37	30	30	37	35	38	41
Hormigón (140 mm)	45	30	34	41	48	56	55
Hormigón (190 mm)	53	37	46	46	54	59	60
Hormigón (290 mm)	50	33	41	45	51	57	61
Hormigón (90 mm) + aire (25 mm) + fibra de vidrio (65 mm) + hormigón (90 mm) + placa de yeso (16 mm)	62	49	54	57	66	71	81
Placa de yeso (Durlock) (12 mm)	28	15	20	25	29	32	27
Placa de yeso (Durlock) (2×12 mm)	31	19	26	30	32	29	37
Placa de yeso (12 mm) + aire (90 mm) + placa de yeso (12 mm)	33	12	23	32	41	44	39
Placa de yeso (2×12 mm) + aire (90 mm) + placa de yeso (12 mm)	37	16	26	36	42	45	48
Placa de yeso (2×12 mm) + aire (70 mm) + placa de yeso (2×12 mm)	45	23	30	45	49	52	52
Placa de yeso (12 mm) + aire (20 mm) + fibra de vidrio (50 mm) + placa de yeso (12 mm)	45	21	35	48	55	56	43
Placa de yeso (2×12 mm) + aire (40 mm) + fibra de vidrio (50 mm) + placa de yeso (2×12 mm)	55	34	47	56	61	59	57
Vidrio (6 mm)	31	25	28	31	34	30	37
Vidrio laminado (6 mm)	35	26	29	32	35	35	43
Vidrio (3mm) + aire (50 mm) + vidrio (3 mm)	38	18	26	38	43	48	35
Vidrio (3mm) + aire (100 mm) + vidrio (6 mm)	45	29	35	44	46	47	50
Puerta madera maciza (24 kg/m <sup>2</sup> ) sin burlete	22	19	22	26	24	23	20
Puerta madera maciza con burlete	26	22	25	29	25	26	28
Puerta de madera maciza (24 kg/m <sup>2</sup> ) + aire (230 mm) + Puerta acero chapa # 18 hueca (26 kg/m <sup>2</sup> ) + burlete magnético en el marco	49	35	44	48	44	54	62

Fuente: Chaves, 2016

# **X. APÉNDICES**





**Apéndice 3. Identificación de peligros basada en la NTP 182: Encuesta de autoevaluación de las condiciones de trabajo**

ITEM	SÍ	NO	NA	OBSERVACIONES
<b>PELIGROS FÍSICOS</b>				
Ruido				
Carga térmica				
Radiaciones no ionizantes				
Radiaciones ionizantes				
Vibraciones				
Iluminación				
<b>PELIGROS BIOLÓGICOS</b>				
Bacterias				
Animales (abejas, culebras, perros, aves, hormigas, gusanos)				
Hongos				
Insectos				
Plagas (pulgas, garrapatas, entre otros)				
Plantas peligrosas				
Virus				

Aguas contaminadas				
<b>PELIGROS ERGONÓMICOS</b>				
Movimiento repetitivo				
Sobrecarga postural				
Uso de fuerza excesiva en extremidades superiores				
Manejo manual de cargas de forma inadecuada				
Posturas (prolongadas, mantenida, forzada.)				

**Apéndice 4. Lista de verificación de E.P.P. Basada en la NTP 182: Encuesta de autoevaluación de las condiciones de trabajo**

Equipo de Protección Personal				
Área		Fecha:		Hora:
Evaluador:			Firma	
Evaluado:			Firma	
Puesto				
PREGUNTA			SI	NO
1.1 Se necesita casco				
1.1.1 Está limpio de polvo o materiales que se puedan adherir				
1.1.2 Tiene daños en el cascarón: grietas, abrasiones				
1.1.3 Posee daños en el forro interno: desgarros o daño por temperatura.				

1.2 Se requiere uso de gafas			
1.2.1 Están dañados			
1.2.2 Están rayados, permiten visión clara			
1.2.3 Poseen las patillas en buen estado			
1.3 Utiliza protectores auditivos			
1.4 Se requiere mascarilla			
1.5 Utiliza uniforme			
1.5.1 Está en buenas condiciones			
1.5.2 Tiene rasgaduras			
1.6 Utiliza guantes			
1.6.1 Están desgastados			
1.6.2 Están rasgados			
1.6.3 Están limpios			
1.7 Se requieren zapatos de seguridad			
1.7.1 Se encuentran limpios			
1.7.2 Están rotos o quemados			
1.7.3 Son antideslizantes			
1.7.4 Son dieléctricos			
¿La empresa proporciona los equipos de protección?			
¿Están estandarizadas?			
¿Son los adecuados para el riesgo que deben proteger?			



### Apéndice 6. Bitácora de barrido de frecuencias

Frecuencia (Hz)	Número de medición									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
125										
250										
500										
1000										
2000										
4000										
8000										



## Apéndice 8. Encuesta higiénica

<b>Elaborado por:</b>
<b>Fecha:</b>
<b>Hora:</b>

### 1- INFORMACIÓN GENERAL

1.1- Nombre de la empresa:

1.2- Dirección:

1.3- Actividad que se realiza:

1.4- Nombre del encargado:

1.5- Fecha y Hora de aplicación:

### 2- IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

2.1-                                    Actividades                                    que                                    realiza:

---

2.2- Trabajo a turnos? Sí ( ) No ( )

2.3- Número de turnos: \_\_\_\_\_

2.4- ¿Existen descansos? Sí ( ) No ( )

2.5-                                    Horas                                    de                                    descansos:

---

2.6-    ¿Realizan    horas    extra?    Sí    (    )    No    (    )    ¿Cuántas?

---

2.7- ¿Realizan rotación de puestos? Sí ( ) No ( )

2.8-Observaciones:

---

---

### 2- MICROORGANISMOS

2.1-    ¿Qué    tipo    de    agentes    biológicos    se    encuentran    expuestos?

---

---

2.2- Cuentan con procedimientos de descontaminación y desinfección Si ( ) No ( )

2.3- Cuentan con capacitación para realizar las tareas Si ( ) No ( )

2.4- Observaciones:

---

---

### 3- MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN

3.1- El trabajo es abierto ( ), parcialmente abierto ( ) o cerrado ( )

3.2- Existen sistemas de ventilación en el lugar de trabajo Natural( ) Localizada( ) General( )

3.3-Observaciones:

---

---

### 4- VENTILACIÓN

4.1-¿Existe ventilación? Sí ( ) No ( )

4.2- ¿Qué tipo?

4.3- ¿Dónde se encuentran ubicadas?

4.4- ¿Se le brinda mantenimiento? Sí ( ) No ( )

4.5-Observaciones:

---

---

### 5- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

5.1- ¿Utilizan equipo de protección personal? Sí ( ) No ( ) ¿Cuál?

---

---

5.2- ¿Es obligatorio el uso de equipo de protección personal? Sí ( ) No ( )

5.3- ¿Se recibe capacitación para el uso? Sí ( ) No ( ) ¿Cómo?

---

---

5.4- ¿Se ha realizado algún tipo de amonestación por no usar el equipo? Sí ( ) No ( ) ¿Qué tipo de amonestación?

---

---

5.5- ¿Se realiza algún tipo de mantenimiento al equipo de protección? Sí ( ) No ( )

5.6- ¿Cuál y con qué frecuencia se realiza?

---

---

## 6- SALUD OCUPACIONAL

6.1- ¿Se cuenta con un departamento de Salud Ocupacional?: ( ) Sí ( ) No

6.2- ¿Realiza estudios de los contaminantes presentes en el lugar de manera conjunta con el encargado de Salud Ocupacional? ( ) Sí ( ) No

6.3- ¿Qué tipo de estudios se realizan:

---

---

6.4- ¿Se han realizados anteriormente algún tipo de evaluación del ambiente laboral, con el fin de determinar la condición presente con respecto a los agentes biológicos? Sí( )No( )

6.5- ¿Cuáles son los resultados que sean han obtenido?

---

---

6.6- Observaciones:

---

---

## 7- ATENCIÓN MÉDICA

7.1- ¿Se realizan pruebas para identificar si el personal es el adecuado para realizar la tarea? Sí ( ) No ( )

7.2- ¿Se recibe algún tipo de capacitación o formación para la realización de la tarea de manera que se haga de la forma correcta? Si ( ) No ( )

7.3- ¿Reciben atención médica? Sí ( ) No ( ).

7.4- ¿Qué tipo de exámenes se realizan?

---

---

7.5- ¿Quién es el encargado de realizarlos?

---

---

7.6- ¿Han existido enfermedades o algún tipo de molestia producto de la exposición a los agentes biológicos? Sí ( ) No ( ) ¿Cuáles?

---

---

7.7- Se dan incapacidades o ausentismo? Sí ( ) No ( ) Algunas veces ( )

7.8-Observaciones:

---



---

**Apéndice 9. Lista de verificación para la exposición de agua contaminada del río Agua Caliente; basada en el formulario del método “Biogaval”**

Agentes biológicos				
Área		Fecha:		Hora:
Evaluador:			Firma	
Evaluado:			Firma	
PREGUNTA	SI	NO	NA	
Dispone de ropa de trabajo				
Uso de ropa de trabajo				
Dispone de Epi's				
Uso de Epi's				
Se quitan las ropas y Epi's al finalizar el trabajo				
Se limpian los Epi's				
Se dispone de lugar para almacenar Epi's				
Se controla el correcto funcionamiento de Epi's				
Limpieza de ropa de trabajo por el empresario				
Se dispone de sanitarios				
Se dispone de duchas				
Se dispone de sistema de lavado de manos				

Se prohíbe comer o beber			
Se prohíbe fumar			
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada			
Suelos y paredes fáciles de limpiar			
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo			
Se aplican procedimientos de desinfección			
Se aplican procedimientos de desinsectación			
Hay ventilación general con renovación de aire			
Hay mantenimiento del sistema de ventilación			
Existe material de primeros auxilios			
Se dispone de local para atender primeros auxilios			
Existe señal de peligro biológico			
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo			
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación de los agentes biológicos en el lugar de trabajo a través de fómites			
Hay procedimientos de gestión de residuos			
Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores o los agentes biológicos			

Se realiza periódicamente vigilancia de la salud			
Se toman medidas específicas para el personal sensible			
Total			
Total, de respuestas afirmativas y negativas			

### Apéndice 10. Entrevista realizada a los trabajadores

<b>Información del trabajador</b>			
Nombre:			
Puesto:			
Aspectos Generales			
Pregunta	SI	NO	OBSERVACIONES
1- ¿Ha recibido información en materia higiene laboral?			
2- ¿Cree que la información fue suficiente?			
3- ¿Conoce sobre los peligros a los que expone cuando realiza su trabajo?			
4- ¿Conoce las medidas de higiénicas para realizar su trabajo?			
5- ¿Sabe la importancia del uso del equipo de protección personal?			

<p><b>6- ¿Sabe cuáles son los efectos a la salud que tiene al exponerse al ruido?</b></p>			
<p><b>7- ¿Sabe cuáles son los efectos a la salud que tiene al exponerse al contacto del agua contaminada?</b></p>			
<p><b>8- ¿Cree que influye el conocimiento sobre higiene ambiental en el momento de realizar sus tareas?</b></p>			
<p><b>9- ¿Existe alguna sanción si no se utiliza el equipo de protección personal?</b></p>			
<p><b>10- ¿Tienen procedimientos para realizar los trabajos de forma?</b></p>			
<p><b>11- Reciben capacitaciones sobre el uso adecuado del equipo de protección personal</b></p>			

### Apéndice 11. Lista de verificación trabajo en la oficina con computadoras

1.POSTURA DE TRABAJO: El puesto de trabajo está diseñado o acomodado para realizar tareas de computadora de forma que permite:	SI	NO
<b>1.1 Mantener la cabeza y el cuello recto, alineados con el torso (no inclinado hacia adelante o atrás). Si la respuesta es “no” refiérase a la sección del monitor, sillas y superficie de trabajo.</b>		
<b>1.2. La cabeza, cuello y tronco se encuentran hacia el frente (no torcidos). Si la respuesta es “no” refiérase a la sección del monitor o sillas.</b>		
<b>1.3. El tronco está perpendicular con respecto al piso (puede estar inclinado hacia atrás pero no inclinado hacia delante). Si la respuesta es “no” refiérase a la sección del monitor o sillas.</b>		
<b>1.4. Los hombros y los brazos están alineados con el torso, generalmente perpendicular al piso y relajados (no elevados o estirados hacia el frente). Si es “no” refiérase a la sección de sillas.</b>		
<b>1.5. Los brazos y codos están cerca al cuerpo (no se encuentran extendidos hacia fuera). Si es “no” refiérase a la sección de sillas, superficie de trabajo, mouse y teclado</b>		
<b>1.6. Antebrazos, muñecas y manos se encuentran alineados (antebrazo a 90 grados con respecto al brazo). Si es “no” refiérase a la sección de sillas, teclado y mouse.</b>		
<b>1.7. Muñecas y manos se encuentran en línea recta (no dobladas hacia arriba o abajo o hacia el lado del dedo meñique). Si es “no” refiérase a la sección de teclados y mouse.</b>		
<b>1.8. Los muslos se encuentran paralelos al piso y la parte baja de las piernas en forma perpendicular al piso (los muslos ligeramente elevados sobre la rodilla). Si es “no” refiérase a la sección de sillas y superficie de trabajo.</b>		
<b>1.9. Los pies descansan sobre el piso o sobre un descansa pies estable. Si es “no” refiérase a la sección de sillas y superficie de trabajo.</b>		
<b>Observaciones:</b>		



2. ASIENTO – Considere estos puntos al evaluar la silla:	SI	NO
2.1. El respaldar proporciona apoyo a la parte baja de la espalda (zona lumbar).		
2.2. El ancho y profundidad del asiento se ajustan al usuario en específico (el asiento no es demasiado grande o pequeño).		
2.3. El frente del asiento no presiona contra la parte posterior de las rodillas y pantorrillas (la base del asiento no demasiado largo).		
2.4. El asiento tiene amortiguación y su borde es redondeado en forma de “cascada” (ningún borde agudo o afilado).		
2.5. Los apoyabrazos de la silla, se usan, proveen apoyo y soportan a ambos antebrazos mientras trabaja con la computadora y no interfieren con el movimiento.		
Si la respuesta a cualquiera de estas preguntas es “No”, debe realizar una revisión a la silla		
Observaciones:		

3. TECLADO Y MOUSE – Considere los siguientes puntos al evaluar el teclado y el mouse. El teclado y mouse están diseñados o ubicados para trabajar en la computadora de forma que:	SI	NO
3.1. La plataforma (bandeja/mesa) donde está el teclado y el mouse es estable y grande para ubicar ambos.		
3.2. El mouse está ubicado cerca, al lado del teclado, sin necesidad de alcances extendidos.		
3.3. El mouse es fácil de utilizar, la forma y tamaño se ajusta a la mano (no es muy grande o muy pequeño).		
3.4. Las muñecas y manos no descansan en bordes agudos, afilados o duros.		
Si la respuesta a cualquiera de estas preguntas es “No”, debe realizar una revisión del teclado, mouse o descansa muñecas.		
Observaciones:		

4. Monitor – Considere los siguientes puntos al evaluar el monitor. El monitor está diseñado o ubicado para tareas de computadora de forma que:	SI	NO
<b>4.1. La parte superior de la pantalla está colocada a nivel de los ojos o ligeramente abajo, la persona puede leer sin mover la cabeza hacia arriba o abajo (flexión o extensión del cuello).</b>		
<b>4.2. El usuario con bifocales / trifocales puede leer la pantalla sin mover la cabeza hacia arriba o abajo.</b>		
<b>4.3. La distancia del monitor le permite leer la pantalla sin inclinar su cabeza, cuello o tronco hacia atrás o adelante.</b>		
<b>4.4. El monitor está ubicado directamente en frente a la persona, de forma que no tiene que girar la cabeza o cuello.</b>		
<b>4.5. Reflejo o deslumbramiento (por ejemplo, de ventanas, luces) no se refleja en la pantalla, causando una postura incómoda para ver claramente la información en la pantalla.</b>		
<p><b>Si la respuesta a cualquiera de estas preguntas es “No”, debe realizar una revisión del monitor o de iluminación.</b></p> <p><b>Observaciones:</b></p>		

5. AREA DE TRABAJO – Considere los siguientes puntos al evaluar el escritorio y área de trabajo. El área de trabajo está diseñada o arreglada para hacer trabajos en computadora de forma que:	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>5.1. Hay suficiente espacio entre la superficie de trabajo o plataforma del teclado y los muslos (los muslos no están atrapados).</b>		
<b>5.2. Las piernas y pies tienen suficiente espacio libre debajo del escritorio, para que la persona pueda estar cerca del teclado y mouse.</b>		
<p>Altura de superficie de trabajo (en cm) donde se encuentra el Mouse _____ y el teclado _____</p> <p>Altura del codo (en cm) sentado(a) con los muslos paralelos al piso _____ cm</p> <p>Observaciones:</p>		

6. ACCESORIOS – Revise para ver si:	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>6.1. El porta documentos, si existe, es estable y grande para sostener los documentos.</b>		
<b>6.2. El porta documentos, si existe, está ubicado a la misma altura y distancia de la pantalla del monitor, de manera que existe poco movimiento de la cabeza, o no necesite re-enfocar al ver del documento a la pantalla.</b>		
<b>6.3. El descansa muñecas, si existe, está relleno y libre de bordes agudos o afilados que presionen las muñecas.</b>		
<b>6.4. El descansa muñecas, si existe, permite mantener los antebrazos, muñecas y manos rectas y en línea al usar el teclado o mouse.</b>		
<b>6.5. El teléfono se puede usar con la cabeza en posición vertical (no inclinada) y los hombros relajados (no elevados) si trabaja en la computadora al mismo tiempo.</b>		
<b>Si la respuesta a cualquiera de estas preguntas es “No”, debe realizar una revisión de la superficie de trabajo, porta documentos, descansa muñecas o teléfono.</b>		

7. GENERAL	SI	NO
7.1. El puesto de trabajo y el equipo son suficientemente ajustables para trabajar en una postura segura y puede hacer cambios ocasionales en la posición mientras está utilizando la computadora.		
7.2. El puesto de trabajo, componentes y accesorios se mantienen en condiciones y funcionamiento apropiado.		
7.3. Las tareas están organizadas de forma que permita variar las actividades laborales, tomar micro descansos o pausas de recuperación mientras trabaja con la computadora.		
<p>Si la respuesta a cualquiera de estas preguntas es “No”, debe realizar una revisión de la silla, puesto de trabajo, y procesos de trabajo.</p> <p>Observaciones:</p>		
Observaciones:		



CONDICIONES DE TRABAJO DE LA TAREA				
OPERACIÓN		TIPO DE RIESGO		FACTOR DE RIESGO/CAUSA
Nº	DESCRIPCIÓN	COD	DEFINICIÓN	

CÓDIGOS DE TIPO DE RIESGO			
CÓDIGO	RIESGO	CÓDIGO	RIESGO
<b>010</b>	Caída de personas a distinto nivel	310	Exposición a contaminantes químicos
<b>020</b>	Caída de personas al mismo nivel	320	Exposición a contaminantes biológicos
<b>030</b>	Caída de objetos por desplomes	330	Ruido
<b>040</b>	Caída de objetos en manipulación	340	Vibraciones
<b>050</b>	Caída de objetos desprendidos	350	Estrés térmico
<b>060</b>	Pisadas sobre objetos	360	Radiaciones ionizantes
<b>070</b>	Choques contra objetos inmóviles	370	Radiaciones no ionizantes
<b>080</b>	Choques contra objetos móviles	380	Iluminación
<b>090</b>	Golpes/cortes por herramientas		
<b>100</b>	Proyección de partículas		
<b>110</b>	Atrapamiento por o entre objetos		
<b>120</b>		410	

<b>130</b>	Atrapamiento por vuelco de máquinas	420	Fatiga física. Posición
<b>140</b>	Sobreesfuerzos	430	Fatiga física. Desplazamiento
<b>150</b>	Exposición a temperaturas ambientales	440	Fatiga física. Esfuerzo
<b>161</b>	Contactos térmicos	450	Fatiga física. Manejo de cargas
<b>162</b>	Contactos eléctricos directos	460	Fatiga Mental. Recepción de información
<b>170</b>	Contactos eléctricos indirectos	470	Fatiga Mental. Tratamiento de información
<b>180</b>	Exposición a sustancias nocivas/tóxicas		Fatiga Mental. Respuesta
<b>190</b>	Contactos con sustancias corrosivas	510	
<b>200</b>	Exposición a radiaciones	520	
<b>211</b>	Explosiones	530	Contenido
<b>212</b>	Incendios. Factores de inicio	540	Monotonía
<b>213</b>	Incendios. Propagación	550	Roles
<b>214</b>	Incendios. Medios de lucha	560	Autonomía
<b>220</b>	Incendios. Evacuación		Comunicaciones
<b>230</b>	Accidentes causados por seres vivos		Relaciones
	Atropellos/golpes por vehículos		

### Apéndice 13. Matriz de identificación de peligros

Tarea	Peligros		
	Físicos	Biológicos	Ergonómicos
Toma de datos			
Sincronización de máquinas generadoras			
Mantenimiento de máquinas generadoras			
Reconexión de máquinas generadoras			
Mantenimiento de desfogue y antecámara			
Mantenimiento de agujas de máquina generadora			

### Apéndice 14. Procedimiento de muestreo para la audiodosimetría:

- Se ajusta la calibración del audiodosímetro.
- Se le coloca al trabajador al lado derecho del cuello de la camisa
- Se anota la hora de inicio de la audiodosimetría
- Se anota el porcentaje de dosis cada vez que se cumple una hora de muestreo y se realiza apuntes de anomalías que podrían afectar momentáneamente el porcentaje de dosis por acción del trabajador o factores externos.
- Se anota la hora en que terminó la audiodosimetría.
- Se anota el tiempo de muestreo total
- Una vez recolectados los datos se realiza una proyección a 8 horas del Nivel Sonoro Continuo Equivalente.

### Apéndice 15. Procedimiento de muestreo para la evaluación de TGBH

- Se ajusta la calibración del TGBH.
- Se coloca junto al puesto de trabajo del operario
- Se anota la hora de inicio del TGBH
- Se anota cada 30 minutos el TGBH interno, velocidad del viento, temperatura de globo, seca y húmeda.
- Se anota la hora en que terminó la medición.

### Apéndice 16. Cálculo de la audiodosimetría del jueves 16 de 16:00 a 22:00

Porcentaje dosis

$$\%Dr = 34,53\%$$

Nivel de Sonoro Continuo Equivalente

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{\%Dosis}{12,5t}\right)$$

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{34,53}{12,5 * 8}\right)$$

$$NSCE = Leq = 80,4 \text{ dB (A)}$$

### Apéndice 17. Cálculos audiodosimetría del jueves 22 de 9:00 a 19:00

Porcentaje dosis

$$\%Dr = 19,33\%$$

Nivel de Sonoro Continuo Equivalente

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{\%Dr}{12,5 * t}\right)$$

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{19,33\%}{12,5 * 8}\right)$$

$$NSCE = Leq = 78 \text{ dB (A)}$$

### Apéndice 18. Cálculo audiodosimetría del sábado 25 de 6:00 a 15:00

Porcentaje dosis

$$\%Dr = 10,5\%$$

Nivel de Sonoro Continuo Equivalente

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{\%Dr}{12,5 * t}\right)$$

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{10,5\%}{12,5 * 8}\right)$$

$$NSCE = Leq = 75,2 \text{ dB (A)}$$

### Apéndice 19. Cálculo audiodosimetría del miércoles 22 marzo de 15:00 a 22:00

Porcentaje dosis

$$\%Dr = 17,33\%$$

Nivel de Sonoro Continuo Equivalente

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{\%Dr}{12,5 * t}\right)$$

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{17,33\%}{12,5 * 8}\right)$$

$$NSCE = Leq = 77,4 \text{ dB (A)}$$

### Apéndice 20. Cálculo de audiodosimetría del lunes 27 marzo de 6:00 a 15:00

Porcentaje dosis

$$\%Dr = 16,23\%$$

Nivel de Sonoro Continuo Equivalente

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{\%Dr}{12,5 * t}\right)$$

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{16,23\%}{12,5 * 8}\right)$$

$$NSCE = Leq = 77,1 \text{ dB (A)}$$

### Apéndice 21. Cálculo de audiodosimetría del miércoles 29 marzo de 9:00 a 19:00

Porcentaje dosis

$$\%Dr = 193,36\%$$

Nivel de Sonoro Continuo Equivalente

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{\%Dr}{12,5 * t}\right)$$

$$NSCE = Leq = 85 + 9,97 \log\left(\frac{193,36\%}{12,5 * 8}\right)$$

$$NSCE = Leq = 87,8 \text{ dB (A)}$$

Tiempo máximo de exposición

$$T_{\text{máx}} = \frac{8}{2^{(NSCE-85)/3}}$$

$$T_{\text{máx}} = \frac{8}{2^{(87,1-85)/3}}$$

$$T_{\text{máx}} = 4,92 \text{ h}$$

## Apéndice 22. Cálculo del metabolismo para el día miércoles 22 de febrero

Mantenimiento- Hora: 9:30 a 10:30

$$M = A + B + C$$

$$M = \frac{0,6 \text{ kcal}}{\text{min}} + \frac{1,5 \text{ kcal}}{\text{min}} + 1 \frac{\text{kcal}}{\text{min}}$$

$$M = 3,1 \frac{\text{kcal}}{\text{min}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{h}}$$

$$186 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Oficina-Hora: 10:30 a 4:30

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{\text{kcal}}{\text{min}} + 0,4 \text{ kcal/min} + 1 \frac{\text{kcal}}{\text{min}}$$

$$M = 1,7 \frac{\text{kcal}}{\text{min}} * 360 \frac{\text{min}}{\text{h}}$$

$$102 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Mantenimiento-Hora: 4:30 a 5:30

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,4kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * 60 \frac{min}{h}$$

$$102 \frac{kcal}{h}$$

Oficina-Hora: 5:30 a 7:00

$$M = A + B + C$$

$$M = \frac{0,3kcal}{min} + \frac{0,4kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * 90 \frac{min}{h}$$

$$102 \frac{kcal}{h}$$

### Apéndice 23. Cálculo del metabolismo para el día sábado 25 de febrero

Oficina-Hora: 6:30 a 7:00

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,4kcal}{min} + 1kcal/min$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * 30 \frac{min}{h}$$

$$102 \frac{kcal}{h}$$

Mantenimiento-Hora: 7:00 a 8:30

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,6 \frac{kcal}{min} + \frac{2,5kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 4,1 \frac{kcal}{min} * 90 \frac{min}{h}$$

$$246 \frac{kcal}{h}$$

Mantenimiento-Hora 8:30 a 10:00

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,4kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * 60 \frac{min}{h}$$

$$102 \frac{kcal}{h}$$

Oficina-Hora: 10:00 12:00

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,6kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * 120 \frac{min}{h}$$

$$204 \frac{kcal}{h}$$

Mantenimiento-Hora: 12:00 a 3:00

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,6kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 6 \frac{kcal}{min} * 180 \frac{min}{h}$$

$$360 \frac{kcal}{h}$$

#### Apéndice 24. Cálculo del metabolismo para el día miércoles 22 de febrero

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,4kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * \frac{360min}{6,5h}$$

$$94 \frac{kcal}{h}$$

#### Apéndice 25. Cálculo del metabolismo para el día lunes 27 de febrero

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,4kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * \frac{480min}{8h}$$

$$102 \frac{kcal}{h}$$

### Apéndice 26. Cálculo del metabolismo para el día miércoles 22 de marzo

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,4kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * \frac{360min}{6h}$$

$$102 \frac{kcal}{h}$$

### Apéndice 27. Cálculo del metabolismo para el día lunes 27 de marzo

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,4kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * \frac{480min}{8h}$$

$$102 \frac{kcal}{h}$$

### Apéndice 28. Cálculo del metabolismo para el día miércoles 29 de marzo

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,4kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * \frac{60min}{1h}$$

$$102 \frac{kcal}{h}$$

### Apéndice 29. Cálculo del metabolismo para el día miércoles 29 de marzo

$$M = A + B + C$$

$$M = 0,3 \frac{kcal}{min} + \frac{0,4kcal}{min} + \frac{1kcal}{min}$$

$$M = 1,7 \frac{kcal}{min} * \frac{90min}{3h}$$

$$51 \frac{kcal}{h}$$

**Apéndice 30. Lista de verificación para el cumplimiento de responsabilidades para la implementación del programa de prevención de riesgos**

<b>RESPONSABILIDADES</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
¿Se aprobó el PPR?				
¿Se expuso a los trabajadores de las plantas Barro Morado I y II?				
¿Se realizaron las capacitaciones?				
¿Se aprobó el presupuesto necesario?				
¿Se dotó de tiempo para la implementación del programa?				
¿Se guió en la implementación del programa?				
¿Se incentivó a los trabajadores a cumplir con las acciones planteadas en el programa?				
¿Se pusieron en práctica los instructivos?				
¿Se reportaron condiciones inseguras?				
¿Se controló el uso del equipo de protección personal?				
¿Se formó a los trabajadores en los temas definidos?				
¿Se realizaron las capacitaciones definidas?				

¿Se ejecutó el procedimiento de evaluación del PPR?
¿Se establecieron mejoras al programa?
¿Se han revisado los contenidos del programa?
¿Se ha verificado la existencia de cambios en los procesos?
¿Se han realizado las modificaciones requeridas?

**Apéndice 31. Lista de verificación para el cumplimiento de responsabilidades para el seguimiento del programa de prevención de riesgos**

RESPONSABILIDADES	SÍ	NO	NA	OBSERVACIONES
¿Se realizaron las capacitaciones?				
¿Se aprobó el presupuesto necesario?				
¿Se pusieron en práctica los instructivos?				
¿Se reportaron condiciones inseguras?				
¿Se controló el uso del equipo de protección personal?				
¿Se formó a los trabajadores en los temas definidos?				
¿Se realizaron las capacitaciones definidas?				
¿Se han revisado los contenidos del programa?				

**Apéndice 32. Lista de verificación para el cumplimiento de controles para la implementación y seguimiento del programa de prevención de riesgos**

ÍTEM	SI	NO	OBSERVACIONES
¿El trabajador utiliza el equipo de protección personal?			
¿El trabajador mantiene en buen estado los elementos de la oficina?			
¿El trabajador realiza los estiramientos antes, durante y después de realizar sus tareas?			
¿El trabajador realiza las tareas de desinfección y aseo personal?			
¿Se le proporciona a la planta el equipo necesario para la desinfección y aseo personal?			
¿Se dotó de un lugar para el almacenamiento temporal de la ropa que se utiliza en la tarea de mantenimiento?			
¿El trabajador realiza el mantenimiento a los equipos de protección personal?			
¿El trabajador reporta al encargado de plantas cuando requiere equipo de protección personal?			
¿Se ubicó un lugar específico para el almacenamiento del equipo de protección personal?			
¿Se hizo la colocación de la señalización correspondiente al peligro biológico?			

**Apéndice 33. Lista de verificación para el cumplimiento de capacitaciones para el seguimiento del programa de prevención de riesgos**

ITEM	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Se capacitó al total de trabajadores?			
¿Se ha realizado el refrescamiento?			
¿Participó el personal en las actividades de capacitación?			
¿Se obtuvo los recursos económicos para llevar a cabo las capacitaciones?			
¿Los trabajadores han cambiado sus prácticas de trabajo?			
¿Se contrató el personal para impartir las capacitaciones?			
¿Se lleva el registro de asistencia?			
¿Se realizan las evaluaciones de las capacitaciones?			

**Apéndice 34. Lista de verificación para la evaluación de capacitaciones para la implementación del programa de prevención de riesgos**

ITEM	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
¿Se coloca el equipo de protección auditiva antes de ingresar a la planta Barro Morado II?				
¿Se lava las manos con agua y jabón antes de iniciar las labores de mantenimiento?				
¿Se coloca el equipo de protección auditiva siguiendo los pasos establecido?				
¿Se coloca la mascarilla siguiendo los pasos establecidos?				
Cuando se realiza el mantenimiento, ¿Se coloca el equipo de protección en el orden establecido? 1.Pantalón 2. Botas 3. Mascarilla 4. Tapones auditivos 5. Anteojos 6. Guantes				
Cuando se finaliza el mantenimiento, ¿Se retira el equipo de protección en el orden establecido? 1. Guantes 2. Anteojos 3. Tapones auditivos 4. Mascarilla 5. Botas 6. Pantalón				
¿Se coloca los guantes de látex cuando se retira el equipo de protección personal para no contaminar el equipo de protección?				
¿Se le brinda el mantenimiento establecido al equipo una vez finalizadas las tareas?				
¿Almacena en el lugar correcto el equipo de protección una vez que finaliza las tareas?				

¿Realiza las pausas activas?
¿Realiza las rutinas de estiramiento según lo establecido?
¿Realiza el lavado de manos según lo establecido?
¿Se coloca alcohol en gel cuando finaliza el lavado de manos?

### Apéndice 35. Cálculos mediante el método OSHA para escoger el equipo de protección auditiva

Frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
<b>Lp Db</b>	72,1	88,7	82,9	83,7	82,2	78,5	70,7	91,5
<b>Atend dB</b>	29,5	28	30,5	31,6	33,5	40,5	40	
<b>Aj 2 D St</b>	5	6	7	8	8	5	5	
<b>Lp en oído</b>	47,6	66,7	59,4	60,1	56,7	43	35,7	68,5
<b>Ajusta (A)</b>	16	9	3	0	1	1	1	
<b>Lp en oído en dB (A)</b>	31,6	57,7	56,4	60,1	57,7	44	36,7	64,2

### Apéndice 36. Cálculos para el diseño de las cabinas acústicas

Frecuencia	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Lp Db</b>	72,1	88,7	82,9	83,7	82,2	78,5	70,7
<b>Criterio</b>	60	55	55	55	55	52	62
<b>Diferencia</b>	12,1	33,7	27,9	28,7	27,2	26,5	8,7

<b>Fact.seg</b>	5	5	5	5	5	5	5
<b>NR req</b>	17,1	38,7	32,9	33,7	32,2	31,5	13,7
<b>R</b>	23,7	28,3	34,7	33,4	36,5	27,7	25,5
<b>Tlreq</b>	17,1	38,8	32,9	33,8	32,2	31,6	13,9
<b>TLMad</b>	76,7	172,7	456,4	290,3	460,5	115,2	236,9

### Apéndice 367 Registro del estado del equipo de protección personal

#### LISTA DE VERIFICACIÓN DEL ESTADO EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Fecha	
Equipo	
Nombre de trabajador	
<b>Partes dañadas</b>	<b>Observaciones</b>

