

“PROPUESTA DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS RIESGOS DE ORIGEN NATURAL Y ANTRÓPICO EN LAS INSTALACIONES DE FUNDICIONES BONILLA, UBICADA EN LA CIUDAD DE IBARRA”

Autor-Sr. Diego Alexander Pino Montalvo¹, Coautor-MSc. Jeanette Ureña Aguirre²

¹ Universidad Técnica del Norte, Carrera de Ingeniería Industrial, FICA, Av. 17 de Julio, Ibarra, Ecuador

dapinom@utn.edu.ec, jdurena@utn.edu.ec

Resumen. *El presente proyecto de investigación fue realizado en la empresa FUNDICIONES BONILLA ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, la cual se dedica a la producción y comercialización de productos en base a hierro fundido.*

El proyecto inicia con el desarrollo de los fundamentos teóricos que se utilizaron para realizar esta investigación, luego se presenta el análisis de la situación actual de las instalaciones de la empresa utilizando herramientas de Ingeniería Industrial para el levantamiento de información y evaluación de riesgos a través del Método de Riesgo por Colores, William Fine, MESERI y Matriz IPER en donde se identificó la presencia de riesgos naturales y antrópicos tanto internas como externas causantes de daños no solo a las personas y bienes, sino también a los procesos y actividades de producción, posteriormente en base a los problemas detectados se determina que es necesario establecer una propuesta de un plan de emergencia.

El desarrollo de la propuesta del plan de emergencia se enfocó en la mejora de las capacidades de prevención y mitigación del personal de la empresa ante la presencia de amenazas naturales y antrópicas, con el fin de disminuir la vulnerabilidad tanto de instalaciones, personas y recursos ante situaciones de emergencia.

Dentro del Plan de Emergencia, se establece acciones específicas a desarrollar para el control de las emergencias que se puedan producir en las instalaciones de la empresa, logrando así salvaguardar la vida de los ocupantes y conservación de los bienes materiales ante los posibles riesgos naturales o antrópicos que puedan materializarse.

Se realizó un análisis económico sobre los costos que incurriría en la implementación del Plan de Emergencia, en donde se llegó a determinar que la empresa debe realizar una inversión total de 1649 dólares para el establecimiento de las mejoras y del Plan de Emergencia.

Palabras Claves

Amenaza, Riesgo, Emergencia, Vulnerabilidad, Plan de Emergencia.

Abstract. *This investigation project was carried out in the company FUNDICIONES BONILLA located in the province of Imbabura, canton Ibarra, which is dedicated to the production and marketing of products based on cast iron.*

The project begins with the development of the theoretical foundations that were used to carry out this research, then presents the analysis of the current situation of the company's facilities using Industrial Engineering tools for information gathering and risk assessment through Risk Method for Colors, William Fine, MESERI and Matrix IPER where the presence of natural and anthropic risks both internal and external were identified as causing damages not only for people and property, but also to production processes and activities, later in basis of the problems detected, it is determined that a proposal for an emergency plan is necessary.

The development of the emergency plan proposal focused on improving the prevention and mitigation capacities of the company's staff before the presence of natural and anthropic threats, in order to reduce the vulnerability of facilities, people and resources to emergency situations.

Within the Emergency plan, specific actions are set to be developed for the control of emergencies that may occur in the company's facilities, thus safeguarding the lives of the occupants and conservation of material goods in the face of possible natural or anthropic risks can materialize.

An economic analysis was made of the costs that would be incurred in the implementation of the Emergency Plan, where it was determined that the company must make a total investment of \$ 1,649 for the establishment of the improvements and the Emergency Plan.

Keywords

Threats, Risks, Emergency, Vulnerabilities, Plan of Emergencies

1. Introducción

Según la Organización de Naciones Unidas (ONU), el impacto de las catástrofes a nivel mundial de origen natural y antrópicos, se han convertido en un grave problema para la sociedad y las organizaciones de trabajo, en las últimas décadas ha crecido constantemente viéndose afectados varios países por desastres naturales como terremotos, tsunamis, inundaciones, incendios forestales y otros efectos de origen natural, los países en vías de desarrollo sufren los mayores impactos de desastres resultado de los avances tecnológicos y de la rápida industrialización ya que afectan a la población, y un gran número de pérdidas económicas durante años así como la amenaza constante del terrorismo internacional, las cuales ponen en manifiesto la necesidad de generar estrategias que reduzcan los desastres, sobre la sociedad, las organizaciones y el medio ambiente para así minimizar los impactos negativos hacia la población y economía de los países [1].

La situación geográfica del Ecuador, implica la existencia de posibles catástrofes naturales, ya que se encuentra situado en el llamado cinturón de fuego lo cual implica la existencia de actividades volcánicas terrestres y marinos provocando así constantes movimientos de las placas tectónicas, los cuales dejan al país en una alta probabilidad de la existencia de terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas e inundación al igual que puede ser afectado por riesgos causados por el hombre tales como incendios, terrorismo, fugas de gas, provocando así grandes consecuencias catastróficas a la seguridad de las personas y daños físicos y funcionales en industrias e instituciones de trabajo existentes en el país [2].

El cantón Ibarra dada su posición geográfica, su población y las organizaciones vive bajos ciertas amenazas de desastre natural, ha sido afectado por eventos de origen natural como sismos, deslizamientos e inundaciones y eventos antrópicos como incendios estructurales en las áreas urbanas y áreas rurales mayormente, el 72.8% de la población del cantón Ibarra, se encuentra bajo al menos una de estas amenazas [3].

El proyecto está enfocado en la elaboración de un Plan de Emergencia, el cual es aplicable en la empresa Fundiciones Bonilla en donde se establece acciones, procedimientos y protocolos con el fin de mejorar las capacidades de actuación de las personas, antes durante y después de un riesgo natural o antrópico, logrando así evitar afectaciones humanas, materiales y económicas derivadas de las diferentes situaciones de emergencia

2. Materiales y Métodos

Para la ejecución de la investigación se tomó en cuenta el diagnóstico situacional de la empresa en lo referentes a las instalaciones y personal al momento de actuar frente a riesgos de origen natural y antrópicos, se realiza una identificación de amenazas y vulnerabilidad mediante el uso del método de evaluación de riesgos por colores y la metodología MESERI los cuales permiten asegurar la evaluación de todas las amenazas y vulnerabilidades consideradas potenciales en la empresa, después se lleva a cabo el desarrollo del Plan de Emergencia, basado en el formato del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, en el cual se propone estrategias de prevención y mitigación de riesgos.

Al igual se aplicó el método William Fine para realizar la evaluación de riesgos mecánicos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores en el área de fundición y metalmecánica.

La Matriz de identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo (IPER) se utilizó para determinar el Grado de peligrosidad de las amenazas naturales y antrópicas identificadas en la empresa.

2.1 Metodología de evaluación de riesgos por colores.

La metodología por colores se caracteriza por realizar las evaluaciones de factores tales como personas, recursos y procesos, los cuales se los desarrolla a través de la estimación de valores y la representación del riesgo mediante un código de colores lo que permite identificar y evaluar las amenazas de origen natural o antrópico y las vulnerabilidades con el fin de determinar el nivel de riesgo al que se encuentra expuesta la empresa [4].

Evaluación de Amenazas: se debe realizar una identificación de amenazas naturales y antrópicos las cuales serán valoradas mediante una calificación y un color el cual representa el nivel de riesgo que posee. Para la evaluación de las amenazas se lo realizó mediante el siguiente formato de la Tabla 1.

EVALUACIÓN DE AMENAZAS						
Origen	Amenaza	Amenaza de carácter		Antecedentes, causas o fuente de Riesgo	Color	Calificación
		Interna	Externa			

Tabla 1. Formato para evaluación de amenazas
Fuente: Método evaluación de riesgo por colores (FOPAE, 2012).

Calificación de Amenazas: Para su valorización se basa en el tipo de acontecimiento, comportamiento, color y valor de probabilidad de ocurrencia de la amenaza según el comportamiento que tenga. Se muestra en la Tabla 2.

ESCALAS		
Acontecimiento	Comportamiento	Color
POSIBLE	Es aquel fenómeno que puede suceder o que es factible porque no existen razones históricas y científicas para decidir que esto no sucederá, es decir no se descarta su ocurrencia. Se identifica con el color verde.	
PROBABLE	Es aquel fenómeno que ya ha ocurrido en el lugar o en unas condiciones similares, es decir que existen razones y argumentos técnicos científicos para creer que sucederá. Se identifica con el color amarillo.	
INMINENTE	Es aquel fenómeno esperado que tiene alta probabilidad de ocurrir o con información que lo hace evidente o detectable. Se identifica con el color rojo.	

Tabla 2. Calificación de amenazas
Fuente: Método evaluación de riesgo por colores (FOPAE, 2012).

Evaluación de vulnerabilidad: La evaluación de la vulnerabilidad comprende algunos factores para su calificación como los que se muestra en la Tabla 3.

1. PERSONAS	Organización
	Capacitación
	Dotación
2. RECURSOS	Suministros
	Edificación
	Equipos
3. SISTEMAS Y PROCESOS	Servicios públicos
	Servicios alternos
	Recuperación

Tabla 3. Elementos y aspectos para evaluación de vulnerabilidad
Fuente: (FOPAE, 2012).

El formato para realizar la evaluación de vulnerabilidades comprende los siguientes aspectos tal como lo muestra la Tabla 4.

Aspectos Vulnerables a calificar	Amenaza			Calificación	Color
	Bueno	Regular	Malo		
Personas					
Organización					
Capacitación					
Dotación					
SUBTOTAL					
Recursos					
Suministros					
Edificación					
Equipos					
SUBTOTAL					

Sistemas y Procesos					
Servicios Públicos					
Servicios Alternos					
Recuperación					
SUBTOTAL					

Tabla 4. Formato para evaluación de vulnerabilidades
Fuente: (FOPAE, 2012).

Para la calificación de la vulnerabilidad de cada amenaza se toma en cuenta diferentes cuestionamientos planteados con el fin de identificar las debilidades existentes, a los cuales se les deberá dar una valoración según la Tabla 5.

Respuesta	Valor	Interpretación
BUENO	0	Cuando se dispone de los elementos, recursos, cuando se realizan los procedimientos, entre otros.
REGULAR	0.5	Cuando se dispone de los elementos, recursos o cuando se realizan los procedimientos de manera parcial, entre otros.
MALO	1	Cuando se carece de los elementos, recursos o cuando no se realizan los procedimientos, entre otros.

Tabla 5. Interpretación de la calificación para cada respuesta
Fuente: (FOPAE, 2012).

Una vez calificado cada uno de los aspectos se procede a sumarlos y determinar el grado de vulnerabilidad total tal como se indica en la Tabla 6.

Rango	Calificación
0 a 1.0	
1.1 a 2.0	
2.1 a 3.0	

Tabla 6. Interpretación de la vulnerabilidad total por cada aspecto
Fuente: (FOPAE, 2012).

Nivel de Riesgo: Para la calificación del riesgo se emplea un rombo con cuatro secciones internas, uno representa la amenaza y los otros tres en su orden a la vulnerabilidad en las personas, recursos y los procesos.

Evaluación del Nivel de Riesgo: Para determinar el nivel de riesgo global se construirá un diamante de riesgo en donde se pintara cada rombo en base a un código de colores según la calificación obtenida de las amenazas y de los tres elementos vulnerables. De acuerdo a la combinación de los cuatro colores dentro del diamante se determinara el nivel de

riesgo según los criterios de combinación de colores planteados en la Tabla 7.

Calificación	Nro. de rombos	Interpretación
ALTO	3-4 Rombos Rojos	Significa que la amenaza y vulnerabilidad es significativa y por lo tanto requiere la adopción de acciones prioritarias e inmediatas en la gestión de riesgos.
MEDIO	1-2 Rombos Rojos o 3-4 Rombos Amarillos	Significa que la vulnerabilidad y la amenaza son probables a que sucedan, causando daños inferiores a los ocasionados por el riesgo alto a la comunidad, infraestructura y medio ambiente.
BAJO	1-2 Rombos Amarillos y el resto Verdes	Significa que la vulnerabilidad y la amenaza están controladas. En este caso se espera que los efectos sociales, económicos y del medio ambiente representen pérdidas menores.

Tabla 7. Nivel de riesgo Método de colores
Fuente: (FOPAE, 2012).

2.2 Metodología de evaluación de riesgo de incendio MESERI.

La metodología MESERI realiza una evaluación mediante estimación de valores a una serie de factores que generan o agravan el riesgo de incendio, el método comprende dos clases de factores [5].

- Factor X (comprende la sumatoria de los aspectos de construcción, de accesibilidad, de cercanía de bomberos, peligros de los procesos, concentración de valor económico, propagabilidad y destructibilidad)
- Factor Y el cual tiene en cuenta una serie de factores de la protección frente al riesgo (comprende la sumatoria de las medidas de detección, extinción y protección contra incendios)

La calificación del riesgo (Valor de P) se calcula con la siguiente expresión:

$$P = 5 * X / 129 + 5 * Y / 26 + BCI$$

Mediante el cálculo realizado y en función del valor numérico del riesgo, se obtendrá la calificación mediante los valores expresados en la Tabla 8 la cual indica el nivel de riesgo al que se encuentra la empresa, en el caso de existir Brigada Contra Incendios (BCI) se le sumara 1 punto al resultado final obtenido[6].

Valor del Riesgo (P)	Calificación
1 a 2,99	INTOLERABLE
3 a 4,99	IMPORTANTE
5 a 6,99	ACEPTABLE
Mayor de 7	TRIVIAL

Tabla 8. Nivel de riesgo de incendio Método MESERI
Fuente: (Solé, 2013)

Para identificar si el riesgo es aceptable o no se analizará el valor de P según la siguiente Tabla 9.

ACEPTABILIDAD	VALOR DE P
Riesgo aceptable	P > 5
Riesgo no aceptable	P ≤ 5

Tabla 9. Aceptabilidad del riesgo
Fuente: (Solé, 2013)

2.3 Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER)

La Matriz IPER es una herramienta de gestión, que permite identificar peligros y evaluar los riesgos, mediante la valoración de la ocurrencia de la amenaza y la vulnerabilidad del riesgo en casos de aparecer.

Nº	RIESGO DE EVENTO IMPACTO EN AREA DE PRODUCCION (GEN)	ESTIMACIÓN DEL RIESGO = (AMENAZA) * (VULNERABILIDAD)						RIESGO
		AMENAZA			VULNERABILIDAD			
		FRECUENCIA	INTENSIDAD	MAGNITUD	PERSONAS	RECURSOS	SISTEMAS Y PROCESOS	
		NIVEL DE CRITICIDAD DE LA AMENAZA						
	LARGO PLAZO (Lp) 1 vez de 10 a 20 años	BAJA (Lp) Lesiones leves o pérdidas pequeñas de dinero	BAJA (Lp) Los efectos del evento no trascienden	SI (1 pts.)	SI (1 pts.)	SI (1 pts.)	NIVEL DE CRITICIDAD DEL RIESGO	
	MEDIANO PLAZO (Mp) 1 vez de 3 a 7 años	MEDIA (Mp) Lesiones de poca gravedad y pérdidas de dinero	MEDIA (Mp) Los efectos del evento se reproducen en la localidad o zona determinada	Parcial (0,5)	Parcial (0,5)	Parcial (0,5)		
	CORTO PLAZO (Cp) 2 veces en 3 meses 1 vez en 6 meses 1 vez en 1 año	ALTA (Cp) Generación de muertos o pérdidas de grandes cantidades de dinero Lesiones permanentes, heridas y pérdidas económicas	ALTA (Cp) Los efectos del evento se reproducen en todas las instalaciones y sus alrededores	NO (0 pts.)	NO (0 pts.)	NO (0 pts.)		

Tabla 10. Matriz IPER
Fuente: (Escuela Europea de Excelencia, 2014)

2.4 Método William Fine

Este método permite calcular el grado de peligrosidad del riesgo identificado, mediante el producto de tres factores: la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pudieran originarse y la exposición ha dicho riesgo

SITUACIÓN	VALOR
Muy Probable (MP) Es el resultado más probable y esperado si se presenta la situación de riesgo.	10
Posible (PP) Es completamente posible y nada extraño que suceda con una probabilidad del 50%.	6
Raro pero Posible (RP) Sería una consecuencia rara; no es normal que suceda (probabilidad del 10%).	3
Poco Usual (PU) Sería muy extraño que sucediese. Se sabe que ha ocurrido alguna vez en algún lugar (probabilidad del 1%).	1
Conceivable pero Improbable (CI) No ha ocurrido en años de exposición; pero es posible que pase.	0,5
Improbable (I) Es prácticamente imposible que suceda (tiene una probabilidad de uno en un millón).	0,1

Tabla 11. Valoración de la probabilidad
Fuente: (Berenguer, 2015)

SITUACIÓN	VALOR
Catástrofe (CT) Numerosas muertes, daños a la propiedad o el ambiente que superen los US\$ 10'000.000,00; impidiendo el pronto a las actividades normales.	100
Destructivo (DS) Pocas muertes, pérdidas, daños a la propiedad o el ambiente que superen los US\$ 5'000.000,00	50
Muy Serio (MS) Una muerte, daños a la propiedad o el ambiente que superen el US\$ 1'000.000,00	25
Serio (S) Lesión permanente, invalidez, amputación; daños a la propiedad o el ambiente que estén entre los US\$ 5.000,00 a US\$10.000,00	15
Importante (I) Lesión temporal o leve, cirugía menor; daños a la propiedad o el ambiente comprendidos entre los US\$ 1000,00 a US\$ 5000,00	5
Notable (N) Primeros Auxilios, contusiones, golpes; daños a la propiedad o el ambiente comprendidos entre los US\$100,00 a US\$ 1000,00	1

Tabla 12. Valoración de las consecuencias
Fuente: (Berenguer, 2015)

SITUACIÓN		VALOR
Muy Alta (MA)	Se presenta varias veces al día.	10
Alta (AL)	Se presenta todos los días.	6
Media (M)	Se presenta una o dos veces por semana.	3
Baja (B)	Se presenta una o dos veces al mes.	2
Muy Baja (MB)	Esta situación se presenta una o dos veces al año.	1
Incierta (I)	Es difícil que se presente, no ha ocurrido en años.	0,5

Tabla 13. Valoración de la exposición
Fuente: (Berenguer, 2015)

Finalmente se aplica la fórmula del Grado de Peligrosidad (GP) de cada riesgo, y se procede a su interpretación mediante el uso de lo que se especifica en la Tabla 14:

GRADO PELIGROSIDAD	CLASIFICACIÓN	ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO
Mayor de 400	EXTREMO	Para las actividades hasta reducir.
Entre 200 a 400	MUY ALTO	Corrección inmediata.
Entre 70 a 200	ALTO	Corrección necesaria urgente.
Entre 20 a 70	MEDIO	Correctivos necesarios para la actividad.
Menor de 20	BAJO	Mantener medidas preventivas

Tabla 14. Interpretación del grado de peligrosidad
Fuente: (Berenguer, 2015)

3. Propuesta del Plan de Emergencia

La propuesta del Plan de Emergencia se desarrolló con el fin de fortalecer las capacidades de prevención y mitigación del personal de la empresa ante la presencia de amenazas naturales y antrópicas mediante el establecimiento de acciones, estrategias y procedimientos de control enfocado en sus diferentes fases (antes, durante y después).

El Plan está conformado por datos generales de la empresa, escenarios de riesgo, mapa de riesgos, recursos y evacuación, coordinación institucional de emergencias, brigadas de emergencia, planes de acción, mecanismos de alerta, evacuación y monitoreo, zonas de seguridad en áreas estratégicas de la empresa.

3.1 Descripción general de la Empresa

En esta parte se hace referencia a la información general de la empresa con el fin de identificar la razón social, dirección, sector, parroquia, ciudad, representante legal, representante de S.S.T, actividad empresarial, superficie total de trabajo, número de trabajadores que laboral en cada una de las áreas de trabajo, así como el aforo de personas en donde se tiene en cuenta el número de visitantes y clientes de la empresa.

Se tendrá en cuenta un croquis Geo-Referencial ya que en el caso de presentarse una amenaza el apoyo externo tenga en cuenta la dirección exacta de la empresa para poder

desplazarse con total normalidad y atender de una manera eficiente la situación de emergencia.

3.2 Evaluación de factores de riesgo detectados en el área de fundición y metalmecánica

Descripción de áreas: La edificación cuenta con una planta, en la parte delantera de la empresa se atienden varios servicios de tipo administrativo, en la parte posterior se encuentra el área de fundición y metalmecánica (área de taladros, torno, suelda, esmerilado, cromado y corte) separada por una pared de ladrillo. En este punto se describe el material de construcción de las instalaciones, el equipo de trabajo, materia prima y desechos generados en el ciclo de producción lo que es la elaboración de productos en base a hierro fundido.

Factores de riesgos naturales, aledaños o cercanos: Fundiciones Bonilla se ubica en una zona donde es propensa a inundaciones cuando hay fuertes lluvias debido a que el sistema de alcantarillado es deficiente ya que los sumideros tienden a taparse y provocan las inundaciones las cuales pueden afectar a la maquinaria e instalaciones de la empresa.

Evaluación de factores de riesgo detectados

Se identifica que la empresa está expuesta amenazas naturales de movimientos sísmicos y fenómenos atmosféricos, al igual que amenazas antrópicas como pérdida de contención de materiales peligrosos, explosiones, incendios estructurales, fallas en sistemas y equipos. Al presentarse las amenazas en la empresa se determinó niveles bajos de vulnerabilidad tanto en las personas, recursos, sistemas y procesos.

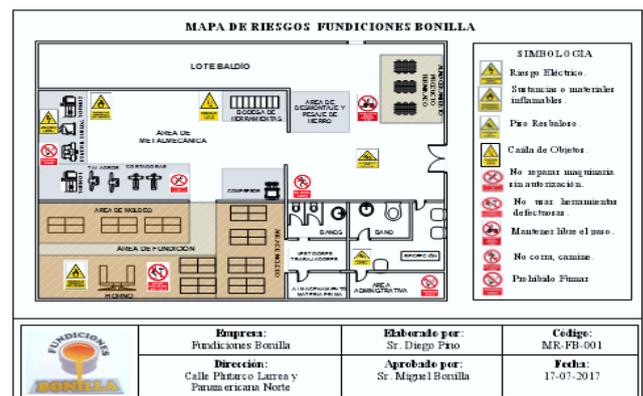


Gráfico 1. Mapa de Riesgos
Fuente: (Fundiciones Bonilla)

3.3 Prevención y control de riesgos

Las acciones preventivas tienen como propósito preparar al personal de la empresa para responder efectivamente a la ocurrencia de emergencia. Estas acciones se establecen de acuerdo a cada tipo de amenaza.

Movimientos sísmicos	Medidas de prevención/control
ANTES	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar con cuerdas, clavos o tornillos a la pared los objetos, estanterías que puedan caer y lesionar a las personas. Identificar las rutas de evacuación hacia puntos de encuentro o zonas seguras tanto internas como externas de la empresa. Los ambientes y rutas de evacuación deben estar libres de objetos que retarden la evacuación. Tener un conocimiento básico acerca de primeros auxilios y botiquín de emergencia.
DURANTE	<ul style="list-style-type: none"> Conservar la calma para evitar el pánico. Mantenerse alejado de ventanas u objetos colgantes, frágiles o pesados que puedan caer. Si está dentro de una edificación y no puede salir, buscar un sitio para protegerse. Evacuar ordenadamente hacia los lugares seguros previamente establecidos.
DESPUÉS	<ul style="list-style-type: none"> Estar preparado para las réplicas, no retornar a las instalaciones de la empresa mientras no se evalúe los daños de la infraestructura. No tocar cables de energía eléctrica que hayan caído. Verificar el estado de las instalaciones. Tener siempre los números de emergencia disponibles.

Tabla 15. Medidas de control de amenaza movimientos sísmicos
Fuente: (Solé, 2013)

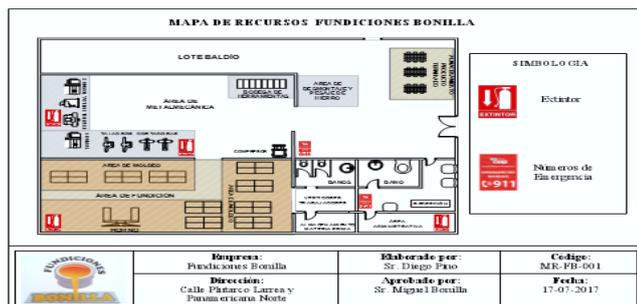


Gráfico 2. Mapa de Recursos
Fuente: (Fundiciones Bonilla)

3.4 Procedimiento de mantenimiento

El procedimiento describe la secuencia de actividades requeridas en el mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones de la empresa con el fin de controlar y asegurar su normal funcionamiento, al igual que sugerir nuevos equipos de prevención a emergencias. El personal dedicado al mantenimiento estará encargado de ciertas tareas:

- Mantenimiento de los sistemas eléctricos
- Mantenimiento de las lámparas de emergencia
- Mantener en buenas condiciones el funcionamiento de los extintores, por lo que se debe realizar como mínimo y por el personal capacitado de la empresa una inspección cada 3 meses donde se comprobara la presión adecuada, la manipulación de sus componentes, si la carga y accesibilidad es la adecuada.
- La ubicación, instalación y mantenimiento de los detectores de humo.

3.5 Protocolo de alarma y comunicación para emergencias

La activación de la alarma general determinara en todos los casos la consideración de la emergencia como “real” y hará necesaria el inmediato desalojo de todo el personal de la empresa, cuya evacuación será coordinada por los jefes de cada brigada. Para la atención de emergencias se establece el siguiente diagrama.

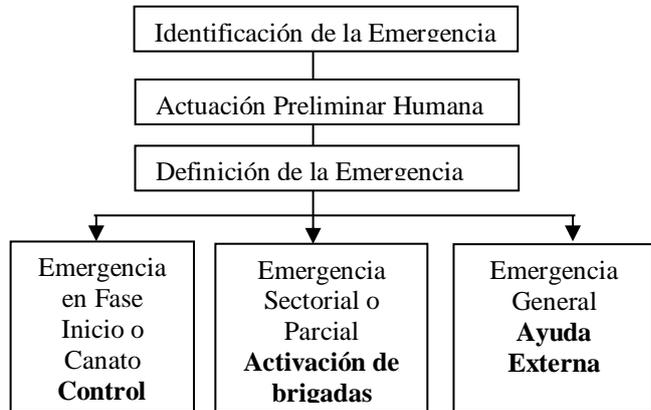


Gráfico 3. Organigrama de comunicación para emergencias
Fuente: (FOPAE, 2012)

3.6 Protocolo de intervención ante emergencias

Dentro de una emergencia siempre va a presentar tres etapas antes, durante y después, las cuales se desarrollan en secuencia de acuerdo a la aparición de un evento determinado, por lo que las brigadas de Emergencia es el primer grupo de respuesta que dispone la empresa para enfrentar una emergencia.

Una de las características principales de los integrantes de las brigadas es que deben poseer liderazgo para apoyar la participación de otros integrantes de la empresa.

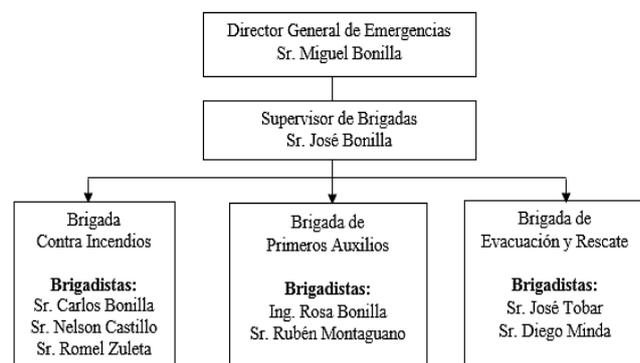


Gráfico 4. Organigrama estructural de Brigadas
Fuente: (FOPAE, 2012)

Las brigadas de Emergencia están conformadas por todo el personal que presta un servicio en Fundiciones Bonilla distribuidas de la siguiente manera:

BRIGADA CONTRA INCENDIOS			
Brigadista	Cargo	Cedula	Celular
Sr. Carlos Bonilla	Jefe Administrativo	1000327161	0985265988
Sr. Nelson Castillo	Jefe de Operarios	1003345297	0963540231
Sr. Romel Zuleta	Operario	1002521382	0936478250
BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS			
Brigadista	Cargo	Cedula	Celular
Ing. Rosa Bonilla	Jefa de compra y ventas	1001620119	0989564123
Sr. Rubén Montaguano	Operario	1004065138	0988196752
BRIGADA DE EVACUACIÓN Y RESCATE			
Brigadista	Cargo	Cedula	Celular
Sr. José Tobar	Operario	1002658473	0988654112
Sr. Diego Minda	Operario	1002236596	0996632456

Tabla 16. Composición de Brigadas en la Empresa
Fuente: (Fundiciones Bonilla)

3.7 Procedimiento de evacuación

La decisión de evacuación la tomara el Director General de Emergencias de acuerdo a la amenaza que se esté ocasionando. Para determinar el criterio de la cantidad de personal o área a evacuar será de acuerdo al grado de emergencia, dependiendo si es: Emergencia en fase inicial o Conato (Grado I), Emergencia sectorial o parcial (Grado II), o Emergencia general (Grado III).

El procedimiento describe las acciones necesarias de evacuación de trabajadores y usuarios de la empresa en el momento de presentarse una emergencia, con el fin de abandonar las instalaciones y facilitar su traslado hasta un lugar seguro logrando así aumentar las probabilidades de sobrevivencia de las personas.

Vías de evacuación y salidas de emergencia

Los puntos a considerar sobre las vías de evacuación y señalización son:

- Las vías de evacuación y salidas de emergencia deben permanecer libres de elementos las cuales puedan complicar el desplazamiento rápido de las personas.
- Las salidas y puertas de emergencia no deben ser giratorias o corredizas, es importante que las puertas se abran hacia el exterior y no debe cerrarse con llave.
- Las vías de evacuación a ser utilizadas en caso de una emergencia deben estar debidamente señalizadas para que el personal de la empresa y clientes tengan una visión clara de los lugares de evacuación de las zonas seguras.

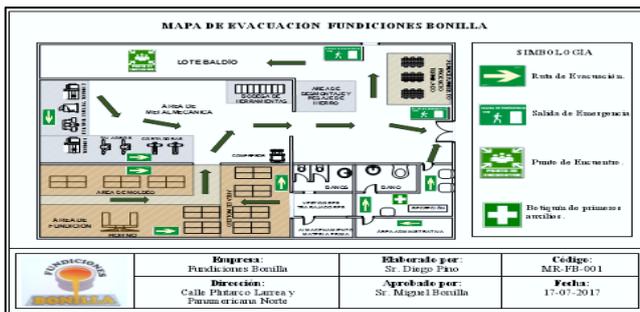


Gráfico 5. Mapa de Evacuación
Fuente: (Fundiciones Bonilla)

Medio	Características	Detalles
Puerta de evacuación 1	Salida de la planta	Puerta de evacuación personal del área de fundición y metalmecánica
Puerta de evacuación 2	Entrada principal a la empresa	Se usará como puerta de evacuación principal
Puerta de evacuación 3	Salida a Panamericana Norte	Se usará como puerta de evacuación secundaria
Vías de evacuación	Falta de señalización	Corredores
Zona de seguridad	Punto de encuentro definido	Lote baldío parte lateral de la empresa

Tabla 17. Medios de evacuación en la empresa
Fuente: (Fundiciones Bonilla)

3.8 Procedimiento para establecer el Plan de Emergencia.

Sistema de señalización: Para poder establecer el Plan de Emergencia la empresa tiene la necesidad de colocar de acuerdo a la Norma INEN 439 (Colores, señales y símbolos de seguridad) pictogramas de:

- Evacuación
- Prohibición
- Obligación
- Advertencia

Plan de Capacitación: El plan de capacitación estará enfocado a todo el personal de la empresa en donde se incluirán temas como:

- Difusión del Plan de Emergencias.
- Tipos de amenazas naturales y antrópicos.
- Cómo actuar ante situaciones de emergencia.
- Cómo actuar ante un incendio.
- Conocimiento del equipo de protección contra incendios.
- Practicas con equipos de extinción contra incendios.
- Tipos de brigadas y funciones específicas a desarrollar frente a una emergencia.
- Formación de brigadas contra incendios, evacuación/rescate y primeros auxilios.
- Señalización interna y externa normada para evacuación, prohibición, obligación y advertencia.
- Simulacros y simulaciones de evacuación.
- Asegurar la permanencia y mejora continua del Plan de Emergencia establecido.

Simulacros: se realizara simulacros con el fin de evaluar la capacidad de respuesta de todo el personal ante una emergencia. Los simulacros se pueden clasificar en:

- Simulacros anunciados: cuando el personal conoce la hora, fecha y lugar de la ejecución del simulacro.
- Simulacro sorpresivo: cuando los trabajadores no han recibido la comunicación de ejecución de un simulacro, no es recomendable hacer simulacros sorpresivos sin haber realizado otros simulacros con anterioridad.

Fases de los simulacros: al realizar un simulacro se debe de tener en cuenta tres fases:

- Planeación de la actividad: En este caso se debe realizar la selección y preparación de simulacros, para lograr tener un resultado positivo al realizar un simulacro se debe tener evaluadores, observadores, medios de comunicación, presupuesto, información para no participantes.
- Ejecución de la actividad: en este punto se debe de supervisar el área en donde va a suceder la emergencia ficticia, ubicación de los observadores y confirmación de sus actividades, declaración y difusión de la alarma por la o las personas designadas.
- Evaluación de la actividad: Evaluar los resultados obtenidos mediante el simulacro y plasmar conclusiones que sirvan de base para realizar ajustes, corregir errores o resaltar aciertos en toda la actividad y elaborar el Plan de Mejoras.

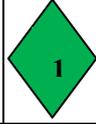
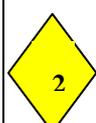
ANTROPICOS	Perdida de contención de materiales peligrosos (derrames, fugas).			Malas prácticas operativas en el proceso de fundición.		INMINENTE
	Explosión (líquidos, polvos o gases inflamables).			Mala manipulación de materiales y líquidos inflamables.		POSIBLE
	Incendios estructurales (eléctricos, materiales).			Sobrecarga eléctrica en equipos y sistemas eléctricos.		INMINENTE
	Fallas en sistemas y equipos.			Fallas mecánicas y mala manipulación de los equipos de trabajo.		PROBABLE

Tabla 18. Calificación y resultados de amenazas

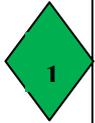
Fuente: (Fundiciones Bonilla)

Como resultado de la evaluación se determinó que existen tres amenazas (movimientos sísmicos, pérdida de contención de materiales peligrosos e incendios estructurales) con calificación inminente, se tiene una amenaza con calificación probable y dos amenazas con calificación posible.

4. Resultados

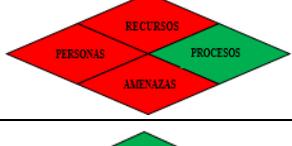
4.1 Método de evaluación de riesgo por colores

Al aplicar la metodología de colores se obtiene el resultado de la primera evaluación de amenazas a las que se encuentran expuestas las instalaciones de Fundiciones Bonilla. Los resultados se muestran en la Tabla 13.

EVALUACIÓN DE AMENAZAS						
ORIGEN	Amenaza	Amenaza de carácter		Antecedentes causas o fuente de Riesgo	Color	Calif
		I	E			
NATURAL	Movimientos sísmicos		X	Imbabura está en una zona que es catalogada con alto riesgo de ocurrencia de sismos.		INMINENTE
	Fenómenos atmosféricos (lluvias, vendavales, inundaciones)		X	Debido a los cambios bruscos ambientales de temperatura por el calentamiento global.		POSIBLE

4.2 Evaluación de Vulnerabilidad y nivel de riesgo

Las vulnerabilidades se las evaluó de manera cuantitativa tomando en cuenta los tres factores, personas, recursos, sistemas y procesos. En base a estos factores se dio una calificación de probabilidad de vulnerabilidad y el nivel riesgo.

Amenaza	Diamante de Riesgo	Interpretación
Movimientos sísmicos		El nivel de riesgo es MEDIO.
Fenómenos atmosféricos (lluvias, vendavales)		El nivel de riesgo es BAJO
Perdida de contención de materiales peligrosos		El nivel de riesgo es ALTO
Explosión (líquidos, polvos o gases inflamables)		El nivel de riesgo es BAJO

Incendios estructurales (eléctricos, materiales)		El nivel de riesgo es ALTO
Fallas en sistemas y equipos		El nivel de riesgo es MEDIO

Tabla 19. Calificación de vulnerabilidades y nivel de riesgo
Fuente: (Fundiciones Bonilla)

Se determinó que existe vulnerabilidad alta, media y baja tanto para personas, recursos y procesos. Se evidenció que el nivel de riesgo tanto para pérdida de contención de materiales peligrosos (derrames, fugas) e incendios estructurales (eléctricos, materiales) es ALTO, debido a que se tiene una probabilidad muy alta de suceder y de quedar vulnerables tanto personas, infraestructura y equipos, ya que no se tiene las acciones, procedimientos necesarios para prevenir y actuar ante este tipo de amenazas.

4.3 Método de evaluación de riesgo de incendio MESERI

De acuerdo al cálculo realizado con el método MESERI se obtuvo que:

El valor de P que es de 1.98, lo cual mediante la tabla de calificaciones de riesgos, este valor corresponde a un RIESGO INTOLERABLE

P	1,98	$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$
Nivel de Riesgo	INTOLERABLE	

Tabla 20. Calificación de riesgo de incendio método MESERI
Fuente: (Fundiciones Bonilla)

5. Conclusiones

- Al realizar la fundamentación teórica y legal, se estableció los principales lineamientos y herramientas para el desarrollo del Plan de Emergencia y Contingencia, que permita prevenir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico en las instalaciones de la empresa Fundiciones Bonilla
- Mediante el Método William Fine, se realizó una evaluación y priorización de los riesgos mecánicos, en donde se obtuvo el valor de la gravedad de los peligros a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores de Fundiciones Bonilla en el área de fundición y metalmecánica.
- Al igual que la evaluación de los riesgos de incendio, mediante el método MESERI, dio como

resultado un valor de calificación de 1,98 que representa un nivel de riesgo Intolerable.

- El Plan de Emergencia y Contingencia, contempla acciones de prevención y control de amenazas, protocolos de alarma, comunicación e intervención ante emergencias, determinando las funciones operativas de las Brigadas de emergencia, coordinación institucional, procedimiento de evacuación, señalética normalizada, medios de protección y mitigación de incendios, establecimiento de mapas de riesgo, recursos y evacuación.

Referencias Bibliográficas

- [1] Ruiz Madruga, M., & Ayuso Baptista, F. (2010). Planes de emergencia y dispositivos de riesgo previsible. Madrid: ARAN.
- [2] Sequeira, J. (2010). Fenómenos Naturales en la Tierra. Quito: Excelprint.
- [3] SNGR, Comisión Europea, & UTN., (2013). Análisis de vulnerabilidad cantón San Miguel de Ibarra. Ibarra
- [4] FOPAE. (2012). Metodologías de análisis de riesgo documento soporte. Guía para elaborar planes de emergencia y contingencia. Bogotá: Bogotá Humana.
- [5] Rubio, J.C. (2011). Métodos de evaluación de riesgos laborales. Madrid: Díaz de Santos.
- [6] MAPRE. (1998). Método simplificado de evaluación del riesgo de Incendio: MESERI. MAPRE.
- [7] Solé, A. C. (2013). Técnicas para la prevención de riesgos laborales. Barcelona: Marcombo.

Autores...

Autor Sr. DIEGO ALEXANDER PINO MONTALVO: Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica del Norte, Cuenta con varios certificados de capacitación: Curso “Flexsim Basic and Advanced Training”. Participación en conferencia sobre la “Semana de la Calidad Encadena tu Producto hacia la Calidad” realizados en la Universidad Técnica del Norte. Capacitador en curso, sobre la “Gestión por Procesos” realizado en una organización EPS que realiza la producción y comercialización de productos derivados de la cebada. Curso “Casos de Éxito en Logística y Comercio Exterior- Retos Logísticos para la Zona Uno” realizado en la Universidad Técnica del Norte. Curso sobre “Liderazgo Estratégico y Desarrollo de Nuevas Competencias” realizado en el GAD Municipal de Tulcán.

Coautor MSc. JEANETTE UREÑA: Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización, Magister en Producción Más Limpia, Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental, docente de la Universidad Técnica de Ambato y Universidad Tecnológica Indoamerica, actualmente docente en la Carrera de Ingeniería Industrial.