

PLAN DE CONTINGENCIA OPERATIVO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN

PERIODO 2009-2010

INDICE

- 1. Objetivos
- 2. Alcances
- 3. Diagnostico del Sistema de Generación

Descripción general del Sistema de Generación

4. Diagnostico de la Infraestructura y su Entorno

Diagnostico de la Infraestructura

Caminos de Acceso

Central térmica San Nicolás

Marco geológico Regional

Estratigrafía

Geología estructural

Aspectos geomorfológicos locales

Condiciones Ambientales

4.3.3. Clima y Meteorología

5. Metodología para la Identificación, Evaluación y Control

Métodos de Identificación de Peligros y Riesgos

Metodología utilizada para la identificación de peligros y riesgos

Metodología para Evaluación de Riesgos

Probabilidades

Consecuencias

Estimación del Riesgo

6. Efectos Climatológicos y Desastres de Origen natural

Reseña histórica de desastres naturales en el Perú

Escenario de riesgo por amenaza sísmica

Generalidades

Determinación de riesgo sísmico para el área de Distrito de San Juan de Marcona

Introducción

Características de la sismicidad

Principales fuentes sísmicas

Resultados de Riesgo Sísmico

Conclusión del Riesgo Sísmico

Zonificación Sísmica

Escenario de Riesgo por Tsunami

Escenario de Riesgo por Vientos Fuertes

Escenario de Riesgo por Amenazas Geodinámicos

Generalidades

Geodinámico externa en la Costa peruana

Los factores mas relevantes entre las amenazas geodinámicos en

la zona del litoral peruano

Factores detonantes

- 7. Estadística de Fallas producidas en la C.T. San Nicolás
- 8. Identificación de los peligros y Riesgos en la C.T. San Nicolás
- 9. Estimación de riesgos en la Central térmica San Nicolás
 - 9.1 Riesgos de Origen natural

Sistema de Suministro y almacenamiento de Combustible

Calderas

Casa de Maquinas

Sistema de enfriamiento

Subestación, transformadores y líneas de transmisión

Trabajadores

Riesgos de Origen Antropogenico

Sistema de enfriamiento de la Central

Suministro y Almacenamiento de Combustible

Calderas

Motores Diesel

Casa de Maquinas (edificios, turbinas y generadores)

Líneas, Subestación (Transformadores de Potencia) y

Sistemas de Protección y Control

10. Medidas preventivas, Acciones de Mitigación

Determinación de los Riesgos Criticos

Medidas de Mitigacion y Control

Protección de tanques y estructuras de los efectos del fuego

Requerimiento de agua contraincendio

Acciones Planeadas en Caso de Emergencias

Instrucciones y entrenamiento de personal

Incendios

Durante el Incendio

Después del Incendio

Incendio en Calderas y Precalentadores

Incendio en Sistemas Eléctricos

Incendio en almacenamiento de aceites y lubricantes

Incendios del Diesel No. 2

Lluvias intensas

Sismos

Recomendaciones generales para

casos de Sismos

Señales de alarma

Salidas de emergencia

Zona de seguridad

Zona de Reunion de Personal

Instrucciones a los miembros de la

brigada de Evacuación

Instrucciones a los trabajadores de la Central

Instrucciones para la Evacuación de la

Central

Inundaciones

Vientos Fuertes

Tsunamis

Explosiones

Interrupción Intempestiva en Operación por fallas en el

Grupo generador

Procedimiento para la recuperación definitiva del grupo generador

Maquinaria, herramienta, repuestos y equipos de reserva

11. Infraestructura para atender Contingencias

Equipamiento de reserva y repuestos

Recursos Humanos

Logística

Generación auxiliar alternativa

Medios de Comunicación

12. Administración y Supervisión del Plan de Contingencias

Organización para afrontar Contingencias

Declaración de Situación de Contingencia y Puesta en ejecución del Plan de Contingencia operativo

1. OBJETIVOS

El objetivo es Identificar, describir analizar y evaluar los riesgos de la infraestructura (material y procesos) así como el personal que conforma la C.T. San Nicolás, para de esta manera garantizar la continuidad del servicio eléctrico.

Teniendo como objetivos específicos lo siguiente:

- Limitar al máximo la necesidad de tomar decisiones durante el periodo de recuperación del Sistema.
- Posibilitar el suministro eléctrico a un nivel aceptable de calidad en el menor tiempo posible.
- Minimizar los tiempos de reposición del servicio normal, y
- Evitar la repetición de contingencias similares.

2. ALCANCES

El alcance del presente plan esta referido a la C.T. San Nicolás con sus instalaciones de generación contenidas en ella, las salidas hasta los transformadores, entre otros incluyendo las instalaciones de recepción y almacenamiento de combustible.

3. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA DE GENERACIÓN

La Central Térmica San Nicolás de propiedad de Shougang Generación Eléctrica está constituida por 3 Turbinas a vapor, que utilizan vapor sobrecalentado a 850 PSIG y 900 °F provenientes de sus respectivas calderas que usan como combustible petróleo Residual R-500, cuenta también con un grupo Generador CUMMINS que usa petróleo Diesel como combustible.

Las potencias efectivas de las unidades son:

TV-1 : 19.026 MW TV-2 : 18.284 MW TV-3 : 25.786 MW

Grupo CUMMINS: 1.233 MW

- El Sistema de Generación está conformado por los siguientes equipos principales:
- 3 Calderas Acuotubulares
- 3 Turbinas de Vapor
- 3 Generadores

Las características electromecánicas de los equipos principales son:

	UNIDAD No. 1	UNIDAD No. 2	UNIDAD No. 3
Potencia Efectiva	19.03 MW	18.28 MW	25.79 MW
TURBINA A VAPOR			
Fabricante	General Electric	General Electric	Mitsubishi
Serie	133556	133556	T-416
Potencia Nominal	20180 Kw	20180 Kw	26860 Kw
Velocidad	3600 RPM	3600 RPM	3600 RPM
No. Etapas	15	15	17
Presión de vapor vivo	850 psig	850 psig	850 psig
Temperatura del vapor vivo	900 F	900 F	900 F
Presión de escape	1.5 "Hg abs.	1.5 "Hg abs.	1.5 "Hg abs.
Velocidad Nominal	3600 RPM	3600 RPM	
Altitud de instalación	40 m.s.n.m	40 m.s.n.m	40 m.s.n.m
Número de extracciones	4	4	4
Año de instalación	1962	1962	1970
GENERADOR			
Fabricante	General Electric	General Electric	Mitsubishi
Potencia Nominal	22059 KVA	22059 KVA	29412 KVA
Factor de potencia	0.85	0.85	0.85
tensión Nominal	13.8 Kv	13.8 Kv	13.8 Kv
Frecuencia	60 Hz	60 Hz	60 Hz
Velocidad	3600 RPM	3600 RPM	3600 RPM
No. De fases	3	3	3
No. Polos	2	2	2
Año de fabricación	1961	1964	1970
Año de puesta en servicio	1963	1967	1972
Refrigeración	Hidrógeno	Hidrógeno	Aire

	CALDERA DE UNIDAD 1	CALDERA DE UNIDAD 2	CALDERA DE UNIDAD 3
Fabricante	Mecanica de la Peña	Mecanica de la Peña	Misubishi
Tipo	VU-60	VU-60	VU-60
Capacidad (Kg/h)	86000	86000	116000
Presión (Kg/Cm²)	60	60	60
Temperatura (°C)	485	485	485
Temperatura agua de alimentación (°C)	185	185	185
Eficiencia (%)	87	87	87
Exceso de aire (%)	10	10	10
Tiro	Forzado	Forzado	Forzado
Combustible	PIAV-500	PIAV-500	PIAV-500
Atomización	Vapor	Vapor	Mecanica
Fecha Adquisicion o fabricación	Diciembre-94	Diciembre-94	1970
Año puesta en servicio	Septiembre-95	Septiembre-95	1972

Los equipos auxiliares están conformados por 3 Transformadores que permiten el accionamiento de todo el equipamiento eléctrico que permite la continuidad del proceso de generación.

Las características de los Transformadores auxiliares son:

	Trafo 364-115	Tranfo 364-245	Trafo 364-246	Trafo 364-290	Trafo 364-474
Fabricante	General electric	General electric	General electric	Industrial Canepa Tabini	General electric
Tipo	OA	OA/FA	OA/FA		OA
No.	E687289B	G856410B	G856410A	A7155	E-95613
Frecuencia Hz	60	60	60	60	60
Voltaje Volts.	13800 - 480Y/277	13800 - 4160Y/240	13800 - 4160Y/240	4160/480	13800 - 480Y/277
KVA nominal	1500	5000	5000	500	1500
Fecha adquisicion		Jul-72	Jul-72		
Año fabricacion				Oct-71	

La Central Térmica San Nicolás cuenta entre sus grupos de Generación con el grupo CUMMINS que opera con petróleo Diesel 2 y que a la vez le permite tener la capacidad de efectuar arranques autónomos (Black Start) de cualquiera de los grupos Turbo vapor.

Los grupos Turbo Vapor tienen las siguientes características operativas:

CENTR AL				C.T. SAN NICOLAS				
GRUPC)		TV1	TV2	TV3	CUMINNS		
1 DISPONIBILII	DAD			•		,		
POTENCIA EF	ECTIVA	MW	19.026	19.448	25.7 86	1.233		
POTENCIA NO	DMINAL	MW				1.25		
POTENCIA NO	DMINAL	MVA	22.06	22.06	29.4 1	1.563		
POTENCIA MA	ÁXIMA	MW	20.18	20.18	26.8 6	1.25		
POTENCIA MÍ	NIMA	MW	10	10	11	0.375		
2 TIEMPOS								
VELOCIDAD T CARGA	OMA DE	MW/min.	0.15	0.15	0.4	1.241		
	REDUCCION DE CARGA	MW/min.	0.5	0.5	0.5	1.241		
TIEMPO SINCE	RONIZACIÓN	h.	9	9	9	2 min.		
TIEMPO MÍN. E	ENTRE ARRANQ. SUCESIVOS	h.	24	24	24	10 min.		
TIEMPO MÍNIMO OPERACIÓN		h.	4	4	4	10 min.		
3 TENSIÓN								
TENSIÓN MÍN GENERACIÓN	IMA	KV.	13.11	13.11	13.1 1	3.952		
TENSIÓN MÁ) GENERACIÓN	KIMA	KV.	14.49	14.49	14.4 9	4.368		
TENSIÓN MÍN EXCITACIÓN	. DE	KV.	10.212	10.212	11.0 4			
TENSIÓN MÁX EXCITACIÓN	K. DE	KV.	17.94	17.94	15.1 8			
4 CAPACIDAD	GENERACIÓN REACTIVA			•		,		
	en mínimo técnico	MVAR	12.3	10.8	17			
CAPACITIVA	al 50 %	MVAR	15	10.7	16.8			
	al 100 %	MVAR	10.5	7.2	10.5			
	en mínimo técnico	MVAR	15.6	15.6	22.8	0.1816		
INDUCTIVA	al 50 %	MVAR	11.8	15	22	0.302		
al 100 %		MVAR	9	8.9	13	0.605		
5 RESTRICCIO	NES							
CARGA MÍNIMA		MW	10	10	11	0.375		
TIEMPO DE C	ARGA MÍNIMA	min.						
6 COMBUSTIBI	LE							

CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN TOMA DE CARGA	Galones	1512	1512	1512	
CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN REDUCCION DE CARGA	Galones	0	0	0	
7 ESTATISMO					
VALOR ACTUAL	%	5	5	5	
RANGO DE VARIACIÓN	%				
8 CURVA DE CAPABILIDAD		TV1 Shougesa	TV2 Shougesa	TV3 Shougesa	<u>Cummins</u>
9 ARRANQUE EN BLACK START (SI / NO)					
SERVICIOS AUXILIARES	MW	0.73	0.84	1.00	
02.1110.007.07.120		I 1	l 1	2	0
RENDIMIENTO	Kwh/Galón	. 12	11.8	12.8	
RENDIMIENTO	Kwh/Galón	12	11.8 8	12.8 9	15.4

 El arranque de las unidades TV1, TV2 y TV3 no se puede realizar en simultaneo, debido a que el sistema de calentamiento de las calderas con petroleo Diesel - 2 esta implementado para hacerlo una unidad a la vez.
 La unidad Cummins esta programada para trabajar a un factor de potencia de 0,9

SHOUGANG GENERACION ELECTRICA S.A.A. suministra energía para servicio público mediante un contrato de suministro con la Municipalidad Distrital de Marcona siendo el punto de entrega en la S.E. CD2 en 4160 volts. y la potencia de

El abastecimiento de combustible para la Central Térmica San Nicolás se realiza a través de tuberías desde un tanque de 250 000 BB que la Firma Petro Perú tiene en concesión

El reporte de las horas de operación y Producción de la Central en los 2 últimos años se muestran en los siguientes cuadros.

Año 2007

	Energía Activa (kWh)										
	TV1	TV2	TV3	GD Cummins	Total Gen	Auxl1	Auxl2	Auxl3	Tot Auxi		
Ene	0	0	114,442	4,146	118,588	54,930	146,236	98,569	299,736		
Feb	451,734	0	518,431	23,281	993,446	69,079	32,291	84,741	186,111		
Mar	527,451	299,753	3,034,117	65,667	3,926,988	90,165	67,150	253,202	410,517		
Abr	0	510,703	0	50,574	561,276	42,502	63,852	81,161	187,515		
May	1,174,917	87,169	0	21,826	1,283,911	131,684	51,697	112,347	295,728		
Jun	369,506	907,523	124,088	524	1,401,641	73,713	98,169	130,938	302,820		
Jul	0	0	0	6,624	6,624	45,503	24,263	123,408	193,174		
Ago	476,488	0	792,252	108,886	1,377,626	86,601	36,311	84,308	207,220		
Set	1,951,126	76,801	778,558	69,548	2,876,033	145,541	52,655	85,409	283,605		
Oct	1,686,839	1,181,923	7,144,124	14,905	10,027,790	181,284	144,750	628,395	954,429		
Nov	3,744,389	552,661	1,847,136	31,808	6,175,995	283,765	97,273	266,334	647,371		
Dic	1,537,075	960,953	7,188,411	25,777	9,712,215	142,419	105,219	551,499	799,137		
Anual	11,919,526	4,577,485	21,541,559	423,565	38,462,134	1,347,187	919,866	2,500,311	4,767,364		

Año 2008

	Energía Activa (kWh)									
	TV1	TV2	TV3	GD Cummins	Total Gen	Auxl1	Auxl2	Auxl3	Tot Auxi	
Ene	5,059,766	2,740,330	5,700,216	75,809	13,576,121	329,742	206,419	452,683	988,844	
Feb	85,131	0	7,327,406	12,232	7,424,769	63,798	20,482	625,067	709,347	
Mar	337,446	1,329,097	6,089,395	2,340	7,758,277	147,396	119,721	523,050	790,168	
Abr	0	7,398,176	0	23,134	7,421,310	183,767	425,439	127,941	737,146	
May	0	5,099,662	7,561,293	138,489	12,799,444	111,843	358,898	436,938	907,680	
Jun	2,989,651	4,504,401	11,899,969	224,281	19,618,302	230,704	402,146	449,307	1,082,157	
Jul	10,614,895	2,440,847	14,623,729	141,781	27,821,253	543,969	234,435	593,031	1,371,435	
Ago	10,007,209	9,250,413	15,896,208	24	35,153,855	582,734	507,306	784,699	1,874,739	
Set	10,439,356	8,978,592	15,834,813	0	35,252,761	483,716	483,716	765,020	1,732,453	
Oct	7,044,001	5,191,214	12,618,385	99,456	24,953,055	445,848	305,738	657,317	1,408,904	
Nov	3,421,153	2,445,596	10,869,731	104,255	16,840,736	278,549	169,994	606,097	1,054,641	
Dic	4,462,914	3,261,974	8,916,930	0	16,641,817	313,634	232,436	556,736	1,102,806	
Anual	54,461,522	52,640,302	117,338,075	821,801	225,261,699	3,715,701	3,466,731	6,577,887	13,760,319	

4.DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA Y SU ENTORNO

4.1. Diagnóstico de la Infraestructura

4.1.1. Caminos de acceso

La principal vía de acceso es la Carretera Panamericana Sur. A la altura del Km 483 se encuentra la derivación del cual parte una carretera afirmada que conduce a la ciudad de San Juan de Marcona. Desde esta ciudad el transporte hacia la Central Térmica San Nicolás es a través de otra carretera afirmada que es de propiedad de la empresa Shougang.

Por vía marítima el transporte puede ser a través de los Puertos Marítimos San Juan y San Nicolás. También existe un Aeropuerto.

4.1.2. Central Térmica San Nicolás

La Central Térmica San Nicolás en su conjunto es antigua (la primera unidad empezó a operar el año 1964), aunque las calderas Nº 1 y 2 son

relativamente nuevas, fueron instaladas en el año 1995 (reemplazaron a otras antiguas).

Durante muchos años esta central operó en base cubriendo los requerimientos de la mina y la población de Marcona. Desde el año 1997, dichas cargas están siendo abastecidas principalmente por energía del Sistema Interconectado Nacional, salvo cortos períodos de tiempo en el que es abastecida por la Central.

4.2. Marco Geológico Regional

Para efectos de la presente evaluación de riesgos se ha considerado como información geológica base los cuadrángulos de la hoja geológica de San Juan 31-m del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET 1978). (Ver Figura 4-1)

La morfoestructura de los dominios costeros esta constituida por: Las pampas costeras, Depresión de Nazca (Ver fotografía Nº 01, 02 RG).

La secuencia estratigráfica esta constituida por unidades metamórficas sedimentarias y volcánicas en el área de emplazamiento de la Central Térmica San Nicolás de SHOUGESA predominan las secuencias del paleozoico sobresaliendo nítidamente el intrusivo que sirve como fundamento de la central, que es una monzodiorita, se debe resaltar que las unidades mas antiguas se distribuyen en el borde costero donde se impone el complejo Basal de la Costa del Precámbrico cubiertos por metasedimentos de la Formación San Juan del Precámbrico – Paleozoico.

Las rocas ígneas intrusivas aflorantes en el área son de dimensiones de batolito cuya composición varía desde gabrodioritas hasta granitos.

La expresión estructural fue definida por la superdeposision de numerosas fases de tectónicas desde el Precámbrico hasta el cuaternario las que afectan el zócalo de la Cordillera de la Costa (Tectónicas Precambrianas y Caledonianas) y la Tectónica Andina que deforma la cobertura meso-cenozoica y que es responsable de un intenso plegamiento y levantamiento de los andes.

4.2.1. Estratigrafía

Las unidades lito-estratigráficas localizadas en el área de estudio van desde el Precámbrico al Cuaternario reciente; la descripción de las unidades que afloran en el área se presenta a continuación.

Formación Pisco (Nmp-pi)

Esta formación yace en discordancia sobre las rocas del preterciario y sobre la formación Caballas (J. Macharé 1978).

Tiene amplia distribución en el área de estudio, en el muelle de embarque de mineral y sobre el basamento del pre- terciario.

La morfología y su avanzado estado de disección de la Fm. Pisco se deben esencialmente a la erosión marina y eólica durante periodos actuales y subactuales.

La Fm Pisco esta constituido en su base por secuencias rítmica y monótona de secuencias de areniscas beige amarillentas o blanquecinas en parte tobácea en estratos medianos a gruesos (0.3-1.5 m) de grano medio que grada progresivamente a limolitas y lutitas verdes hacia el tope en la parte superior se observa predominio de facies pelíticas constituidas por lutitas diatomíticas y bentoníticas con algunas intercalaciones de areniscas amarillentas con contenidos de moluscos y ocasionalmente areniscas blancas tobáceas.

Rocas intrusivas

o Batolito de San Nicolás

Esta formación bordea el litoral en forma regional va desde la Bahía San Juan hasta la península de Pisco (Figura 4-1). Esta unidad está ampliamente distribuido en el área de estudio, en la Costa donde ha intruido a gneises y esquistos del Complejo Basal y subyace a los terrenos sedimentarios de la Fm. Paracas y Pisco.



Monzogranitos.

Observado en afloramientos en la Bahía de San Nicolás es el elemento de fundamento de la C.T. San Nicolás se encuentra medianamente alterada en superficie. Es de color rosado por la ortosa a blanquecina con textura fanerítica de grano medio, hipidiomórfica con cristales de ortosa, plagioclasas, hornblendas, biotitas y piroxenos subhedrales débilmente alterados. Por las relaciones estratigráficas y tectónicas se le puede asignar una edad Paleozoica (Siluro-Devoniana)

4.2.2. Geología estructural.

En el distrito de San Juan, la geología estructural esta definida por la geometría y estilos de deformación de la Cordillera de la Costa y Pampas Costaneras que conforman un umbral relativamente levantado de naturaleza hórstica, afectado internamente por falla normales longitudinales y paralelas al litoral que le dan un estilo de bloques fallados.

La depresión de Ica-Nazca es una cubeta tectónica de dirección noroeste –Sureste comprendidita entre le pie de las estribaciones andinas y la falla- flexura que limita el borde oriental del macizo costanero ubicadas al oeste de la Cordillera –Pampas costaneras.

o <u>Fracturamiento</u>

El fracturamiento en el área de San Nicolás es el resultado de las fuerzas compresivas e intrusivas que dieron lugar a la formación de los sistemas de fallamiento y fracturamiento.

La combinación de las fuerzas de compresión y la penetración del intrusivo monzodiorítico produjeron un levantamiento y arqueamiento de las formaciones sedimentarias lo que produjo fracturas de tensión perpendiculares al alineamiento del litoral costero; estas fracturas de tensión posible estén relacionadas a la ocurrencia de las principales estructuras mineralizadas en el área de Marcona.

4.2.3. Aspectos Geomorfológicos Locales

El área en estudio de CT. San Nicolás se encuentra esencialmente en la zona morfológica denominada Dominio Costero.

o Cordillera de la Costa

Es una unidad morfológica de extensión regional adyacente al litoral peruano.

En el área de estudio esta representada por una franja de elevaciones discontinuas de relieve moderado paralelas al litoral con un ancho variable entre 17 y 23 Km. y altitudes que alcanzan hasta los 900 msnm.

La Cordillera de la Costa es un paleo elemento estructural probablemente individualizado en el Cretáceo Superior y con actividad periódica hasta el cuaternario.

o Pampas Costeras.

Esta unidad se emplaza al oeste del Cordillera de la Costa y al oeste de la depresión de Ica-Nazca.

Geológicamente es una plataforma estructural de relieve plano a ligeramente ondulado de 250 a 700 msnm, esta unidad se halla relativamente levantada con respecto a la depresión de Ica-Nazca. (Ver fotografías Nº 13,14 y 16 RG).

Sobre la unidad de pampas se observa también grandes acumulaciones de materiales eólicos en la forma de mantos de arena, barjanes, dunas coalescentes (Ver fotografía Nº 10-RG).

Depresión de Nazca.

Esta denominación fue utilizada por J. Macharé y otros (1978) para referirse a la depresión estructural comprendida entre las pampas costeras y las estribaciones andinas extendida a lo largo de los valles del ríos Nazca e Ica.

En el área de estudio dicha depresión preserva los mayores espesores de las facies marginales de las secuencias terciarias y probablemente mesozoicas y fue una artesa sedimentaria que recepcionó las acumulaciones aluviales del pie de monte pacifico del cuaternario Antiguo y del Reciente

4.3. Condiciones Ambientales

La Central que está emplazada en la península de San Nicolás, ocupa un área de 1649 m2, dentro de la concesión de 6,76 Has perteneciente a Shougang Hierro Perú S.A.A., condición que determina que no exista población en el entorno inmediato.

La población más cercana a la central es la localidad de San Juan de Marcona, a 14,5 kilómetros de distancia.

De acuerdo al sistema establecido por Holdridge, sistema empleado por el Instituto de recursos Naturales INRENA, la central se ubica en la zona de vida denominada Desierto Desecado subtropical (dd-S); esta zona de vida se extiende desde el litoral aproximadamente hasta los 500 msnm,

presenta una precipitación promedio anual de 2,2 mm, una temperatura máxima de 22,2 °C y una mínima de 17,9 °C.

El clima de la zona es árido con precipitaciones anuales casi nulas. La escasa presencia y diversidad de flora y fauna son también características propias de este ecosistema.

4.3.1. Clima y Meteorología

La caracterización climática considera la información meteorológica de los años 2006 y 2007 registrados en una estación ubicada dentro del área de emplazamiento de la central.

Temperatura

Los promedios anuales oscilan entre 19,7°C en 2006 y 19,6°C en 2007; de acuerdo a esto el régimen de temperaturas tiende a ser bastante regular y estable, tipificándose como semi-cálido. Los registros mensuales se presentan en el cuadro siguiente:

Registro d	e Temperaturas	(°C)
------------	----------------	------

		Año 2006		Año 2007			
Meses	Máxima Media	Mínima Media	Media	Máxima Media	Mínima Media	Media	
Enero	26,5	20,4	23,0	24,6	22,0	23,3	
Febrero	28,8	20,9	24,3	24,7	22,7	23,7	
Marzo	26,9	19,3	22,7	23,4	21,7	22,7	
Abril	24,2	17,4	20,4	22,3	19,5	20,9	
Mayo	22,8	15,7	18,7	19,9	16,3	18,1	
Junio	20,7	15,0	17,4	16,7	13,2	15,9	
Julio	20,0	15,0	17,2	15,8	14,3	15,0	
Agosto	19,8	14,6	16,7	15,5	13,5	14,5	
Septiembre	20,3	14,6	17,0				
Octubre	21,5	15,9	18,2	16,9	15,1	16,2	
Noviembre	22,9	17,3	19,7	18,7	17,7	18,2	
Diciembre	24,5	18,3	21,1	22,0	19,5	20,6	

Vientos

Las velocidades de viento máximas se registran comúnmente en el día y en horas de la tarde, alcanzando velocidades máximas medias de 49 km/h en el 2006 y 53,8 km/h en el 2007, valores que corresponden a vientos fuertes.

Los promedios anuales fueron de 18,3 km/h en el 2006 y 18,0 km/h en el 2007. Los registros mensuales se presentan en el cuadro siguiente:

	Año	2006	Año 2007		
Meses	Máxima Media	Promedio	Máxima Media	Promedio	
Enero	38,8	14,6	53,1	19,2	
Febrero	44,4	16,7	59,5	22,6	
Marzo	45,9	17,2	69,2	22,4	
Abril	43,4	16,6	62,8	18,5	
Mayo	45,5	16,4	66,0	25,7	
Junio	42,4	15,2	49,9	9,6	
Julio	35,5	12,8	54,7	6	
Agosto	49,0	20,6	46,7	9,1	
Septiembre	48,0	22,5			
Octubre	48,1	22,0	48,3	3,4	
Noviembre	48,2	22,7	48,3	5,4	
Diciembre	47,6	22,6	45,1	6,5	

En los años 2006 y 2007, la dirección de viento dominante fue Sur Sureste. Debemos señalar que en algunas horas del día se presentan variaciones en la dirección del viento, principalmente debido a la presencia de los vientos denominados brisas marinas o brisas térmicas.

Estas brisas térmicas, son vientos costeros debidos a la diferencia de temperatura entre el mar y la tierra. Su intensidad depende de muchos factores locales tanto sinópticos como climáticos. La ausencia de nubes es un factor importante que favorece el calentamiento de la tierra durante el día y su pérdida de calor durante la noche, por lo que se favorece el gradiente térmico diurno y nocturno.

En meteorología se denominan brisas térmicas a los vientos que soplan en las zonas de la costa del mar hacia tierra durante el día y de la tierra al mar durante la noche.

Humedad Relativa

La humedad promedio en el año 2007 varió entre 68% registrado en febrero y 76% registrado en julio, por tanto existe un rango pequeño de oscilación (8% de H.R.), lo que indica que la humedad es muy persistente y estable.

La época del año con mayor humedad es el invierno, los registros se presentan en el cuadro siguiente:

Registro	de	Humedad	Relativa	(%)
----------	----	---------	----------	-----

Meses	Año 2006	Año 2007
Enero	76,0	74,0
Febrero	69,0	68,0
Marzo	75,0	72,0
Abril	74,0	69,0
Mayo	72,0	70,0
Junio	75,0	75,0
Julio	77,0	75,0
Agosto	76,0	72,0
Septiembre	75,0	
Octubre	75,0	75,0
Noviembre	76,0	76,0
Diciembre	70,0	70,0

5. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL

5.1. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS

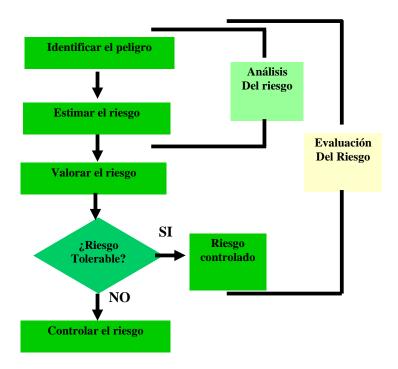
El primer paso en cualquier análisis de riesgos consiste en la identificación de los posibles sucesos no deseados que pueden ocurrir en la instalación. Este primer paso es fundamental, y de él depende el éxito posterior de todo el estudio. Una buena identificación, rigurosa y detallada, de todos los posibles peligros que pueden suceder en la actividad en estudio, es un requisito indispensable y básico para llegar a buen fin en el análisis de riesgos.

Existe una amplia gama de métodos cualitativos así como semi cuantitativos para la identificación de riesgos; sin embargo no existe una metodología específica para la identificación, evaluación y control de riesgos, lo que si existe es mucha literatura sobre riesgos aplicados a los aspectos ambientales y de seguridad, por lo que se ha tomado alguna de esta literatura como referencia y se ha adaptado a los fines de este estudio.

El esquema siguiente nos indica el proceso que sigue una gestión de riesgos, allí se muestra que la primera acción debe ser identificar el riesgo, para luego evaluar el riesgo; el cual es un proceso que pasa por estimar el riesgo, valorar dicho riesgo, para luego determinar aquellos riesgos que no son tolerables y para los cuales se platea finalmente un programa de mitigación y control.

Mas adelante se describe las metodologías que se han diseñado, tanto para la identificación, como para la evaluación de los riesgos operativos correspondientes al sistema de generación de la Central Térmica San Nicolás.

En todos los procesos de la gestión de riesgos que ha sido descrita y que se ilustra en el siguiente gráfico, se ha tenido la participación de todos los especialistas quienes de acuerdo a su propia experiencia, la información suministrada por la empresa, así como los trabajos de campo efectuados han desarrollado esta gestión de riesgos, de acuerdo a la metodología que se describe a continuación. Debe aclararse que la metodología responde a la disponibilidad actual de la información lo cual no nos ha permitido recurrir a métodos cuantitativos sino sólo a nivel cualitativo.



LA GESTION DEL RIESGO

5.2. METODOLOGIA UTILIZADA PARA LA IDENTIFICACION DE PELIGROS Y RIESGOS.

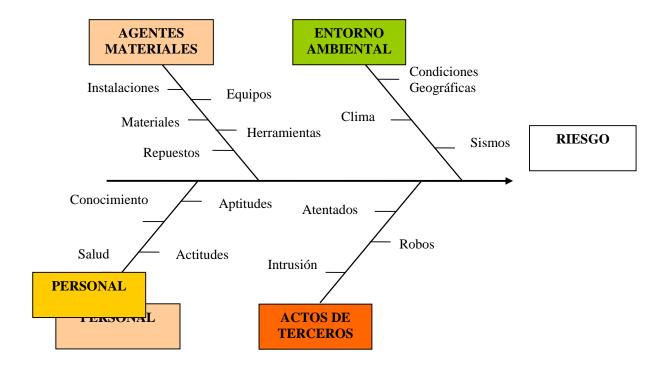
Para la identificación de riesgos se ha utilizado el método de "Causa – Efecto" (también conocido como Espina de Pescado), el cual considera una serie de factores (causas) que pueden originar los riesgos. En nuestro caso se han considerado los siguientes factores.

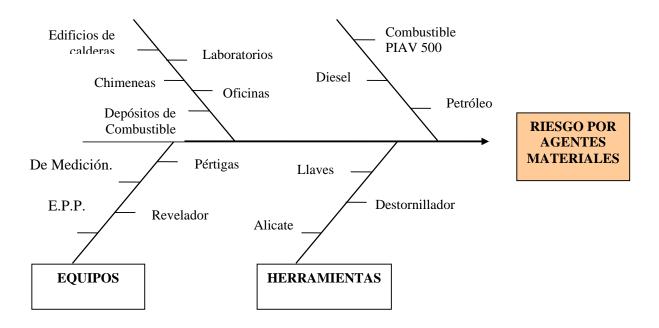
Agentes materiales.- comprende los equipos e instalaciones que conforma la Central Térmica San Nicolás; incluido las herramientas, materiales y repuestos.

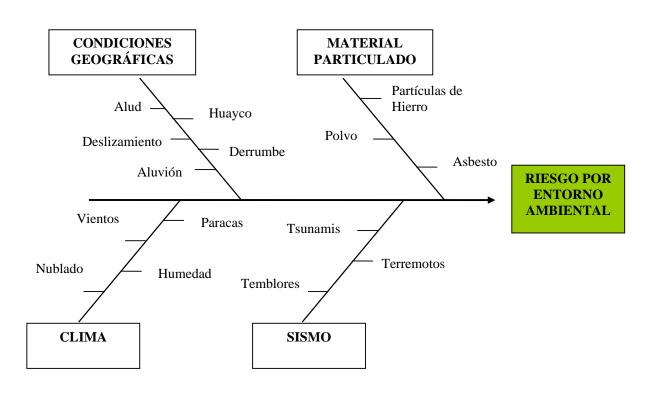
Entorno ambiental.- considera las condiciones geográficas, climatológicas, geológicas, sísmicas, etc.

Personal.- considera las aptitudes, actitudes, salud y conocimientos del personal que está destacado a la operación y mantenimiento de los equipos e instalaciones que conforman las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas.

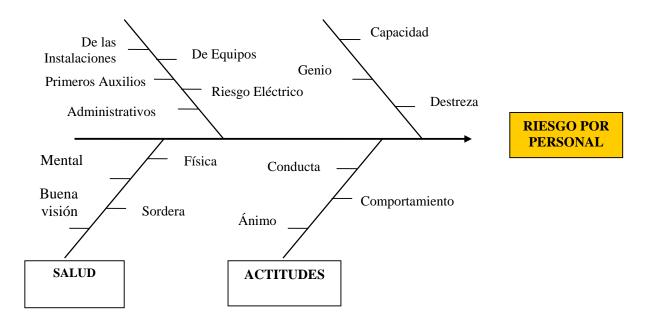
Actos de terceros.- considera los atentados terroristas y los robos sobre las instalaciones.

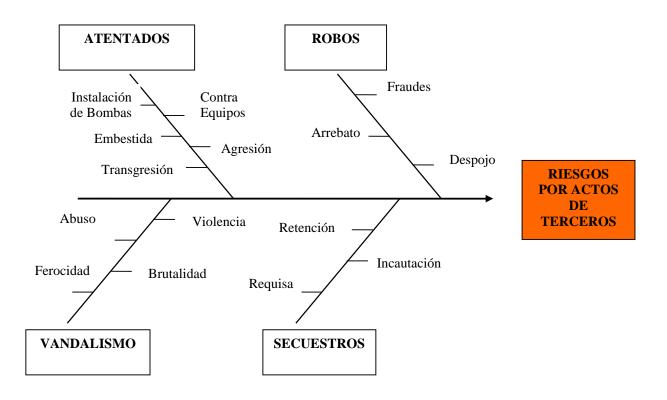






CONOCIMIENTOS APTITUDES





5.3. METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE RIESGOS.

En esta sección se establece la metodología que se ha diseñado para llevar a cabo la evaluación de riesgos en la Central Térmica San Nicolás de propiedad de SHOUGESA. Para el diseño de esta metodología se ha tomado en cuenta el criterio de evaluación general, aplicados a los temas de seguridad, salud y medio ambiente que han servido de referencia. Este criterio de evaluación considera la probabilidad de que se materialice el riesgo y las consecuencias derivadas si se materializa el riesgo.

Evaluación		Probabilidad	Consecuencias
Del	=	que se materialice x	derivadas del
Riesgo		el riesgo	riesgo

Aplicándose a continuación la siguiente tabla para evaluar el riesgo detectado:

PROBABIL	PROBABILIDAD, CONSECUENCIA Y ESTIMACION DEL RIESGO				
		CONSECUENCIAS			
			Dañino	Extremadamente Dañino	
DAD	Baja	TRIVIAL	TOLERABLE	MODERADO	
PROBABILIDAD	Media	TOLERABLE	MODERADO	IMPORTANTE	
PRO	Alta	MODERADO	IMPORTANTE	INTOLERABLE	

El criterio de valoración de la probabilidad y sus consecuencias en la evaluación general de riesgos que se propone, está basado en los riesgos por amenaza natural que podrían presentarse de acuerdo a la evaluación efectuada; así como los riesgos de origen antropogénico. También se ha tomado el diagnóstico de la infraestructura y su entorno; así como la experiencia de los especialistas que participaron en la elaboración de este estudio.

5.3.1. Probabilidad.

BAJA: Cuando es inusual o imposible; es decir que no es probable o es muy poco probable que ocurra durante la vida útil de la central, para el

caso de riesgos naturales y para el caso de riesgos antropogénicos cuando ocurre una vez al año.

MEDIA: Cuando es ocasional; es decir cuando es probable que ocurra ocasionalmente (p.e. una vez cada 5 años a 10 años) durante la vida útil de la central para el caso de riesgos naturales y cuando ocurre una vez al mes para los riesgos antropogénicos.

ALTA: Cuando es común; es decir cuando es muy probable que ocurra con frecuencia (p.e. 1 vez por semana).

5.3.2. Consecuencias (Severidad de los peligros)

LIGERAMENTE DAÑINOS: Cuado el daño es marginal que puede resultar en una lesión leve por corto tiempo o una interrupción que se puede controlar rápidamente con medidas correctivas. También en esta categoría se incluye los daños que apenas son perceptibles que no resulta en lesiones personales o el daño es insignificante a la propiedad que implica montos menores a US\$ 0,01 millones de dólares.

DAÑINO: Cuando implica daños de cierta seriedad. Resulta de lesiones personales que no se recupera o daños al sistema o requiere de una medida correctiva inmediata para la supervivencia del personal o del equipo que signifiquen montos del orden de US\$ 0,010 a US\$ 0,10 millones de dólares.

EXTREMADAMENTE DAÑINO: Cuando implica un desastre. Resulta en fatalidades o lesiones de gravedad o pérdida del sistema con implicaciones de gravedad para la organización, que en términos económicos implica pérdidas del orden de US\$ 0,10 a 1,0 millón de dólares o más.

5.3.3. Estimación del riesgo

Para la estimación del riesgo se ha considerado la siguiente tabla de estimación del riesgo.

NIVELES DE RIESGO EN FUNCION A SU PROBABILIDAD Y CONSECUENCIA

NIVEL 1	TRIVIAL	Cuando la probabilidad de ocurrencia es baja y su impacto o consecuencia es ligeramente dañino, en este caso no se requiere de acción específica.
NIVEL 2	TOLERABLE	Cuando la probabilidad es media y la consecuencia ligeramente dañino o cuando la probabilidad es baja y la consecuencia es dañino. En este caso se debe mejorar las acciones preventivas.
NIVEL 3	MODERADO	Cuando la probabilidad es baja y sin embargo las consecuencias son extremadamente dañinos, o cuando

		la probabilidad es media y la consecuencia es dañino o cuando siendo la probabilidad alta, la consecuencia es ligeramente dañino. En este caso hay que hacer esfuerzos para reducir el riesgo.
NIVEL 4	IMPORTANTE	Cuando la probabilidad es media y la consecuencia extremadamente dañino o cuando la probabilidad es alta y la consecuencia es dañino. En este caso se exige no comenzar la actividad (trabajo u operación) hasta que se haya reducido el riesgo detectado.
NIVEL 5	INTOLERABLE	Cuando la probabilidad es alta y las consecuencias son extremadamente dañinas. En este caso se exige no comenzar ni continuar el trabajo o la operación hasta que se haya reducido el riesgo detectado. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse la operación o la habilitación del personal que ha sido afectado.

6. EFECTOS CLIMATOLÓGICOS Y DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL

6.1. RESEÑA HISTÓRICA DE DESASTRES NATURALES EN EL PERÚ

En el Perú se han presentado desastres ocasionados por diferentes amenazas (sismos, avalanchas, inundaciones, etc), que han dejado numerosas victimas y cuantiosas pérdidas económicas, retrasando o deteniendo el desarrollo de la región donde se presentan y en algunos casos hasta el desarrollo a nivel nacional.

En la Tabla Nº 6.1, se presentan algunos desastres reseñados desde el siglo XVIII hasta el actual para el Perú

TABLA № 6.1 RESEÑA HISTÓRICA DE DESASTRES EN EL PERÚ

FECHA	LUGAR	EVENTO	DESCRIPCIÓN
	Lima	Terremoto	El terremoto ocurrió en la noche y murieron más de 1100 personas. De 3000 casas solo
28/10/1746	Costas del Callao	Tsunami	quedaron en pie 25. Madia hora después del terremoto se generó un tsunami. La ola alcanzó 21 m de altitud en las costas del Callao, arrasó con el puerto y cobró la vida de muchas personas
13/01/1960	Arequipa	Terremoto	Afecto a Chuquibamba, 63 muertos en todo el Departamento de Arequipa, redujo a escombros a Chuquibamba, Caravelí, Cotahuasi, Omate, Puquina. Radio de susceptibilidad 750 Km. extendiéndose a Cusco, Apurímac, Ica Ayacucho. Fue percibido en Lima, en La Paz (grado III-IV) magnitud 6.2. Replicas el 09 de marzo.
01/08/1963	San Pedro departamento de Ayacucho	Deslizamiento	Los deslizamientos fueron consecuencias del fuerte diaclasamiento de las rocas y la excesiva humedad. Quedaron interrumpidas

			las comunicaciones, se inutilizaron varias hectáreas de campo de cultivo, se originaron represamientos del río San Pedro y se interrumpió el abastecimiento de agua al pueblo de Santa Ana
26/01/1964	Arequipa	Terremoto	Afecto a las viviendas, con heridos la intensidad fue de VI (MM) en Mollendo y Ubinas llego a V.
Febrero y Marzo de 1967	Valle de Colcabamba	Huayco	Las fuertes precipitaciones ocurridas durante el verano de 1966, originaron una serie de huaycos en el tramo superior del valle de Colcabamba. El de mayores consecuencias se produjo en el tramo medio de las quebradas Suni y Anima tributarios de la quebrada Colcabamba. Las quebradas Suni y Anima se unen en el paraje denominado Hornoyaco, y tienen cauces de fuertes pendientes labradas sobre rocas calcáreas. El poder erosivo de los huaycos se vio incrementado por el arrastre de grandes bloques pétreos, que avanzó hasta la localidad de Sillpopampa en donde se detuvo por disminución de la pendiente de terreno. En esta primera parte el aluvión destruyó los sembradíos y terrenos de cultivo a lo largo de su curso; luego la masa liquida se encauzó por los canales de irrigación produciendo el arenamiento de los mismos y el desborde hacia los terrenos bajos con los consiguientes daños. Los torrentes originados por los desbordes corrieron valle abajo ingresando al pueblo de Colcabamba por una de sus calles, con la consiguiente inundación de algunas viviendas
	Departamento de Ancash y sur de la Libertad	Terremoto	A consecuencia del terremoto, la cornisa norte del nevado Huascarán se desprendió arrastrando piedras, hielo y lodo. Se
31/05/1970	Población de Yungay y callejón de Huaylas	Aluvión	reportaron 30000 personas muertas. El volumen del aluvión se estimó en más de 250 millones de metros cúbicos y una altura de
	Margen derecha del río Santa	Deslizamiento	más de 6 metros. El deslizamiento de forma rotacional represó el río.
05/05/1971	Provincia de Sihuas (Ancash)	Sismo	Se produjeron desplomes y deslizamientos en el caserío de San Miguel de Chingalpo y pueblo de Quiches.
14/10/1971	Provincia de Aimaraes, Apurímac	Sismo	Se observaron agrietamientos y deslizamientos en la Localidad.
20/03/1972	Saposoa, Tarapoto	Sismo	Como consecuencia del sismo se produjo diversos derrumbes y en Moyobamba se produjo un aluvión
	Moyabamba	Aluvión	
14/05/1973	Cañón del Infiernillo, Yauyos, Departamento de Lima	Derrumbe	El derrumbe fue producto de la construcción de un túnel. Como consecuencia de los trabajos de corte en "medio túnel", hubo pérdida de soporte basal de numerosos bloques colgados.
03/10/1974	Lima	Terremoto	Derrumbes de material aluvial en lo acantilados

			situados entre Magdalena y Chorrillos
25/05/1974	Huancavelica- Río Mantaro	Deslizamiento	El derrumbe de Mayunmarca ocurrió sobre el río Mantaro. Sobre el río se formó una presa de 150m de altura y un embalse de 38 Km. de largo
16/02/1979	Arequipa	Terremoto	Terremoto en Arequipa afecto a Chuquibamba y el valle de Majes con algunas muertes y muchos daños materiales. Intensidad máxima de VII escala de M.K.S. Afecto en Arequipa a las edificaciones antiguas como le campus de la UNSA Hospital Regional Nº 2 la magnitud fue de 6.2;en Mollendo y Ubinas Ilego a V (MM).
10/11/1980	Ayacucho, Ocola	Sismo	Ocurrieron fenómenos geológicos de asentamientos y deslizamientos de grandes porciones de tierra.
07/04/1985	Colcabamba	Huayco	Se presentó un huayco de grandes proporciones a las 3:50 p.m., en la zona de Hornoyaco (4 Km. aguas arriba del pueblo de Colcabamba). La ruptura de un represamiento de suelo sobresaturado y aguas torrenciales, dieron origen a un flujo de gran magnitud que se precipitó hacia la parte baja en que se halla el centro del poblado. El huayco por su gran volumen rebasó ampliamente el pequeño cauce del río Colcabamba, abarcando un ancho promedio de 80 metros. Al llegar a la zona de Pacchapata (1,7 Km. antes del pueblo), abrió un antiguo cauce central en el valle, ya borrado por la acción del hombre debido a las labores agrícolas o las viviendas construidas en la zona. Al ingresar al centro del poblado se encausó por una de las calles del barrio Maras (Lado izquierdo del pueblo), luego destruyendo las viviendas que ocupaban la zona del cauce, continuó hacia la parte baja de la subcuenca recorriendo un total de 15 km. El flujo líquido no paró durante toda la noche, aumentando y disminuyendo su volumen alternadamente. La parte de mayor densidad del Huayco llegó al centro del poblado a las 2:00 a.m., tanto en su acopio como en su recorrido demoró unas 5 horas. Entre los materiales arrastrados predominan la arena y limo encontrándose en proporciones menores (aproximadamente 20% del material sólido) bloques cuyos diámetros máximos son de 1,50 m, llegando a depositarse gran parte de los materiales gruesos en las terrazas del lecho de subcuenca, terrenos de mayor amplitud y poca pendiente que actuaron como disipadores de energía torrencial, permitiendo mayor deposito de materiales gruesos y menor velocidad del flujo.
12/11/1996	Marcona	Sismo	Ocurrió después de un fuerte sismo que tuvo lugar en las costas de Nazca, Marcona. Fue un terremoto causa estragos en Nazca, Acarí, Vista Alegre. Intensidad máxima de VII
	Camaná	Tsunami	MM epicentro a 60 Km. de Marcona,

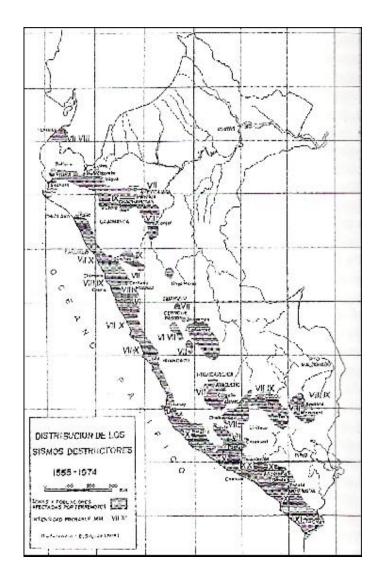
			intensidades VIII MM en Camaná, VII en Chuquibamba y III en Lima. Viviendas de dos pisos afectadas revestimiento fracturado y destrucción total de viviendas de adobe y de mala calidad.
28/01/1998	Aricota 2, Tacna	Huayco	Después de un furiosa lluvia por mas de 06 horas se producen tres huaycos que cubrió con desmontes la CH de Aricota 2 se movieron aproximadamente 300 000 m ³
27/02/1998	CH Macchu-Picchu , Cusco	Huayco	Después de una lluvia intensa y que dio lugar a un desprendimiento de hielo en las cabeceras de los ríos y produce el huayco cubriría la CH – Macchu Picchu
23/06/2001	Atico, Arequipa	Terremoto	Sismo causó estragos en Ocoña, Camaná, Arequipa, magnitud VI-VII (MM) epicentro 82 Km. de Ocoña, replicas por 35 días y magnitudes de 6-7 Mw, los efectos llegaron a un radio de 500 Km. en Arica Iquique (Chile) y Lima.
23/06/2001	Camaná	Tsunami	Ocurrió después de un fuerte sismo que tuvo lugar en las costas de Arequipa, Moquegua y Tacna. La ola midió más de 7 m.
01/03/2003	Junín, Huancayo	Inundación	El río Shulcas se desbordó ocasionando pérdidas de viviendas, animales y cultivos en Palián, Chorrillos, San Antonio y Vilcacoto, al este de Huancayo
04/00/0000	Satipo	Huayco	Aumentó el caudal del río San Francisco y causó la inundación de la ciudad de Satipo causando interrupción de los servicios de agua y energía por varios días, 250 familias damnificadas por la pérdida de sus viviendas y sus pertenencias.
01/03/2003	Junín	Inundación	Desborde del río Ene
	Cajamarca	Inundación	Se produjeron fuertes lluvias que ocasionaron la activación de la quebrada Cunio, cuyas aguas afectaron 60 ha de cultivos
02/03/2003	Distrito de Sucre, provincia de Celendín	Inundación	Se desbordó el río Quintilla e inundó viviendas y 20 ha de cultivos
	Puno, distrito de Pilcuyo	Inundación	El aumento en el nivel del lago Titicaca ha causado la inundación de 3 000 viviendas.
04/03/2003	Cuzco, distrito de Santa Teresa, provincia de Quillabamba	Alud	El alud fue ocasionado por fuertes lluvias en el sector.
01/10/2005	Calacoa , Moquegua	Sismo	Sismo causó pánico entre los pobladores del entorno del volcán Calacoa que fue el epicentro donde la magnitud llego a IV (MM) replicas por 39 días los efectos llegaron Arequipa, Moquegua y Tacna en el Sur.
15/08/2007	Provincia de Pisco, Ica	Terremoto	Terremoto de 7.9 MM causando estragos en el área de Pisco, Ica, Cañete ; las edificaciones de adobe colpsan, victimas finales superan el medio millar las replicas siguieron por mas de 2 meses

6.2. ESCENARIO DE RIESGO POR AMENAZA SÍSMICA

6.2.1. Generalidades

En el Perú hubo hay y habrá sismos porque estamos cerca de la confluencia de las placas convergentes de Nazca y Sudamérica, en plena zona de subducción.

Somos testigos de terremotos con grandes de destrozos ocurridos en el Perú: Como aquellos de 1942 (Lima) 1970 (Ancash-Yungay), 1997 (Ica), 2001 (Tacna), 15/Agosto/2007 (Ica), con replicas de mas de un mes y pérdidas materiales y humanas.



Los sismos son peligrosos desde la escala VII de Mercalli.

Por los sismos se han producido aludes (Ancash 1970) aluviones (Ancash 1970) deslizamientos, agrietamientos, asentamientos, represamientos de ríos e inundaciones, afloramientos de agua subterránea (Ancash 1970), licuación de arena.

La tectónica del Perú esta gobernada por la interacción de la placa oceánica de Nazca y la placa continental Sudamericana (Escudo Brasileño). Esta interacción ha resultado en más de 3 500 sismos históricos desde 1513 hasta el 2007.

La subducción de la placa de Nazca produce esfuerzos de compresión en dirección nordeste en la placa sudamericana. Como resultado se desarrollaron las cadenas de montañas de los Andes orientadas al norte noroeste y los valles. La corteza superficial presenta fallas inversas o normales orientadas norte noroeste.

Los sistemas de fallas en el Perú son resultado del proceso de deformación de la corteza como consecuencia del levantamiento de la Cordillera Andina. Estas fallas son más frecuentes en la zona Subandina, debiendo su origen a fuerzas de compresión (fallas de Moyobamba, Satipo, Madre de Dios, etc.). Sobre la Alta Cordillera y en el Altiplano se encuentra un número menor de fallas debidas a: procesos extensivos. La estructura mas importante es la Falla de Nazca, Incapuquio longitudinal a la Costa en el Sur medio de Perú cercana a la zona de emplazamiento de la Central Térmica San Nicolás.

6.2.2. Determinación del riesgo sísmico para el área de Distrito de San Juan de Marcona – Ica (C.T. San Nicolás).

6.2.2.1. Introducción.

En países sísmicos como el Perú es indispensable realizar estudios para estimar el Peligro Sísmico a fin de prevenir y mitigar los daños que pueden ser causados por los sismos, ya que en el diseño de obras importantes debe considerarse el balance entre el costo de la obra y la seguridad de las construcciones. El estado del conocimiento en este campo muestra que a pesar del incremento en las investigaciones para el análisis del peligro sísmico, los modelos probabilísticas ayudan a la toma de las decisiones en ingeniería y a la vez estimulan a la búsqueda de nuevos caminos que permitan brindar a los problemas soluciones determinísticas. La incertidumbre en estimar el número, tamaño y ubicación de los futuros sismos hace que el Peligro Sísmico se exprese en términos de probabilidad.

La severidad sísmica con la cual podría ser probabilísticamente sacudido un determinado sitio fue descrita por Cornell (1968) y modificada por Cornell y Vanmarcke (1969). Siguiendo la metodología desarrollada por estos autores, en el presente estudio se procede a tomar en cuenta los estudios de riesgo sísmico efectuado para la Central Térmica San Nicolás por HIDROENERGIA CONSULTORES EN INGENIERIA S.C.R.L., cuyas conclusiones se aborda la Tectonica y sismotectónica del área así como el estudio del peligro sísmico para el área de ubicación de

la Central Térmica San Nicolás, ubicado en el Distrito de San Juan de Marcona, departamento de Ica.

6.2.2.2. Características de la Sismicidad

Sismicidad Histórica

El mejor compendio de información sobre sismicidad histórica existente para el Perú y por ende, para el área de estudio es el elaborado por Silgado (1978) y Dorbath et al. (1990). Adicionalmente, se ha consultado la base de datos históricos de CERESIS (Centro Regional de Sismología para América del Sur) y otras de carácter mundial obtenidos vía INTERNET, como la del National Earthquake Information Center (NEIC). En general, se considera como información sísmica histórica a la catalogada para el periodo pre-instrumental y en este estudio, se le considera a la sismicidad ocurrida antes del año 1920 en razón que a partir de esta década se empieza a nivel mundial a instalarse estaciones sísmicas. La importancia de revisar y evaluar la información histórica radica en que es determinante al momento de definir las fuentes sísmicas y estimar los parámetros sísmicos de futuros terremotos. Asimismo, los sismos históricos por su tamaño es importante poder contrastarlos con los instrumentales para lograr un cálculo adecuado de las ecuaciones de atenuación de la energía liberada por los sismos.

Para el área de estudio, la distribución epicentral de los sismos históricos se muestra en el Gráfico Nº 6.1 y en ella se puede ver que en su mayoría, dichos epicentros se ubican frente a la línea de costa y mas específicamente, en el mar frente a la ciudad de Lima. Estos sismos habrían estado asociados al proceso de convergencia de placas o de subducción de la placa de Nazca bajo la Continental y en conjunto, todos estarían comprendidos entre la dinámica del área y de la tectónica local. En estas condiciones, resulta importante evaluar la relativa severidad con que algún sismo afectaría el área de estudio y esta puede ser inferida desde los valores de intensidad que se han registrado a la ocurrencia de los sismos históricos en zonas aledañas o cercanas al área. La relación de sismos históricos con referencia al área de estudio o alrededores, se muestra en la Tabla 6.2.

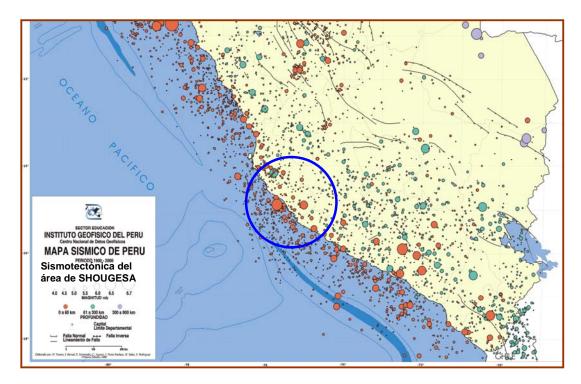


Grafico Nº 6.1 Sismotectónica del Área de Shougesa

De estos sismos, se puede inferir cuantos de ellos pudieron causar un daño fuerte en el área de estudio ya que en principio todos fueron catalogados por diversos investigadores como sismos con origen en el proceso de subducción y otros en deformaciones corticales asociados a grandes fallas.

FECHA	RESEÑA HISTÓRICA DE DESASTRES EN EL AREA DE ESTUDIO FECHA LUGAR EVENTO DESCRIPCIÓN				
22 Enero ,1582/11:30	Arequipa	Sismo	Sismo dejo en ruinas a Arequipa, 300 casas derrumbadas, 35 víctimas. Intensidades X MM y IX MM (Arequipa- Characato)		
9, Julio 1586/19:00	Lima	Sismo	Destruyo Lima con Tsunami en el Callao.14 a 22 víctimas. Intensidades IX MM Lima, III MM (Cusco) y V MM Trujillo.		
19, 28 Febrero,1600/ 5:00	Arequipa	Sismo	Sismo causado por el volcán Huaynaputina, intensidad XI MM en el área del volcán y VIII MM en Arequipa.		
12 Mayo,1664/ 4:15	lca	Sismo	Sismo dejo en ruinas a Ica, 300 víctimas. Intensidades X MM en Ica, Pisco VIII MM y Lima IV MM.		
13 Noviembre ,1665/14:38	Lima	Sismo	Sismo derribo muchas casas y edificios en Lima. Daños en isla San Lorenzo y Callao Intensidades IX MM y en Lima IV MM.		
13 Agosto ,1686/16:45	Arica	Terremoto	Movimiento se sintió de Samanco a Valdivia (Chile) por 2800 Km. y hasta Cochabamba, afectó a ciudades: Moquegua, Torata, Tacna y Arica; con mas de 180 víctimas. Tsunami salida del mar afecto al litoral, Intensidades X MM en Arica, IX MM en Arequipa, Ilo, Torata. Ilo. Hubo 330 muertos en el litoral de Perú.		

		I	Ciomo doño a Lima, grandos estragas en al
13 Octubre ,1687/14:15	Lima	Sismo	Sismo daño a Lima, grandes estragos en el Callao. Grietas entre Ica y Cañete, más de 100 víctimas. Tsunami en el Callao Intensidades IX MM en Cañete, VIII – IX MM en Lima.
10 Febrero ,1716/20:00	Pisco - Ica	Terremoto	Terremoto derrumbo toda la ciudad, la tierra se agrietó en algunos lugares. Intensidades IX MM en Pisco, V MM en Lima.
28 Octubre,1746/22:30	Lima- Callao	Terremoto	Derrumbo casi toda la ciudad de Lima y Callao, 1100 victimas, se sintió en Cusco y Tacna. Intensidades IX MM en Lima, VII MM en Lucanas y Pisco.
13 Mayo,1784/07:36	Arequipa	Terremoto	Derrumbo muchas viviendas, 54 victimas. Intensidades VIII MM.
30 Marzo,1813/04:30	lca	Terremoto	Derrumbo casas y hubo 32 victimas, se formaron grietas en el río con emergencia de lodos. Intensidad VIII MM en Ica.
10 Julio,1821/08:00	Arequipa	Sismo	Sismo causando estragos en Camaná, Caravelí, Ocoña, con 162 víctimas, intensidades VIII MM en Camaná, VII en Chuquibamba y III MM en Lima.
21 Noviembre,1901/14:19	Ica	Terremoto	Fuerte temblor se sintió entre Chala y Huacho. Intensidad VI MM en Ica y VI MM en Lima.
06 Agosto,1913/17:13	Arequipa	Terremoto	Sismo causando estragos en Arequipa Caravelí y Ocoña, ocasiona varios muertos, intensidades VI MM en Caravelí, Condesuyos y Camaná, VII MM, en Chuquibamba VIII MM y III MM en Lima.
11 Septiembre,1914/06:48	Arequipa	Terremoto	Fuerte temblor se Afecto Caravelí, en Nazca hubo daños y víctimas Intensidad VII MM en Caravelí, Arequipa y IV MM en Ica.
07 Octubre,1920/06:48	Arequipa	Terremoto	Fuerte temblor que afecto Caravelí, en Nazca hubo daños y victimas Intensidad VII MM en Caravelí, Arequipa y IV MM en Ica.
11Octubre 1922/09:50	Arequipa	Terremoto	Daños importantes en Arequipa, Caravelí: Intensidades VII MM en Caravelí, VII MM en Arequipa y Coracora.
24 Agosto,1942/ 17:51	Arequipa-Ica	Terremoto	Daños con derrumbe de casas, murieron 30 personas. Intensidades IX MM en Nazca, Acarí y VII MM en Chala, Atiquipa, V MM en Ayacucho, Arequipa Caravelí, VII MM en Arequipa y Coracora.
28 Mayo,1948/ 00:37	Lima –Cañete	Sismo	Daños derrumbe de casas de adobe en Cañete. Intensidad VII MM en Cañete.
20 Julio ,1948/06:30	Arequipa	Sismo	Fuerte sismo afecto Caravelí y Chuquibamba. Intensidad VII MM en Caravelí y Chuquibamba, Arequipa y Moquegua II MM en Lima, Arequipa y Moquegua.
10 Diciembre,1950/21:50	lca	Terremoto	Fuerte sismo afecto Ica y ocasiono 4 muertes. Intensidad VII MM en Ica, Pisco y Nazca V MM.
04 Marzo,1951/06:18	Arequipa, Chala	Sismo	Sismo ligeramente destructor. Intensidades VII MM en Chala y Caravelí, Pisco V MM e Ica IV MM.
15 Enero,1958/14:14	Arequipa	Terremoto	Fuerte sismo afecto Arequipa, perecieron 63 personas y 133 heridos. Intensidad VIII MM en Arequipa, Moquegua VI MM Ica, Puno y Tacna III MM.

	1		
13 Enero,1960/10:40	Arequipa	Terremoto	Fuerte sismo afecto Arequipa, perecieron 63 personas y hubo muchos heridos. Chuquibamba en escombros, se destruyeron Arequipa, Caravelí, Omate, Puquina. Intensidad VIII MM en Arequipa, Caravelí, Cotahuasi Moquegua VI MM Ica, Puno y Cusco IV MM.
15 Enero,1960/04.30	Lima	Terremoto	Fuerte sismo afecto Casas en Nazca, Ica y Huancavelica. Intensidad VII MM en Palpa y Nazca VI MM Ica, Puno y Tacna IV MM.
03 Octubre,1974/19:01	Lima, Mala	Sismo	Fuerte sismo afecto Lima, Mala, Cañete, Chincha y Pisco duro 2 minutos afecto casas antiguas, se intento evitar los derrumbes. Su Intensidad es aquí, En terrenos suaves se originan derrumbes y con ello se produjeron 78 muertos y 2 550 heridos entre Mala y Nazca 13 muertos y numerosos heridos.
16 Febrero ,1979	Arequipa	Sismo	Sismo causó estragos en Camaná, Corire, y Huancarqui. Intensidad VII MM en Camaná, VI en Huancarqui, Arequipa, Caravelí, Ocoña, Chivas, Chala y V MM en La Joya.
12 Noviembre,1996	Ica, Chincha, Nazca	Terremoto	Sismo causando estragos en Nazca, Acarí Vista Alegre. Intensidad máxima de VII MM epicentro a 60 Km. de Marcona, intensidades VIII MM en Camaná, VII en Chuquibamba y III en Lima. Viviendas de dos pisos afectadas revestimiento fracturado y destrucción total de viviendas de adobe y de mala calidad
23 Junio, 2001	Atico, Arequipa	Terremoto	Sismo causó estragos en Ocoña, Camaná, Arequipa, magnitud VI-VII (MM) epicentro 82 Km. de Ocoña, replicas por 35 días y magnitudes de 6-7 Mw, los efectos llegaron a un radio de 500 Km. en Arica Iquique (Chile) y Lima.
1° Octubre , 2005	Calacoa , Moquegua	Sismo	Sismo causó pánico entre los pobladores del entorno del volcán Calacoa que fue el epicentro donde la magnitud llego a IV (MM) replicas por 39 días los efectos llegaron lca, Arequipa, Moquegua y Tacna en el Sur.
15 Agosto,2007	Ica, Pisco	Terremoto	Terremoto de 7.9 MM causando estragos en el área de Pisco, Ica, Cañete ; las edificaciones de adobe colapsan, victimas finales superan el medio millar, las replicas siguieron por mas de 2 meses

En primer lugar, los sismos grandes ocurridos en el proceso de subducción de placas con magnitudes mayores a 7.0 en la escala de Richter, han producido en la provincia de Nazca intensidades del orden de IV a IX en la escala Mercalli Modificada (MM).

6.2.2.3. Principales Fuentes Sísmicas.

La distribución espacial de la sismicidad en el Perú, ha permitido a muchos autores (por ejemplo: Cahill y Isacks, 1992; Tavera y Buforn, 2001) definir la existencia de tres fuentes principales para el origen de los sismos. La primera fuente considera a todos los sismos con origen en el proceso de fricción de placas frente a la línea de costa y que ha dado origen con regular frecuencia a los sismos mas grandes en cuanto a

magnitud e intensidad (M>7.0 y max>VIII, MM). En muchos casos, estos sismos han sido sentidos en todo el territorio peruano, aunque el nivel de los daños que han producido siempre ha decrecido con la distancia. La segunda fuente considera a los sismos que tienen su origen en los principales sistemas de fallas geológicas distribuidas en el interior del continente, principalmente a lo largo de la zona subandina y Alta Cordillera. Estas fuentes han generados sismos con menor frecuencia y magnitudes del orden de M<6.5, pero al presentar focos superficiales sus área de máxima intensidad es muy reducida a comparación de los sismos de la primera fuente.

La tercera fuente sísmica se caracteriza por producir sismos con magnitudes no mayores a 7.0 y tienen su origen en la deformación interna que experimenta la placa oceánica a profundidades mayores a 60 km. Estos sismos se distribuyen por debajo de todo el continente, desde la costa hasta el margen oriental de la Cordillera Andina.

Asimismo, es mayor el número de sismos debidos a la deformación cortical presente en el borde oriental de la Cordillera de los Andes o zona Subandina, estando en este caso asociada al sistema de fallas de Satipo. La deformación en la Alta Cordillera produce un número menor de sismos, estando todos distribuidos de manera dispersa en toda la zona. En los alrededores del área de estudio, el numero de sismos es mínimo, lo cual evidencia que solo podría ser afectada por sismos de gran magnitud que tuvieran su origen en las fuentes sismogénicas descritas anteriormente; zona de fricción de placas (frente a la línea de costa).

6.2.2.4. Resultados del riesgo sísmico.

En el anexo del estudio de peligro sísmico efectuado por HIDROENERGIA CONSULTORES EN INGENIERIA S.C.R.L se ha calculado valores específicos de aceleración para periodos de retorno de 25, 50, 100, 150, 200, 500 y 1000 mostrados en su Tabla 4.

En el mismo se concluye también que para el diseño pseudo-estático se recomienda utilizar un coeficiente de 1/3 a ½ de la aceleración máxima correspondiente al periodo de retorno de diseño. El valor recomendado del coeficiente sísmico para 500 años de periodo de retorno es 0.2.

6.2.2.5. Conclusiones del Riesgo Sísmico

En el presente estudio se ha recopilado la evaluación del Peligro Sísmico en la zona que considera la C.T. San Nicolás ubicado en el Distrito de **San Juan de Marcona**, departamento de Ica, realizado por HIDROENERGIA CONSULTORES EN INGENIERIA S.C.R. para la C.T. San Nicolás, siendo las principales conclusiones las siguientes:

 La sismicidad histórica que en el área del proyecto se han producido intensidades de hasta IX en la escala de Mercalli Modificada.

- La distribución espacial de los sismos instrumentales indica mayor actividad sísmica en la zona de subducción de la costa. Hacia el continente las profundidades focales de los sismos de subducción aumentan. Hacia el continente existen sismos superficiales.
- En la determinación del peligro sísmico del área en estudio se ha considerado los sismos de subducción y los sismos continentales superficiales con sus respectivas leyes de atenuación.
- El estudio probabilístico de peligro sísmico se ha considerado las fuentes sismogénicas como áreas. Se presentan valores de aceleración máxima para distintos periodos de retorno, en base al método probabilístico.
- Para el método de diseño pseudo-estático de taludes y muros de contención se recomienda un valor de coeficiente lateral sísmico, que es una fracción del valor de la aceleración máxima correspondiente al periodo de retorno de diseño. En el caso en estudio par periodo de retorno de 500 años se recomienda un coeficiente sísmico de 0.2.

6.2.3. Zonificación sísmica.

La evidencia de las manifestaciones sísmicas del área esta asociada a dos fuentes sismogénicas principales: La provincia sismo tectónica continental relacionada con la reactivación de fallas antiguas regionales en el área de evaluación (Gráfico Nº 6.2).

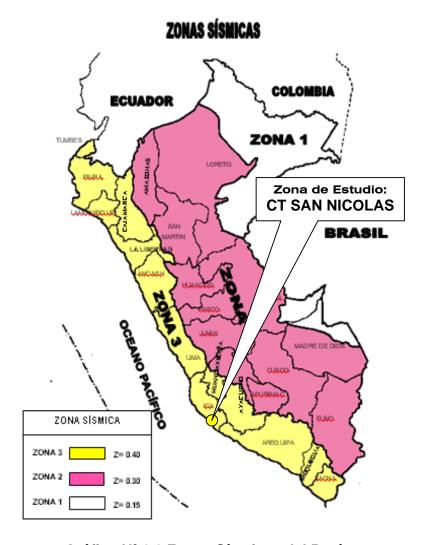


Gráfico Nº 6.2 Zonas Sísmicas del Perú

Según la Zonificación sísmica del Perú del IGP el área de estudio se encuentra en la zona 1, donde se esperan sismos de magnitudes entre los grados 4 y 8 de la escala modificada de Mercalli (MM).

6.3. ESCENARIO DE RIESGO POR TSUNAMIS (Maremotos)

Por concepto son olas gigantes originadas por sismos de origen marino y que son transmitidas por el medio acuático generando olas gigantescas a veces de decenas de metros de altura y con gran poder devastador que podrían afectar la Central Térmica San Nicolás que se encuentra ubicada muy cerca al mar.

En el estudio de riesgos efectuado para la Central Térmica San Nicolás en lo que se refiere a seguros se ha considerado el tsumani como un evento de ocurrencia posible, lo que se corrobora con la ubicación sismotectónica del

área y la cercanía a la zona de subducción de las placas, adicional a ello debemos considerar la dirección de los vientos que ayudan negativamente a que este evento natural pueda afectar a las instalaciones de la Central Térmica San Nicolás como se puede apreciar en el Gráfico Nº 6.3 la dirección de desplazamiento de las olas gigantescas serian en esas direcciones preferenciales afectando a las instalaciones de la Central Térmica San Nicolás.



Gráfico Nº 6.3

Se debe considerar que la longitud de onda de dichas olas suele ser muy grande de ahí que en alta mar pueden pasar desapercibidas a los navíos; su velocidad de desplazamiento es del orden de varios centenares de kilómetros por hora. A medida que se aproxima a las zonas costeras, las olas de un maremoto aumentan de altura, debido a la disminución de la profundidad y pueden alcanzar hasta 30 m que no es el caso del puerto de embarque de Mina Shougang que es el tercero en profundidad en el mundo es un factor favorable para la no ocurrencia de estas olas gigantescas.

En las costas la llegada de las olas de un maremoto va precedida de una amplia retirada del mar que puede durar varios minutos. Los maremotos son frecuentes en el Océano Pacifico pero se conocen igualmente en el Océano Atlántico y en el mar Mediterráneo.

6.4. ESCENARIO DE RIESGOS POR VIENTOS FUERTES.

El área de estudio esta sujeta a la ocurrencia continua de vientos fuertes con velocidades normales para la zona de 30 a 40 Km/hora en época de otoño, invierno llegando a 40 a mas de 60 Km/hora con los denominados "paracas" (lluvia de arena) típicas de la zona.

Estos vientos cargados de material fino provenientes de las pilas de pelets de mineral descargado por las fajas provenientes de la planta así como del mineral proveniente de mina afectan a las instalaciones de la Central Térmica San Nicolás, constituyéndose en uno de los principales factores de afectación tanto a la planta física como al componente humano.

6.5. ESCENARIO DE RIESGO POR AMENAZA GEODINAMICAS.

6.5.1. Generalidades.

Un terreno inestable se define como aquel que puede tener un movimiento hacia abajo de la pendiente afectado esencialmente por la fuerza de gravedad terrestre.

La caracterización de una amenaza por deslizamiento tiene en cuenta el peligro que puede existir en términos del tipo de deslizamiento, tamaño (volumen), velocidad del movimiento, localización, distancia de viaje, etc.

6.5.2. Geodinámica externa en la Costa Peruana

En el Perú los valles entre las altitudes 500 a 1500 msnm sufren grandes fenómenos de geodinámica externa. Entre estos fenómenos tenemos: Huaycos, agrietamientos.

Huaycos

Eventos típicos de la zona costera de Perú que consiste en desplazamientos de lodos de aluvión cargados de enormes rocas a gran velocidad con un gran poder destructor de toda obra de ingeniería civil (viviendas, carreteras, puentes, zonas de sombrío). (Fig. 1).

En todo río que baja de la Sierra de 6000 a 2500 msnm es un trecho de recolección de rocas y material suelto que bajan a gran velocidad; de los 2500 a los 1800 msnm depositan todo el material transportado y arrasa con todo; de los 1800 a 0 msnm, el río solo va



turbio sin rocas que fueron depositadas a una altitud mayor.

Agrietamientos

Por lo fenómenos de deslizamientos, desprendimientos, asentamientos se observa fracturas o grietas que indican inestabilidad del terreno que debe remediarse muchas veces antes de que ocurran estos fenómenos.

6.5.2.1. Los factores más relevantes entre las amenazas geodinámicas en la zona del litoral peruano.

- La pendiente promedio general de la ladera o de la zona es estable la geomorfología es favorable para ayudar a una relativa estabilidad del área de emplazamiento de la C.T. San Nicolás.
- Finalmente, el último aspecto evaluado dentro de la matriz de criticidad fue la posible afectación a las obras de infraestructura del proyecto.
- De acuerdo con los resultados anteriores, en la zona de la C.T. San Nicolás, se tienen los siguientes aspectos desde el punto de vista de zonas potenciales inestables:
 - Históricamente no se han reportado deslizamientos y en estos casos al igual que en los reportados en la zona aguas arriba de la CT San Nicolás, pueden producirse remotamente desprendimientos de las masas inestables de roca, afectando las instalaciones de la CT San Nicolás.
 - Hacia aguas abajo de la zona de la CT San Nicolás se identificaron pocas zonas inestables, algunas de ellas son: el área de recarga de aguas del océano por corrosión y colapso del sistema de bombeo de agua desde el mar.

6.5.3. Factores detonantes.

Existen diferentes factores que contribuyen a producir y a disparar un movimiento en masa que tienen características probabilísticas como los sismos. También hay otros factores con características diferentes que contribuyen a producir una situación de inestabilidad en una masa de terreno como puede ser la topografía con sus pendientes naturales, la geometría propia de talud o superficie natural, la naturaleza del material (roca y/o suelo), la presencia de discontinuidades en una masa rocosa, las características mecánicas de los materiales, el estado de esfuerzos que actúa en el interior de la masa de material, el grado de alteración y meteorización de la roca, entre otros.

Como factores determinantes están la acción humana produciendo cortes de taludes, los asentamientos humanos en las laderas y otros fenómenos naturales como pueden ser los sismos, erupciones volcánicas e inundaciones.

Los factores pueden ser permanentes o variables. Los permanentes se refieren a las características del terreno como son la pendiente y la geología entre otros.

Los factores variables son las características del terreno que cambian como resultado de algún evento detonante. Éstos pueden ser la humedad del suelo debido a la elevación del nivel de aguas subterráneas, las vibraciones del suelo, etc.

En la zona de emplazamiento de la Central Térmica San Nicolás, se puede concluir, basado en información histórica y confirmada con la visita de campo, con motivo del presente estudio; que los efectos que arriban a riesgos por estos factores serían considerados **triviales**.

7. ESTADÍSTICA DE FALLAS PRODUCIDOS EN LA CENTRAL TÉRMICA SAN NICOLÁS.

- o 1991 hubo una inundación producida por un forado en el Tanque № 3 de agua de condensados que está ubicado detrás de la Central en el nivel superior del Cerro, lo que produjo que toda la Central se inundara y se metiera el agua por todas las canaletas. Se utilizaron bombas para drenar el agua y finalmente se construyó un muro perimétrico alrededor de la central en la parte trasera y se pusieron tapas en las canaletas.
- Diciembre 1995 se produjo una rotura en la línea de 30" de agua salada en la Central la cual ocasionó que el talud frente al tanque diario 3 se deslizara como un huayco y cayera sobre la tapa de concreto del tanque el cual se rompió y dejó que todo el huayco de lodo y piedras entrara al tanque y desplazara todo el petróleo que en ese momento se encontraba depositado y por la cercanía al mar este fue a parar al mar. Las acciones que se tomaron fueron fabricar un tanque metálico en el interior del de concreto, y hacer una obra de reforzamiento y estabilización del talud contiguo al tanque.
- o 2001 se produjo un incendio en el Precalentador Nº 3 debido a una parada no esperada del mismo, lo que produjo que los elementos del precalentador se fundieran y se inflamaran. Se colocó una alarma para detectar las paradas no controladas a fin de que se inyecte automáticamente aire y continúe rotando.
- 2004 se produjo la explosión del Interruptor de Relaves por el corto circuito producido por el ingreso de un roedor al equipo. Se colocaron trampas y veneno para ratas y se sellaron más los paneles de interruptores.
- o 2005 se produjo la explosión de un Brecker de 13,8 KV debido al corto circuito producido por el ingreso y acumulación de fino de mineral que llega a la Central por acción del viento y de las canchas de concentrado y pelets de la Zona de Transferencia y Embarque de SHPS.A.A. Se tiene un programa de limpieza manual de paneles de breckers con la mejora de su sellado. Esto ocasionó que todo la Central dejara de operar y el precalentador № 2 no soportó el poco movimiento (en forma manual con manivela) y se fundieron sus elementos y se inflamaron también. Se compraron motores eléctricos para que en caso de caída de energía se pudieran accionar automáticamente con un grupo auxiliar y no dejen de girar los precalentadores.

- o En Julio del 2005 se produjo un Accidente Fatal, El accidentado llegó a las 8.20 horas con el grupo de Mantenimiento Mecánico para prestar apoyo al grupo de Mantenimiento Eléctrico, que estaba limpiando las barras del Tablero. El trabajo se había iniciado a las 7.00 horas. Verificando previamente la desconexión de las Barras 1 y 2 el jefe de Operaciones de la Central y el Ingeniero de Shougang Hierro Perú. El accidentado recibe órdenes de sacar la tapa posterior y limpiar las Celdas TL-1, Sep y C2 de la Barra 1, que estaba sin tensión, conjuntamente con el otro trabajador. Dichas celdas se encuentran cerca de la Celda TL-2 que pertenece a la Barra 3 que se encontraba con tensión. El accidentado se equivoca y destapa la parte posterior de la celda TL-2 de la Barra 3 (con tensión), comienza a limpiarla y recibe la descarga aproximadamente a las 9.47 horas. Quedó inconsciente y fue conducido a la enfermería de San Nicolás donde comprobaron su fallecimiento.
- El 28 de Abril del 2007, a las 15:02 se produce un cortocircuito en los potenciales de la Celda No. 1 de Interconexión de la C.T. San Nicolás con el Sistema, ocasionando la salida de servicio de la Celda No. 1 de Interconexión, la reducción de carga en la celda No. 3 de interconexión y la apertura del interruptor de 60 Kv de la S.E. Mina Shougang interrumpiéndose el suministro en este circuito. Queda fuera de servicio la Celda No. 1 de Interconexión.
 La causa que originó el cortocircuito fue por falla de contacto en la barra de desconexión del potencial de la Celda No. 1 de Interconexión de la C.T. San Nicolás
- El Martes 8 de Julio del 2008 a las 20:43 horas se produce una explosión de un Interruptor de potencia de 13.8 Kv. de la Línea 9 del cliente Shougang Hierro Perú, como consecuencia salieron de servicio la barra No. 3 de la C.T. San Nicolás, la unidad TV3, la unidad Cummins, la Celda No. 1 de Interconexión de la C.T. San Nicolás con el Sistema, las cargas del cliente Shougang Hierro Perú de aproximadamente 50 MW, y se apagaron los quemadores de la caldera 1 por oscilación de tensión, quedando en servicio la Barra 1 y 2 de la C.T. San Nicolás interconectándose al Sistema a través de la Celda No. 3 de Interconexión.

A las 20:48 horas se saca de servicio la unidad TV1 por baja presión de vapor.

A las 23:03 horas entra en servicio la unidad TV1. La unidad TV3 en servicio a las 01:38 horas del 9 de julio.

La causa de la falla fue : falla del interruptor de potencia del circuito de la línea No. 9 del cliente Shougang Hierro Perú.

 El Miércoles 10 de Julio del 2008 a las 15:37 horas Sale de servicio la unidad Cummins con 1.1 MW por falla de cortocircuito en cable de fuerza, originando una caída de tensión en la barra de 13.8 y 4.16 Kv. de la C.T. San Nicolás, haciendo apagar la caldera y equipos

auxiliares de la unidad 3. A las 15:42 horas se saca de servicio en forma manual la unidad TV3 por baja presión de vapor.

La unidad TV3 entra en servicio a las 16:37 horas

La unidad Cummins queda indisponible.

La causa de la falla fue: falla de terminal de línea de fuerza fase W del generador.

 El Viernes 17 de Octubre a las 07:25 horas Sale de servicio la unidad Cummins con 1.2 MW por falla de cortocircuito en cable de fuerza. originando una caída de tensión en la barra de 4.16 Kv. de la C.T. San Nicolás, haciendo apagar los quemadores de la caldera y equipos auxiliares de la unidad 3. A las 07:30 horas se saca de servicio en forma manual la unidad TV3 por baja presión de vapor. La unidad TV3 entra en servicio a las 10:41 horas

La unidad Cummins queda indisponible.

La causa de la falla fue: Falla de terminal de línea de fuerza fase V del generador.

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y RIESGOS EN LA CT. SAN NICOLÁS

Considerando la metodología planteada anteriormente así como los diferentes factores de riesgo que han sido mencionados; se han identificado los peligros y riesgos que podrían suscitarse en la Central Térmica San Nicolás; los mismos que se presentan en las Tablas Nº 8.1 y 8.2

Los riesgos laborales están asociados tanto a la actividad que se desarrolla como a la instalación donde dicha actividad se efectúa. Se han tenido en cuenta estos dos tipos de riesgos para elaborar el listado de riesgos tipos. Por otro lado los riesgos que pueden impactar sobre las instalaciones, el personal de la planta así como de terceros y el entorno consideran también los riesgos asociados a los actos de terceros y los de origen natural.

Para obtener una mejor identificación de los peligros y riesgos en la Central Térmica San Nicolás, a continuación se mencionan los principales eventos que se han producido a lo largo de los años en la que ha venido operando.

	Tabla № 8.1 IDENTIFICACION DE PELIGROS Y RIESGOS DE ORIGEN NATURAL 1. EN LA CENTRAL TERMICA SAN NICOLAS						
N°	PELIGROS	RIESGOS					
SIS	TEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIEN	TO DE COMBUSTIBLE					
1	Derrame de combustible por Rotura de tuberías provocadas por Sismos.	Explosión Incendio Contaminación del agua de mar.					
2	Rotura de tanques y tuberías por corrosión provocado por brisa marina	Explosión Incendio Contaminación del agua de mar.					
CAL	LDERAS						
1	Falla en estructuras de soporte provocadas por sismo	Asentamiento del terreno y colapso de las calderas					
CAS	SA DE MAQUINAS (Turbinas, generadores)						
1	Falla en estructuras de soporte provocadas por sismo	Asentamiento y colapso de la casa de máquinas					
2	Inundación de la casa de máquinas provocadas por Tsunamis	Colapso de la casa de máquinas					
SIS	TEMA DE ENFRIAMIENTO						
1	Colapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberías de conducción de agua de mar provocado por sismo						
SUE	BESTACION - TRANSFORMADORES Y LINI	EAS DE TRANSMISION					
1	Falla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo	 Contaminación de suelos por derrame de aceite Contaminación del aire por gases emitidos en caso de incendio Incendio por cortocircuito 					
TRA	ABAJADORES						
1	Sismo de gran intensidad y tsunamis.	Accidentes graves y fatales en los trabajadores de la Central.					
EN	TORNO AMBIENTAL						
1	Brisas	Corrosión de partes metálicas de equipos e instalaciones de la central.					
2	Material Particulado de la Operación Minera	Deterioro de todos los equipos e instalaciones de la central Descargas eléctricas por pérdida de aislamiento en las S.E. y L.T.					

ID	Tabla № 8.2 IDENTIFICACION DE PELIGROS Y RIESGOS ANTROPOGENICOS (humanos y tecnológicos) EN LA CENTRAL TERMICA SAN NICOLAS					
N°	N° PELIGROS RIESGOS					
	·					
SIS	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL					
1	 Rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por atentado. 	Aluvión y erosión del terreno				

SUN	MINI	STRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBI	JSTIBLES
1	✓	Derrame de combustible por rotura de	
			Explosión
		tanques diarios.	Caídas por suelos resbaladizos
2	✓	Derrame de combustible por rebose	Incendio
		total del petróleo del tanque diario Nº 3	Explosión
3	✓	Derrame desde el camión cisterna para	Incendio
3	*	transporte de petróleo Diesel 2	Explosión
		transporte de petroleo Dieser 2	Caídas por suelos resbaladizos
4	√	Colapso mayor del tanque de	•
		almacenamiento de petróleo Diesel 2.	Incendio
5	✓	Rotura de tuberías de abastecimiento a	Explosión
		los quemadores.	Incendio
CAL	DE	RAS	
1	√	Follos on los estructuros de conorte de	Inactabilidad y colongo do los coldores
'	•	Fallas en las estructuras de soporte de las calderas	Inestabilidad y colapso de las calderas.
2	✓	Falla en los dispositivos de seguridad y	Explosión en el hogar de la caldera
L		control.	
3	✓	Bajo nivel del agua del Drum	Rotura del Drum y/o tubos de calderas
	✓	recommended as table as calculated	
110	√		
		ES DIESEL	
1	√	Ignición de los gases y neblina del aceite en el carter.	Explosion del carter
2	✓	Impulso axial del bulón con motor en	Rotura de pistones y Cigüeñales
		marcha	
	✓	Falla en la sincronización	
3	✓		
CAS	SA D	E MAQUINAS (EDIFICIO, TURBINAS, GI	ENERADORES ELECTRICOS)
1	√	Falla en el aislamiento de bobinas de	Explosión e incendio del generador
		rotor, estator o excitatriz de los	γ · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
		generadores	
2	✓	Falla en dispositivos de control y	Incendio y explosión de la turbina
		protección de presión, temperatura y	
	,	caudal de las turbinas.	
	✓	. agas as raps., semisasiis, agaa	
	1	caliente, aceite Negligencia del personal	
LIN			ADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE
		ON, PROTECCION Y CONTROL	
1	✓	Falla en aislamiento de terminales,	Explosión e incendio del interruptor
2	√	cámaras de extinción del interruptor. Cortocircuito, falla en el aislamiento de	Cortocircuito e incendio de los tableros
		los elementos de los tableros	
3	✓	Puesta a tierra de las líneas de	Salida de servicio de las líneas de transmisión
		transmisión y cables por contaminación	por descarga a tierra o destrucción del
TO) A !	originada por polvos	aislamiento.
		A CENTRAL	Coldes de novembre el misera misel
1	√	Deficiencias en el suelo	Caídas de personas al mismo nivel
	∨	Objetos en el suelo Existencia de vertidos o líquidos	
	√	Superficies en mal estado por	
		condiciones atmosféricas (heladas,	
		nieve, Iluvia, agua, etc.)	
		• '	

	✓	No utilizar puentes y saltar canal	
2	√		Caídas da parsanas a distinta nival
2	∨	Mal uso de escaleras (fijas o portátiles) Mal uso de andamios o plataformas	Caídas de personas a distinto nivel
	•	temporales	
	✓	Desniveles, zanjas, taludes, etc.	
3	√	Caída por manipulación manaual de	Caída de objetos
		objetos y herramientas	Carda do osjetos
	✓	Caída de elementos manipulados con	
		aparatos elevadores (grúa)	
	✓	Caída de elementos apilados (almacén)	
4	✓	Desprendimientos de elementos de	Desprendimientos, desplomes y derrumbes
		montaje fijos.	
	✓	Desprendimientos de muros.	
	√	Desplome de muros.	
_	√	Hundimiento de zanjas o galerías.	
5	√	Chaques contra objetos fijos.	Choques y golpes
	√	Choques contra objetos móviles	
	∨	Golpes por herramientas manuales.	
	•	Golpes por herramientas portátiles eléctricas.	
	✓	Golpes por otros objetos vigas o	
		conductos a baja altura	
6	✓	Atropello de peatones.	Maquinaria automotriz y vehículo (dentro del
	✓	Choques y golpes entre vehículos.	centro de trabajo)
	✓	Choques y golpes contra elementos	• •
		fijos.	
	✓	Vuelco de vehículos (caída)-	
	✓	Caída de cargas	
7	✓	Atrapamiento por herramientas	Atrapamiento
	,	manuales.	
	✓	Atrapamiento por herramientas	
	✓	portátiles eléctricas. Atrapamiento por máquinas fijas.	
	√	Atrapamiento por maquinas iljas. Atrapamiento por objetos.	
	√		
		movimiento.	
8	✓	Cortes por herramientas portátiles	Cortes
		eléctricas.	
	✓	control por mornamental manualico.	
	✓	Cortes por máquinas fijas.	
	✓	Cortes por objetos o superficies.	
	√	Objetos punzantes.	
9	✓	Proyecciones de fragmentos o	Proyecciones
	./	partículas sólidas.	
	✓	Proyecciones líquidas. (Se excluyen las proyecciones provocadas por arcos	
		eléctricos)	
10	✓	Fluidos o sustancias calientes / frías.	Contactos térmicos
'	√	Focos de calor / frío.	Contactos terrinoco
	✓	Proyecciones calientes / frías.	
11	✓	Trabajar sin guantes de seguridad con:	Contactos químicos
		- Sustancias corrosivas.	'
		- Sustancias irritantes /	
		alergizantes.	
		 Otras sustancias químicas 	
12	✓	Trabajar sin guantes dieléctricos cerca	Contactos eléctricos
		de circuitos energizados o con tensión	
		- Contactos directos	

		- Contactos indirectos.	
		 Descargas eléctricas (inductiva / capacitiva) 	
13	√	No respetar distancias de seguridad	Arco eléctrico
14	(Pt ✓ ✓ ✓	ueden provocar accidente de trabajo) Esfuerzos al empujar o tirar objetos. Esfuerzos por el uso de herramientas.	Sobre esfuerzos (Carga física dinámica)
15	√	manipular cargas.	Fundacionas
15	✓ ✓ ✓	Voladuras o material explosivo.	Explosiones
16	√ √	Acumulación de material combustible. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables.	Incendios
	✓ <p< td=""><td>Proyecciones de partículas calientes (soldadura).</td><td></td></p<>	Proyecciones de partículas calientes (soldadura).	
	✓ ✓ ✓	Llamas abiertas. Descarga de electricidad estática. Sobrecarga de la red eléctrica.	
17	✓	Recintos cerrados con atmósferas bajas en oxígeno.	Confinamiento
	√	en marcha accidental de elementos móviles o fluidos.	
18	✓ ✓ ✓ ✓	Atropellos en situaciones de trabajo.	Tráfico (fuera del centro de trabajo)
	√ √	tráfico y/o falla del terreno. Fallos mecánicos de vehículos.	
19	✓ ✓ ✓ ✓	Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío. Cambios bruscos de temperatura. Estrés térmico.	Sobre carga térmica
20	✓	Exposición a ruidos (maquinas, radiales, etc.)	Ruido
21	✓	Exposición a vibraciones (martillos neumáticos, vibradores de hormigón, etc.)	Vibraciones
22	✓	Exposición a radiaciones ionizantes (rayos X, rayos gamma, etc.) Contacto con productos radiactivos.	Radiaciones ionizantes
23	✓ ✓ ✓	Exposición a radiación no ionizante ultravioleta (soldadura, etc.)	Radiaciones no ionizantes
		luminosa.	
24	✓	Ventilación ambiental insuficiente.	Ventilación

	✓	Ventilación excesiva (zonas de	
		ventilación forzada, etc.)	
	✓	Condiciones de ventilación especiales.	
	✓	Atmósferas bajas en oxígeno.	
25	✓	Iluminación ambiental insuficiente.	Iluminación
	✓	Deslumbramientos y reflejos.	
26	(Pu	eden producir enfermedad profesional)	Agentes químicos
	✓		
	✓	Exposición a otras sustancias tóxicas.	
	✓	Exposición a atmósferas contaminadas.	
27	✓	= 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Agentes biológicos
	✓	Canada der an e y aguar	
28		<u>eden producir enfermedad</u>	Carga física (Carga estática postural)
		rofesional)	
	✓		
	✓		
	✓	Condicioned cimilations characteristics.	
	✓	carga columba.	
		Carga dinámica.	
29	✓	Diominación aci coracizo maccaia.	Carga mental (Fatiga nerviosa, Trastornos
	✓	Aumento de la información que se	emocionales y alteraciones psicosomática)
		maneja.	
	√	, ip. 00 do	
	√		
	√	7 (101101011	
	√		
30	V	nanmasis as passis.	Condiciones ambientales del puesto de trabajo
	V	Vortingoioti / Canada doi airo.	
	V	Humedad.	
	V	Temperatura.	
	✓	raide melecie.	
31	✓		Configuración del puesto de trabajo
	√		
	✓		
		pantallas, iluminación, reflejos, etc.).	
32	✓	Atentados	Parada de la central
1	1		

9. ESTIMACIÓN DE RIESGOS EN LA CENTRAL TERMICA SAN NICOLAS

9.1. RIESGOS DE ORIGEN NATURAL.

- 9.1.1. Sistema de Suministro y Almacenamiento de Combustible.
- Riesgos de explosión, incendio y contaminación del agua de mar por derrame de combustible debido a rotura de tuberías provocados por sismo de gran intensidad.

En el caso de presentarse sismos de gran magnitud, de 9 a más en la escala de Richter, en la zona de emplazamiento de la central, es posible que haya un desplazamiento crítico de bases de anclaje de

las tuberías que puedan ocasionar una rotura de ellas con lo cual se produciría un derrame que puede ocasionar explosión, incendio y contaminación del agua de mar.

De acuerdo a los antecedentes históricos de eventos ocurridos (Ver Cuadro Nº 6.2), la Central Térmica San Nicolás se encuentra en una zona de alta sismicidad y en las que en varias ocasiones se ha llegado a los límites anteriores; por otro lado las instalaciones que corresponden al sistema de almacenamiento y abastecimiento de combustible así como la central es antigua por lo que podemos decir que este riesgo tiene una probabilidad de ocurrencia media, pero de producirse sus consecuencias pueden ser dañinas; con lo cual se estima que el riesgo es moderado.

2. Riesgo de explosión, incendio y contaminación del agua de mar por rotura de tanques y tuberías por corrosión provocado por brisa marina.

Como se ha señalado anteriormente, la cercanía de la central con respecto al mar hace que la corrosión sea un problema para la conservación de los tanques y tuberías que en su integridad son metálicas, en consecuencia la probabilidad de ocurrencia es media y sus consecuencias dañinas con lo cual se estima que el riesgo es también moderado.

9.1.2. Calderas.

1. Riesgo de asentamiento del terreno y colapso de las calderas por falla en estructuras de soporte provocados por sismo.

Con un sismo mayor a grado 9 en la escala de Richter es posible que se asienta el terreno de emplazamiento de las calderas. Siendo el área de emplazamiento catalogada como de alta sismisidad con algunos registros de niveles de sismos mayores a grado nueve lo cual hace que la probabilidad de ocurrencia sea media, pero de producirse sus consecuencias serían extremadamente dañinas por lo que el riesgo puede estimarse como importante.

9.1.3. Casa de Máquinas.

1. Asentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte provocadas por sismo.

Al igual que en el caso de las calderas, con un sismo mayor a grado 9 en la escala de Richter es posible que se asienta las bases de la casa de máquinas provocando que se asienta el terreno y colapse el edificio (la casa de máquinas). Siendo el área de emplazamiento catalogada como de alta sismicidad y considerando la antigüedad de

esta instalación, la probabilidad de ocurrencia puede ser calificada como media, pero de producirse sus consecuencias serían extremadamente dañinas por lo que el riesgo puede estimarse como importante.

2. Colapso de la casa de máquinas provocadas por Tsunamis.

Un Tsunami puede también causar un colapso de la central ya que la central está ubicada muy cerca al mar; sin embargo no se tienen registros históricos de este tipo de eventos para la zona de emplazamiento de la central por lo que su probabilidad de ocurrencia es baja, pero de producirse sus consecuencias sería extremadamente dañinas con lo cual el riesgo que se estima es moderado.

9.1.4. Sistema de Enfriamiento

 Parada de la central por colapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberías de conducción de agua de mar provocado por sismo.

Con un sismo de gran intensidad también es posible que colapse el sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o se rompan las tuberías que llevan el agua de mar al condensador y/o el que evacúa dicha agua del condensador hacia el mar; lo cual implicaría una parada de la central, su probabilidad de ocurrencia puede ser calificado como baja, su consecuencia ligeramente dañino y su riesgo trivial.

9.1.5. Subestación, transformadores y líneas de transmisión

1. Contaminación e incendio por fallas en estructuras de soporte de los transformadores provocados por sismo.

Las estructuras de soporte de transformadores pueden fallar en caso de un sismo de gran magnitud provocando la caída del transformador, con posible daño de la carcaza y pérdida del aceite dieléctrico. En el caso de que los instrumentos de protección no actúen debido a la gravedad del sismo o por mantenimiento inadecuado, podría presentarse un cortocircuito, una explosión y el consiguiente incendio del transformador.

La ocurrencia de una falla de este tipo se daría básicamente por un sismo de gran magnitud y sus consecuencias serían de suma gravedad.

Dada la ubicación de la central térmica que está dentro de una zona sísmica, se estima que la probabilidad de ocurrencia es media, sus consecuencias serían dañinas, estimándose un riego moderado.

2. Corrosión de partes metálicas de equipos e instalaciones de la central provocadas por las brisas.

La ubicación de la CT. San Nicolás es muy próxima al mar, por lo que está sometida a los efectos de la brisa marina que por su salinidad origina la corrosión de la parte metálica de los equipos e instalaciones.

Considerando que la brisa marina se da permanentemente, su efecto también es permanente produciéndose una intensa corrosión con los consecuentes daños sobre la integridad de las partes metálicas de los equipos y las estructuras de la central.

Este hecho hace que la probabilidad de ocurrencia sea alta con consecuencias dañinas y con un riesgo importante.

3. Deterioro de todos los equipos e instalaciones de la central y descargas eléctricas por pérdida de aislamiento por presencia de material particulado de la operación minera.

La zona en la que se encuentra instalada la Central Térmica San Nicolás es extremadamente árida, arenosa y de fuerte y continuos vientos los que levantan polvo fino que se depositan e impregnan en las superficies fijas y móviles de los equipos e instalaciones provocando su deterioro.

Este hecho natural se incrementa por las actividades mineras especialmente por el polvo que se genera durante la descarga del mineral transportado por la faja y la proveniente de los depósitos del mineral en proceso y terminado.

Dado que los vientos y las condiciones de la zona son permanentes y se han incrementado con las actividades mineras, los daños que ocasionan a los equipos e instalaciones son también permanentes, lo que obliga a intensificar el mantenimiento con la finalidad de mitigar sus efectos tales como las interrupciones del servicio por contaminación del aislamiento de las subestaciones y líneas de transmisión.

Por esta razón la probabilidad de ocurrencia es alta, sus consecuencias son dañinas y el riesgo es importante.

9.1.6. Trabajadores

Con un sismo de gran intensidad o un tsunami se puede causar accidentes graves y fatales en los trabajadores de la central; considerando que existen antecedentes históricos de grandes sismos en la zona, su probabilidad de ocurrencia es media; sin embargo

considerando que existe una continua capacitación del personal en cuanto a medidas preventivas ante un evento de esta naturaleza, sobretodo para el caso de sismos; sus consecuencias pueden ser controlables (sólo dañinos) con lo cual se estima que el riesgo sea moderado.

9.2. RIESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO.

9.2.1. Sistema de enfriamiento de la central.

1. Aluvión y erosión del terreno por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por atentado.

Estando expuesta las tuberías que conducen el agua de mar a los condensadores así como las que evacuan el agua de los condensadores hacia el mar, cuyo flujo es alto (1300 m3/hora) siempre es probable que exista un riesgo por atentados; sin embargo considerando que la central está normalmente bien resguardada su probabilidad de ocurrencia es baja; sin embargo de producirse sus consecuencias serían extremadamente dañinas por lo que el riesgo puede ser considerado moderado.

9.2.2. Suministro y almacenamiento de combustibles

1. Incendio, explosión y caídas por suelo resbaladizo por derrame de combustible por rotura de tuberías de abastecimiento a los tanques diarios.

Por deficiencias operativas, tuberías corroídas y costuras de soldaduras fatigadas es posible que se tenga rotura de las tuberías por sobrepresiones (golpe de ariete) y desgaste.

Tomando en cuenta la antigüedad de las instalaciones pero la buena experiencia que tiene el personal operativo, la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es media; sin embargo de producirse sus consecuencias serían dañinas, por lo que se estima que este riesgo es moderado.

2. Incendio y explosión por rebose total del petróleo en el tanque diario Nº 3.

En el caso que se tenga fugas considerables en la tubería de 30" que está enterrada en el relleno es posible que se produzca un aluvión de material de relleno sobre el tanque que rompa la tapa y desplace el petróleo al exterior lo cual podría originar un incendio y explosión de este tanque; sin embargo tomando en cuenta que siempre se está efectuando inspecciones de estas tuberías su probabilidad de

ocurrencia es baja, pero de producirse sus consecuencias serían dañinas con lo cual el riesgo se estima como tolerable.

3. Incendio y explosión por derrame desde el camión cisterna para transporte de petróleo Diesel Nº 2.

Este riesgo es posible de producirse una volcadura del camión cisterna, por colapso mayor del tanque cisterna o rebose del petróleo Diesel Nº 2 al momento del despacho; sin embargo considerando que existe a pesar de que existe un buen control de las maniobras, por la antigüedad de los equipos la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es media y de producirse sus consecuencias pueden ser calificados como dañinos, por lo que se estima que el riesgo es moderado.

4. Explosión e incendio por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores.

Al igual que en el caso de la rotura de tuberías de abastecimiento a los tanques diarios la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es media; sin embargo de producirse sus consecuencias serían dañinas, por lo que se estima que este riesgo es moderado.

9.2.3. Calderas

1. Inestabilidad y colapso de las calderas por fallas en las estructuras de soporte de las calderas

Cuando las estructuras están corroídas, los pernos de anclaje oxidados o se tiene las costuras de las soldaduras fatigadas, es posible que fallen las estructuras metálicas que soportan el peso de las calderas. Dada la antigüedad de los equipos (sobretodo la caldera Nº 3 que es la más antigua) y el ambiente corrosivo en la que está inmerso la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es media, su consecuencia extremadamente dañino, su riesgo importante.

2. Explosión en el hogar de las calderas por falla en los dispositivos de seguridad y control.

Como se sabe existen ciertos parámetros que se deben controlar permanentemente para garantizar una operación segura y eficiente de las calderas; básicamente estos están referidos a un buen control de las temperaturas, presiones y flujos de los diferentes fluidos que intervienen en el proceso, es decir el agua, el vapor, los gases y el aire. Asimismo existen dispositivos de seguridad (03 válvulas de seguridad y un swich de apagado por alta presión en el hogar). Un descuido en el mantenimiento de estos dispositivos o errores humanos en la operación de ellas puede ocasionar una explosión del hogar de la caldera. Dado que estos dispositivos están siendo

permanentemente inspeccionados y el personal operativo continuamente capacitado, la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es medio, sus consecuencias sí serían dañinas por lo que se estima que el riesgo es moderado.

3. Rotura del Drum y/o tubos de las calderas por deficiencias de operación y mantenimiento

El drum y/o los tubos de las calderas pueden tener una rotura si se tiene un bajo nivel de agua o si existe un recalentamiento y/o corrosión de los tubos de la caldera. El bajo nivel de agua puede tenerse si hay fallas en el sistema de control de nivel de agua, en el transmisor de nivel inferior de agua, fallas en las bombas de agua de alimentación; también pueden haber errores humanos. Por otra parte si los tubos quedan sin agua de refrigeración o tienen sarro interno, puede producirse recalentamiento de los tubos de la caldera. También puede corroerse los tubos de la caldera por mala calidad del agua así como antigüedad o deficiencias en el mantenimiento.

Todas estas fallas pueden darse en esta central considerando su antigüedad; sin embargo esta posibilidad disminuye si se toma en cuenta que existe una política de mantenimiento que prioriza las medidas preventivas que reducen esta probabilidad, de tal manera podemos decir que la probabilidad de que ocurra este riesgo es media, aunque sus consecuencias sí serían extremadamente dañinas por lo que el riesgo puede ser considerado como importante.

9.2.4. Motores Diesel

1. Explosión del carter por ignición de los gases y neblina del aceite.

El carter puede explotar debido la ignición de los gases y neblina del aceite en el carter debido a dos condiciones:

- Las altas temperaturas de la explosión en la cámara de combustión alcanza a ingresar al carter. Debido a que el sellado del cilindro es deficiente.
- 2. O la temperatura en puntos de fricción alcanzan niveles de ignición de la neblina de gases del carter, por falta de una adecuada lubricación en las paredes del cilindro.

Sin embargo hasta la fecha no se ha manifestado ningún problema de este tipo; por lo tanto podemos calificar que la probabilidad de ocurrencia es baja y su consecuencia extremadamente dañina, lo que resulta siendo un riesgo de nivel 3 o moderado.

2. Rotura de pistones y cigüeñales por impulso axial del bulón con motor en marcha y falla en la sincronización.

Un deficiente mantenimiento de los cilindros, anillos y biela así como una rotura o deformación de la faja de sincronización por desgaste puede ocasionar una rotura de los pistones y cigüeñales.

Sin embargo hasta la fecha no se ha manifestado ningún problema de este tipo; por lo tanto podemos calificar que la probabilidad de ocurrencia es baja y su consecuencia extremadamente dañina, lo que resulta siendo un riesgo de nivel 3 o moderado.

9.2.5. Casa de Máquinas (edificio, turbinas y generadores eléctricos)

1. Explosión e incendio del generador por falla en el aislamiento de bobinas, rotor o excitatriz.

El aislamiento de las bobinas del generador, tanto del rotor como del estator, así como de la excitatriz pueden fallar por envejecimiento o por sobretensiones originadas por descargas atmosféricas o maniobras en el sistema eléctrico, causando la puesta fuera de servicio del equipo.

Con el objeto de evitar las consecuencias de estas fallas es necesario que se efectúen controles y pruebas permanentes así como un mantenimiento anual integral que permita restituir las propiedades aislantes de las partes fijas y móviles de los generadores con objeto de darles mayor confiabilidad a las operaciones.

Por lo señalado la probabilidad de ocurrencia es media, sus consecuencias dañinas, estimándose un riego moderado.

2. Incendio y explosión de la turbina

Por fallas en los dispositivos de control y protección, por fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite y por negligencia en el personal pueden originarse incendio y explosión.

Sin embargo hasta la fecha no se ha manifestado ningún problema de este tipo; por lo tanto podemos calificar que la probabilidad de ocurrencia es baja y su consecuencia es extremadamente dañina, lo que resulta siendo un riesgo de nivel 3 o moderado.

- 9.2.6. Líneas, subestaciones (transformadores de potencia) y sistemas de protección y control
 - 1. Explosión e incendio del interruptor por falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor.

Una falla en el aislamiento de terminales, cámaras de extinción y contactos del interruptor originaran un grave daño al equipo y provocarán una salida intempestiva del mismo al que están protegiendo. Estas pueden ocurrir por falta de mantenimiento o por falla del material, por lo que deben establecerse controles frecuentes que permitan conocer programar y realizar su mantenimiento preventivo.

Por estas razones la probabilidad de ocurrencia de este tipo de fallas es media, su consecuencia dañina con un riesgo moderado.

2. Cortocircuito e incendio de los tableros por falla en el aislamiento de los tableros

Las fallas de aislamiento de los diversos componentes y del cableado de los tableros, pueden ocasionar un cortocircuito, con el consiguiente incendio y destrucción del tablero y la puesta fuera de servicio del equipo que controla.

Para evitar este tipo de fallas deben programarse inspecciones frecuentes y realizar mantenimientos preventivos programados.

Por estas razones la probabilidad de ocurrencia de estas fallas son medias, sus consecuencias dañinas con un riesgo tolerable.

3. Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos

Las líneas de transmisión y los terminales de los cables de potencia del sistema eléctrico de Shougesa están permnentemente contaminados por el polvo que levantan y arrastran los fuertes y continuos vientos existentes en la zona, los que se impregnan en los aisladores provocando descargas eléctricas y puestas a tierra que originan las interrupciones del suministro eléctrico a las operaciones y al servicio público de electricidad. El contenido de este polvo se incrementa con los que se producen por las operaciones mineras creándose un polvo con contenido metálico que acelera el proceso de contaminación del aislamiento de las líneas y terminales de los cables.

Esta situación obliga a incrementar la frecuencia y la calidad de los mantenimientos preventivos con la finalidad de minimizar sus efectos negativos.

Por lo mencionado la probabilidad de ocurrencia de este hecho es alto, su efecto es dañino y el riesgo importante.

En el cuadro No. 8.1. se muestra la estimación de todos los riesgos identificados en la Central Térmica San Nicolás

TABLA 8.1 ESTIMACION DE LOS RIESGOS EN LA CENTRAL TERMICA SAN NICOLAS

1 SI	ISTEMA DE SUMNISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE LICENDIA, explosión y contaminación de agua de mar por derrame de combustible por olura de tuberías provocadas por Sismos. LICENDIA, explosión y contaminación de agua de mar por rotura de tanques y tuberías por prosión provocado por brisa marina ALDERAS alla en estructuras de soporte provocadas por sismo ASA DE MAQUINAS Sentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte rovocadas por sismo Sentamiento y colapso de la casa de máquinas por lnundación de la casa de máquinas rovocadas por sunamis SISTEMA DE ENFRIAMIENTO olapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberías de conducción de qua de mar provocado por sismo DUBESTACIONES Y LINEAS DE IRANISMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES coidentes por sismo de gran intensidad y tsunamis. NTORNO AMBIENTAL STEMA DE ENFRAMENTO SDE ORIGEN ANTROPOGENICO ISTEMA DE ENFRAMENTO DE LA CENTRAL Liuvión y erosión por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por lecendio, explosión y caldas por derrame de combustible por rotura de tuberías de asetembro de DENFRAMENTO DE LA CENTRAL Liuvión y erosión por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE ENFRAMENTO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel cendio y explosión y caldas por derrame de combustible por rotura de tuberías de astecimiento a los tanques diarios. cendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel cendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel cendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS sestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobición en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobición en el hogar por fallas en los dispo	A	M	В	ED	D	LD	T	TO	M		IN	Niv
1 SI	ISTEMA DE SUMNISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE recendio, explosion y contaminación de agua de mar por derrame de combustible por dura de tuberías provocadas por Sismos. recendio, explosión y contaminación de agua de mar por rotura de tanques y tuberías por grossión provocado por brisa martína ALDERAS alla en estructuras de soporte provocadas por sismo ASA DE MAQUINAS sentamiento y colapso de la casa de máquinas por fatla en estructuras de soporte rovocadas por sismo sentamiento y colapso de la casa de máquinas por Inundación de la casa de máquinas rovocadas por sismo SETEMA DE ENTRIAMIENTO olapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberías de conducción de gua de mar provocado por sismo UBESTACIONES Y LINEAS DEL RANSMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES coldentes por sismo de tran intensidad y Isunamis. NTORNO AMBIENTAL orrosión de partes metalicas de equipos e instalaciones de la central por Brisa marina. elentro de LL. IT y SYSTEP POG ERCEGO ISTEMA DE ENTRIAMIENTO DE LA CENTRAL LIUvión y erosión por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión por datas por derrame de combustible por rotura de tuberías de bastecimiento a los tanques diarios. cendio, explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo del tanque arion № 3 cendio, explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel cendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS subabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte del se cantral oltura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de so tubos LOTOR DIESEL	A	M	В				T					
.1 Rin R	incendio, explosión y contaminación de agua de mar por derrame de combustible por otura de tuberías procadas por Sismos. cendio, explosión y contaminación de agua de mar por rotura de tanques y tuberías por orrosión provocado por brisa marina. ALDERAS alla en estructuras de soporte provocadas por sismo ASA DE MAQUINAS Sentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte rovocadas por sismo Sentamiento y colapso de la casa de máquinas por Inundación de la casa de máquinas por sentamiento y oclapso de la casa de máquinas por Inundación de la casa de máquinas rovocadas por sismo Sentamiento y colapso de la casa de máquinas por Inundación de la casa de máquinas rovocadas por Tsunamis. STEMA DE ENRIFRAMENTO olapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberías de conducción de qua de mar provocado por sismo DEBESTACIONES Y LINEAS DE IRANSMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES coldentes por sismo de gran intensidad y tsunamis. NTORNO AMBIENTIAL NTORNO AMBIENTIAL STEMA DE ENREMADERIO DE LA CENTRAL Livión y erosión por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE ENREMADIENTO DE LA CENTRAL Livión y erosión por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE ENREMADIENTO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión por derrame de combustible por rotura de tuberías de atende, explosión por derrame de combustible por rotura de tuberías de destrideo Dessel 2 cendio, explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesei ciendió o explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesei ciendió o explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesei ciendió o explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesei ciendió o explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesei ciendió o explosión por colapso mayor del tanque de	A	M	В				T					
1.1 R R R R R R R R R R	olura de luberías provocadas por Sismos. cendido, explosión y contaminación de agua de mar por rotura de tanques y tuberías por prosión provocado por brisa marina ALDERAS alla en estructuras de soporte provocadas por sismo ASA DE MAQUINAS sentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte rovocadas por sismo sentamiento y colapso de la casa de máquinas por Inundación de la casa de máquinas provocadas por sismo sentamiento y colapso de la casa de máquinas por Inundación de la casa de máquinas rovocadas por sismo sentamiento y colapso de la casa de máquinas por Inundación de la casa de máquinas rovocadas por sismo STEMA DE ENFRIAMIENTO olapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberías de conducción de qua de mar provocado por sismo RABAJADORES cucidentes por SINDES Y LINEAS DE TRANSMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES cucidentes por sismo de gran intensidad y Isunamis. NTORNO AMBIENTAL INTÓRNO AM	A	M	В				T					
2 C C C C C C C C C C C C C C C C C C C	ALDERAS alla en estructuras de soporte provocadas por sismo ASA DE MAQUINAS alla en estructuras de soporte provocadas por sismo ASA DE MAQUINAS estenlamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte rovocadas por sismo sentamiento y colapso de la casa de máquinas por lnundación de la casa de máquinas rovocadas por sumamis ISTEMA DE ENFRAMIENTO olapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberias de conducción de qua de mar provocado por sismo DIBESTACIONES Y LINEAS DE IRANSMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES ccidentes por sismo de gran intensidad y tsunamis. NTORNO AMBIENTAL SISTEMA DE ENFRAMIENTO DE LA CENTRAL Liuvión y erosión por rotura de tuberias de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE ENFRAMIENTO DE LA CENTRAL Liuvión y erosión por rotura de tuberias de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE (cendió, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberias de astecimiento a los tanques diarios. cendió, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque atión № 3 cendió, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etirdiéo Diesel 2 cendió, explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS sestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas yabosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas yabosión en el hogar por fallas en los dispositivos de sequiridad y control. Otora DIESEL	A	M	В									
2 C A S A S A S A S A S A S A S A S A S A	ALDERAS alla en estructuras de soporte provocadas por sismo ASA DE MAQUINAS sentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte roucadas por sismo sentamiento y colapso de la casa de máquinas por linundación de la casa de máquinas roucadas por sismo sentamiento y colapso de la casa de máquinas por linundación de la casa de máquinas roucadas por Tsunamis INSTEMA DE LINTRIMMENTO olapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberias de conducción de qua de mar provocado por sismo DIESTACIÓNES Y LINEAS DE TRANSMISIÓN alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES CIGIDERES DOR SISMO de gran intensidad y Isunamis. NTORNO AMBREITAL ORTOSIÓN de partes metálicas de equipos e instalaciones de la central por Brisa marina. Eletitorio de LLT 1 YSSEL DOR descargas electricas provocados por potivo ISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL. Liuvión y erosión por rotura de tuberias de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberías de bastecimiento a los tanques diadros. cendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque añon № 3 cendio, explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel cendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS sestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. Otora del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de subo;	A	M	В									
3 C. A.	ASA DE MAQUINAS sentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte rovocadas por sismo sentamiento y colapso de la casa de máquinas por Inundación de la casa de máquinas rovocadas por Susumais INTEMA DE ENFRIAMIENTO olapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberias de conducción de qua de mar provocado por sismo DBESTACIONES Y LINEAS DE IRANSMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES coldentes por sismo de gran intensidad y tsunamis. TORNO AMBENTAL orrosión de partes metallicas de equipos e instalaciones de la central por Brisa marina eleveror de LEL TY SS-LE por descrigas electricas provocados por polivo ISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL luvión y erosión por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberías de bastecimiento a los tanques diarios. cendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etroleo Diesel 2 scendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS setabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de l	A	M	В									
1	sentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte rovocadas por sismo sentamiento y colapso de la casa de máquinas por Inundación de la casa de máquinas rovocadas por Sunamis SISTEMM DE ENTRIAMIENTO alapso ade isstema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberias de conducción de qua de mar provocado por sismo UBESTACIONES Y LINEAS DE TRANSMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES Coldentes por sismo de gran intensidad y Isunamis. NTORNO AMBIENTAL orrosion de partes metalicas de equipos e instalaciones de la central por Brisa marina. enerido de LL-11 y SS-LE- por descargas electricas provocados por potivo SDE ORIGERA MATROPOGENICO ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE condido, explosión y caldas por derrame de combustible por rotura de tuberías de basiccimiento a los tanques diarios. ciendio, explosión y caldas por derrame de combustible por rotura de tuberías de basiccimiento a los tanques diarios. ciendio, explosión por derrame de combustible por rotura de tuberías de basiccimiento a los tanques diarios. ciendio, explosión por derrame de combustible por rotura de tuberías de basiccimiento a los tanques diarios. ciendio, explosión por derama por derame de combustible por rotura de tuberías de basiccimiento a los tanques diarios. ciendio, explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel ciendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel ciendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en los dispositivos de sequiridad y control. Otor DIESEL	A	M	В				T					
A A A A A A A A A A	sentamiento y colapso de la casa de máquinas por inundación de la casa de máquinas procadas por Tsunamis TSTEMA DE ENTRIMINEMITO alapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberias de conducción de qua de mar provacado por sismo UBESTACIÚNES Y LINEAS DE TRANSMISIÓN alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES coldentes por sismo de gran intensidad y Isunamis. NTORNO AMBREITAL orrosión de partes metálicas de equipos e instalaciones de la central por Brisa marina. eletinito de LLT 17 SS.LE por descargas electricas provocados por potro SO ED GRIGER MATICOPOCENTO ISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL liuvión y erosión por rotura de tuberias de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE coendio, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberías de bastecimiento a los lanques diadros. cendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque añon № 3 cendio, explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo del tanque arion № 3 cendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel cendio y explosión por rotura de tuberias de abastecimiento a los lanques diadros. cendio y explosión por rotura de tuberias de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS sustabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. Outra del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de subosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. OUTOR DIESEL	A	M	В				T					
3 SI	INSTEMA DE ENPRIAMENTO olapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberías de conducción de qua de mar provocado por sismo UDESTACIONES Y INDRAS DE TRANSMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES coidentes por sismo de gran intensidad y tsunamis. NTORNO AMBIENTAL STORNO AMBIENTAL INVION Y erosión por roltra de tuberías provocados por polvo STEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL Iluvión y erosión por roltra de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión y caldas por derrame de combustible por roltura de tuberías de asactemiento a los tanques diarios. cendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque atión № 3 cendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cistema para transporte de etroleo Desel 2 cendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel cendio y explosión por roltura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS sestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xobisión en	A	M	В				T			1		
3 SIST	ISTEMA DE ENFRIAMIENTO olapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberías de conducción de qua de mar provocado por sismo DBESTACIONES Y LINEAS DE TRANSMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES ccidentes por sismo de gran intensidad y Isunamis. NTORNO AMBIENTAL orrosión de partes metallicas de equipos e instalaciones de la central por Brisa marina. eletorior de LLT I YS.S.EE por descargas electricas provocados por polvo DS DE ORIGEN ANTROPOGENICO ISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL luvión y erosión por rotura de tuberías de intentación y descarga de agua de mar por lentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberías de bastecimiento a los tanques diarios. cendió, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque airío N° 3 cendió, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque airío N° 3 cendió, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etroleo Diesel 2 cendió y explosión por cotapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel cendió y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosido de loquar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosido de loquar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosido de loquar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosido de loquar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosido de loquar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosido de la forum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de si tubos lOTOR DIESEL	A	M	В				T					
1 a 4 Si	DUBESTACIONES Y TINEAS DE TRANSMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES cicidentes por sismo de gran intensidad y Isunamis. NTORNO AMBIENTAL TORNO AMBIENTAL STORNO AMBIENTAL STORNO AMBIENTAL STORNO AMBIENTAL STORNO AMBIENTAL STORNO AMBIENTAL STORNO AMBIENTAL LOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO ISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL Luxión y erosión por rotura de tuberias de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ricendio, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberias de alsatecimiento a los tanques diarios. cuendio, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberías de alsatecimiento a los tanques diarios. cuendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etircideo Diesel 2 coendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel cuendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS BUSTANISTANISTANISTANISTANISTANISTANISTANI				ED	D	LD	T	TO	M		IN	Niv
4 Si 1 F Si T Si	UBESTACIONES Y LINEAS DE IRANSMISION alla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo RABAJADORES ccidentes por sismo de gran intensidad y tsunamis. TORNO AMBERINTAL orrosion de partes metalitass de equipos e instalaciones de la central por Brisa marina elerorro de LLT IYSS-LE por descargas electricas provocados por polivo ISTEMA DE ENFRIAMENTO DE LA CENTRAL luvión y erosión por rotura de tuberias de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberias de bastecimiento a los tanques diarios. cendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etroleo Diesel 2 cendio explosión por cotapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel cendio y explosión por rotura de tuberias de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de los calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de los calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de los calderas subosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de los calderas subos los entres entres de combustibles de seguridad y control.				ED	D	LD	T	ТО	M	1	IN	Niv
5 TITLE STATE OF THE STATE OF T	RABALADORES coidentes por sismo de gran intensidad y tsunamis. NTORNO AMBIENTIAL orrosión de partes metalicas de equipos e instalaciones de la central por Brisa marina. elerorro de IL.11 y SS. EL por descargas electricas provocados por polvo ISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL utivido y erosión por rotura de tuberias de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión y caídas por derrame de combustible por rotura de tuberias de abastecimiento a los tanques diarios. scendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque tario N° 3 cendio, explosión y caídas por derrame desde el camión cisterna para transporte de terdiceo Diesel 2 scendio y explosión por cotapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel cendio y explosión por rotura de tuberias de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas syplosión por fallas en las estructuras de soporte de las calderas syplosión por fallas en las estructuras de soporte de las calderas syplosión por fallas en las estructuras de soporte de las calderas syplosión por fallas en las estructuras de soporte de las calderas syplosión por fallas en las estructuras de soporte de las calderas syplosión por fallas en las estructuras de soporte de las calderas syplosión de la forum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de su tubos lotros de las calderas so lotros de seguridad y control.				ED	D	LD	T	TO	M		IN	Niv
1	coldentes por sismo de gran intensidad y Isunamis. NTORNO AMBIENTAL orrosion de partes metalicas de equipos e instalaciones de la central por Brisa marina. eterioro de LL-11 y SS-LE- por descargas electricas provocados por potivo SD EC ORIGEN AMTROPOGENICO ISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL luvión y erosión por rotura de tubertas de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ciendio, explosión y caldas por derrame de combustible por rotura de tubertas de bastecimiento a los tanques diarios. ciendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque ation N° 3 ciendio, explosión y caldas por derrame desde el camión cistema para transporte de etroleo Diesel 2 ciendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel ciendio y explosión por rotura de tubertas de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilitad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xubosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. oltura del brum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de s tubos IOTOR DIESEL				ED	D	LD	T	ТО	M	I	IN	Niv
.1 C.C. C.C.	orrosion de partes metálicas de equipos e instalaciones de la central por Brisa marina. eleteroro de LLT I YSS.EE por descargas electricas provocados por polivo ISDE ORIGEN ANTROPOGENICO ISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL. Livión y erosión por rotura de tubertas de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendido, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberías de bastecimiento a los tanques diarios. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendido, explosión por deterame de combustible por rebose total del petroleo del tanque arion Nº 3 cendido, explosión por deterame de combustible por rebose total del petroleo del tanque arion Nº 3 cendido, explosión por caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etroleo Diesel 2 cendido y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel cendido y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xubosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. Otura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de subos IOTOR DIESEL				ED	D	LD	T	ТО	M	I	IN	Niv
1 SI	etentro de LL.11 y SS.EE por descargas electricas provocados por polvo ISS DE ORIGEN ANTROPOGENICO ISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL. Iuvión y erosión por rotura de tuberias de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ciendido, explosión y calidas por derrame de combustible por rotura de tuberias de bastecimiento a los tanques diarios. ciendido, explosión por derrame de combustible por rebose total del petróleo del tanque atión Nº 3 ciendido, explosión por derrame de combustible por rebose total del petróleo del tanque atión Nº 3 ciendido, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etrodeo Dessel 2 ciendido y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesei ciendido y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS sestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xybiosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. oltura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de si tubos IOTOR DIESEL				ED	D	LD	T	ТО	M	I	IN	Niv
1 SIBSGOO 1 SIBS	ISTEMA DE ENFRIAMENTO DE LA CENTRAL Luxión y erosión por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMNISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberías de bastecimiento a los tanques diarios. cendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque ario Nº 3 cendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de terdideo Diesel 2 cendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel cendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas syplosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las calderas syplosión en el hogar por fallas en las dispositivos de seguridad y control. otura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de s tubos LOTOR DIESEL				ED	D	LD	T	ТО	М	ı	IN	Niv
AI. 2 \$\frac{1}{2}\$ In the left of the le	luvión y erosión por rotura de tuberias de alimentación y descarga de agua de mar por tentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ciendio, explosión y caldas por derrame de combustible por rotura de tuberias de bastecimiento a los tanques diarios. ciendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque airio N° 3 ciendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque eletroleo Desel 2 ciendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etroleo Desel 2 ciendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel ciendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS sestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas y aposición en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. otura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de su buos IOTOR DIESEL				ED	D	LD	Т	ТО	M		IN	Niv
1.1. attached a series of the content of the conten	Itentado. ISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ccendio, explosión y caidas por derrame de combustible por rotura de tuberías de bastecimiento a los tanques diarios. ccendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petróleo del tanque iario Nº 3 ccendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etroleo Diesel 2 ccendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel ccendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS sestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xplosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. otura del brum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de s tubos LOTOR DIESEL	A	M										
2 SI In at In	ISTEMA DE SUMMISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE cendio, explosión y caldas por derrame de combusible por rotura de tuberías de bastecimiento a los tanques diarios. cendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque airón № 3 cendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etroleo Diesel 2 cendio y explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etroleo Diesel 2 cendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel cendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xybosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. oltura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de s tubos IOTOR DIESEL	A	M										F
attended	bastecimiento a los tanques diarios. ccendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petroleo del tanque ario Nº 3 ccendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de terdielo Diesel 2 ccendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel ccendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS restabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas subosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. otura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de s tubos OTOR DIESEL	A	M								1		ļ
Indicate	iciendio, explosión por derrame de combustible por rebose total del petróleo del tanque iario N° 3 iciendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etroleo Diesel 2 iciendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel iciendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xybosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. oltura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de is tubos IOTOR DIESEL	A	М	D									1
dii	arió N° 3 ccendio, explosión y caidas por derrame desde el camión cisterna para transporte de etroleo Diesel 2 ccendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel icendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xplosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. otura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de is tubos IOTOR DIESEL	A	М	D				1					Т
Dec	etroleo Diesel 2 cendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel cendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xplosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. otura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de s tubos IOTOR DIESEL	A	М	D			Ì				<u> </u>	—	\vdash
In 2.2 2.3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	icendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel icendio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. ALDERAS sestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xplosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control, otura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de so tubos OTOR DIESEL	A	М	D				L	L		L	L	L
3 C, .1 In2 E) .3 Io: .4 M E) .1 .1 .2 Ia .2 Ia .5 C, .1 .1 E) .1 E) .1 E) .1 E) .1 E)	ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xplosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. otura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de is tubos IOTOR DIESEL	A	М	D									
3 C, .1 In2 E) .3 Io: .4 M E) .1 .1 .2 Ia .2 Ia .5 C, .1 .1 E) .1 E) .1 E) .1 E) .1 E)	ALDERAS estabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas xplosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. otura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de is tubos IOTOR DIESEL	A	М	D									<u> </u>
.2 E) .3 lo: .4 M .1 E)	xplosión en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. olura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de s tubos IOTOR DIESEL			ь	ED	D	LD	Т	TO	М		IN	Niv
.3 lo: 4 M E) .1 E)	oltura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de is tubos IOTOR DIESEL												
.1 Exp1 Exp1 Exp1 Exp1 Exp1 Exp1 Exp1 Exp2 Exp2 Exp2 Exp2 Exp2 Exp2 Exp1 Exp	OTOR DIESEL												
.1 Ex2 Ia Ex1 Ex1 Ex2 In													<u> </u>
.1 Ro													—
.2 a 5 C	xplosión del carter por ignición de los gases y neblina del aceite en el carter.												ĺ
5 C/ E) .1 0 pr pr .2 ne 6 LI	otura de pistones y cigueñales por Impulso axial del bulón con motor en marcha y falla en												
.1 0 Expr .2 ne 6 LI Ex	sincronización ASA DE MAQUINAS	Α	М	В	ED	D	LD	Т	TO	M		IN	Niv
E) pr .2 ne 6 LI E) int	xplosión e incendio del generador por falla en el aislamiento de bobinas de rotor, estator												
pr .2 ne 6 LI Ex ini	excitatriz de los generadores xplosión e incendio de la turbina por falla en dispositivos de control y protección de												<u> </u>
6 LI Ex int	resión, temperatura y caudal de las turbinas, fugas de vapor, agua caliente, aceite y; por												ĺ
E) ini	eglifgencia del personal												┕
int	INEAS Y SUBESTACIONES xplosión e incendio por falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del								_		_		-
In	terruptor.												L
I.,	ncendio por cortocircuito debido a falla en el aislamiento de los elementos de los tableros												ĺ
Sí	alida de servicio por puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por												
	ontaminación originada por polvos												ᆫ
	DS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES												_
	NIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL aídas de personas al mismo nivel												E
.2 Ca	aídas de personas a distinto nivel												F
	aida de objetos esprendimientos, desplomes y derrumbes		 								1		\vdash
.4 CI	hoques y golpes												Е
	laquinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) trapamiento		 		_			_		_	 	—	⊢
.7 Co	ortes												匚
	royecciones ontactos tórmicos				\vdash				\vdash		\vdash	\vdash	Ē
	ontactos térmicos ontactos químicos (contacto con asbesto y otros productos)								\vdash				H
.11 Co	ontactos eléctricos												F
	rco eléctrico obre esfuerzos (carga física dinámica)					\vdash			 	\vdash			\vdash
.16 Co	onfinamiento												匚
	ráfico (fuera del centro de trabajo)										<u> </u>	\vdash	H
	obre carga térmica uido												E
.20 Vi	ibraciones												F
	adiaciones ionizantes adiaciones no ionizantes					\vdash					\vdash		\vdash
.23 Ve													
	entilación				<u> </u>				-		<u> </u>	\vdash	H
	entilación uminación												t
.28 Ca	entilación		_										
	entilación uminación gentes químicos arga física (carga estática postural) arga mental												
- 0	entilación uninación gentes químicos arga física (carga estática postural) arga mental ondiciones ambientales del puesto de trabajo												
	entilación uminación gentes químicos arga física (carga estática postural) arga mental	A	Alto		ED	Extrem			Т	Trivial			
	entilación uninación gentes químicos arga física (carga estática postural) arga mental ondiciones ambientales del puesto de trabajo	A M B	Alto Medio Bajo		D	Extrem Dañino Ligera			T TO M	Trivial Tolera Moder			

10. MEDIDAS PREVENTIVAS, ACCIONES DE MITIGACIÓN

10.1. DETERMINACION DE LOS RIESGOS CRITICOS

De acuerdo a la estimación de riesgos efectuada en el capítulo anterior se puede concluir que; el nivel de la mayoría de los riesgos evaluados son tolerables o moderados; pero también existen varios riesgos considerados importantes. Podemos considerar que los siguientes riesgos merecen una especial atención por las razones que se indican:

- Los elementos más sensibles serían, las calderas, la casa de máquinas seguido de las líneas y subestaciones ya que existe una conjugación de factores naturales (sismo y entorno ambiental) y antropogénicos (personal) que sumados a la antigüedad de los equipos la hacen vulnerables a dichos factores y se corre el riesgo de incendios, explosiones, inestabilidad y colapso de ellas.
- 2. El sistema de suministro y almacenamiento de combustible puede también representar un riesgo de incendio, explosión y contaminación del agua de mar por derrames provocados por sismos o razones antropogénicas; sin embargo sus efectos no alcanzarían los niveles mencionados anteriormente.
- Otros elementos sensibles son las turbinas, generadores eléctricos y las líneas y subestaciones por razones de mantenimiento y operativas los que pueden originar igualmente incendios, explosiones y salidas de servicio de ellas.
- 4. También resultan de cierta importancia los riesgos por contactos eléctricos y arco eléctrico.

Los otros riesgos de menor nivel se considera que son controlados sólo mediante el cumplimiento de los estándares y procedimientos.

10.2. MEDIDAS DE MITIGACION Y CONTROL

En el siguiente Cuadro Nº 10.1 se ha planteado para cada uno de los riesgos descritos anteriormente las respectivas medidas de mitigación y control.

Tabla Nº 10.1 PROGRAMA DE MITIGACION Y CONTROL DE RIESGOS EN LA CENTRAL TERMICA SAN NICOLAS

RIESGO	ESTIMACI ON DEL RIESGO	CAUSAS	ANALISIS	MEDIDAS DE MITIGACION Y CONTROL DE RIESGOS
Explosión, incendio y contaminación del mar por derrames de combustible debido a rotura de tanques y tuberías del sistema de suministro y almacenamiento de combustible.	3	 Sismos de gran intensidad Brisa marina Deficiencias en el mantenimiento Negligencia del personal 	La zona de emplazamiento de la central es de alta sismisidad. La central está muy cerca al mar No cumplimiento de Programa de inspecciones Incumplimiento de estándares y procedimientos de trabajo.	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo así como los programas de mantenimiento.
Colapso de las caderas por falla de sus estructuras de soporte	4	 Sismos Corrosión de estructuras Oxidación de pernos de anclaje Costuras de las soldaduras fatigadas 	 La zona de emplazamiento de la central es de alta sismisidad. La central está muy cerca al mar No cumplimiento de Programa de inspecciones. 	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo así como los programas de mantenimiento.
Incendio y explosión en el Hogar de las Calderas	4	 Falla de dispositivos de seguridad Sobre presiones en los tubos 	 No cumplimiento de Programa de inspecciones Incumplimiento de estándares y procedimientos de trabajo 	 Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de incendiios. Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo así como los programas de mantenimiento.
Rotura del Drum y/o tubos de las Calderas	4	 Bajo nivel del agua del Drum Recalentamiento de tubos Corrosión de tubos 	 Fallas en el sistema de control de nivel de agua Errores humanos en la verificación Falla de las bombas de agua de alimentación Tubos sin agua de refrigeración Tubos con sarro internio Mala calidad del agua Falta de un programa periódico de recambio de 	Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo así como los programas de mantenimiento.

			tubos	
Explosión e Incendio del turbo generador a vapor	3	 Cortocircuito en los generadores eléctricos Fuga de vapor, combustible, agua caliente, aceite. Falla en los dispositivos de control y protección Negligencia del personal 	 Fallas en el aislamiento de bobinas del rotor, estator o excitatriz Falta de verificación periódica del estado de operatividad de los dispositivos de control y protección Incumplimiento de estándares y procedimientos de trabajo 	 Verificación periódica del nivel de aislamiento de los bobinados del generador y excitatriz Verificación periódica de las líneas de vapor, agua caliente y circuito de combustible Realizar la contrastación y pruebas de los dispositivos de control y protección Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo así como los programas de mantenimiento. Capacitación a los trabajadores sobre los riesgos en circuitos eléctricos.
Incendio por Cortocircuito en los transformadores	3	Mantenimiento inadecuado	 Falta de verificación periódica del aislamiento de equipos cableado Sobrecarga o sobretensión 	 verificación periódica del aislamiento de equipos y cableado Mantenimiento de equipos de protección
Salida de servicio por puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables	4	Polvos del ambienteMaterial particulado de las operaciones mineras	 Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables 	 Verificación periódica del aislamiento de equipos y cableado
Contactos eléctricos	4	Contacto directo o indirecto con equipos o instalaciones energizadas o con electricidad inducida o estática	 Incumplimiento de estándares y procedimientos de trabajo Por no cumplir con la señalización del Código Nacional de Electricidad e INDECI 	Cumplimiento de estándares y procedimientos de trabajo Capacitación adecuada al personal en la observancia del Reglamento Interno de Seguridad, Planes de Contingencia, estándares y procedimientos de trabajo. Cumplir con la señalización del Código Nacional de Electricidad e INDECI
Inhalación de asbesto	3	 30% de Tuberías cubiertas con aislamiento térmico de asbesto Polvos del ambiente 	Falta de conocimiento acerca del manejo y retiro de asbesto	Tener un procedimiento de Trabajo para retiro de Asbesto

10.3. PROTECCIÓN DE TANQUES Y ESTRUCTURAS DE LOS EFECTOS DEL FUEGO

Los Tanques de la Central Térmica San Nicolás son de material de concreto y empotrados en la ropa de basamento de la Central.

Para mantener frías las paredes (básicamente el techo) de los tanques se dispone de un sistema contraincendio, con sus mangueras, con una de las cuales se rociará intermitentemente a fin de mantener la temperatura adecuada en los tanques.

Las paredes de concreto no son muy buenas conductoras del calor y además lo que se almacena es petróleo Residual 500 el cual tiene un punto de inflamación bien alto.

De la misma manera se procederá para el tanque de almacenamiento de petróleo Diesel -2, este tanque si es aéreo y metálico por lo que la frecuencia de rociado con el agua debe ser mayor, siendo en el peor de los casos constante.



10.3.1. REQUERIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO

En el Estudio de Riesgos realizado para este Patio de Tanques, el riesgo principal es la infraestructura faltante para el uso del agua de enfriamiento y de extinción. Asimismo la requerida para la formación de espuma. Considerando

la normatividad nacional el D.S. Nº 052-93-EM, y la norma NFPA , las cantidades requeridas se muestran a continuación:

Cantidad del Agua para Enfriamiento y Espuma

Tanque	Espuma GPM	Espuma, Galones para 30 minutos	Tk-Radiante GPM	Tk-Radiado, Galones para 30 minutos.
363-475	63	1890	Muy distante	No existe
363-256 / 704	58 / 58	1740 / 1740	59 / 59	30 / 30

^(*) No es necesario aplicar agua de enfriamiento, por estar a Sotavento del Tanque encendido (D.S. 052-93-EM Art. 86°)

Cantidad de Concentrado de Espuma

Tanque	GPM	Galones en 30 minutos
363-475	2	60
363-256 / 704	2/2	60 / 60

10.4. ACCIONES PLANEADAS EN CASO DE EMERGENCIAS

10.4.1. INSTRUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL

Entrenamiento de Brigadas de Emergencia

- Al personal de las Brigadas se les capacitará en el procedimiento de los distintos tipos de incendios (incendios eléctricos, por hidrocarburos, en material sólido, etc.) con el fin de aplicar el elemento extintor correcto (agua, CO2, polvo químico seco, etc.).
- Capacitar y entrenar al personal en el uso adecuado de los extintores y a reconocer su ubicación en forma inmediata.
- Capacitar y entrenar al personal en la Movilización y Evacuación del personal en caso de desastre.
- Adicionalmente capacitarlo para el manejo de gente en situaciones de pánico para poderlas evacuar apropiadamente.

- Capacitar al personal en la evacuación del equipo extintor ubicado en la Central a fin de no tener sorpresas en el momento de la emergencia.
- Capacitar a la brigadista en el Plan de Comunicaciones internas o para ayuda externa según el caso amerite.
- Capacitar al brigadista en el reconocimiento y uso de alarmas.
- Capacitar al personal en Primeros Auxilios y atención heridos.
- Entrenar en la localización rápida de Botiquines, Camillas y uso de vehículos para el transporte de pacientes.

Todo el personal involucrado deberá conocer los puntos de control y observación establecidos para eventos esperados dentro del Plan de Contingencias, asimismo deben tener claro conocimientos de las Hojas de Seguridad de las sustancias tóxicas o peligrosas.

Conocer la ubicación de los equipos y herramientas de respuestas para accidentes con sustancias peligrosas, así como los implementos de seguridad adecuados para manipular cada tipo de sustancias peligrosas (botas, cascos, guantes especiales, gafas, respiradores y otros).

El personal encargado del almacenamiento deberá conocer las características ambientales para mantener en buenas condiciones las sustancias peligrosas (lugares secos y ventilados).

El personal de mantenimiento debe tener en claro conocimiento respecto a los equipos y/o herramientas, que debe utilizar para afrontar y mitigar todo tipo de derrames de sustancias peligrosas.

10.4.2. INCENDIOS

10.4.2.1. Durante el Incendio (medidas generales)

En caso de que el incendio se produzca se debe evitar que el fuego se extienda rápidamente y libremente, es decir solamente deberá causar el menor daño posible.

En el caso de incendios, estas son las indicaciones mínimas que se deben considerar:

- En caso de detectar humo o llama, se comunicará al COE de acuerdo al procedimiento de notificación interno, a fin de coordinar las acciones a seguir en la extinción del fuego.
- Mantener la calma, controlando posibles casos de pánico.
- Sólo si esta capacitado para usar un extintor, dirigirse rápidamente al sitio del amago, de lo contrario evacue el área a las Zonas de Seguridad que se encuentran demarcadas. Recuerde que los extintores portátiles

- sólo deben ser utilizados para controlar amagos y no incendios declarados.
- Personal capacitado intentará extinguir el fuego, o contener las llamas para que no se expandan, con los medios disponibles (extintores, arena, agua, etc). Hasta que la Brigada Contra Incendios entre en acción.
- Se solicitará la presencia del Camión de Contra Incendio de Shougang Hierro Perú S.A.A. y de los Bomberos de San Juan de Marcona, para ello se dispondrá en un lugar visible de la Sala de Control los números telefónicos de emergencias, a efectos de obtener una pronta respuesta al acontecimiento.
- La Supervisión del área deberá iniciar la evacuación del personal ajeno a la emergencia, hasta que la Brigada de Evacuación entre en acción y los destine a los lugares seguros preestablecidos en el Plan (Zonas de Seguridad).
- Las Brigadas de Contingencias, una vez organizadas, realizarán instruirán e implementarán el plan de respuesta ante las emergencias de fuego acorde a las características del área comprometida y todo el personal ajeno deberá de ser debidamente evacuado.

10.4.2.2. Después del Incendio (medidas generales)

- Mantener la calma y cerciorarse que se haya sofocado todo tipo de llamas asegurándose que no existan focos de reinicio del fuego.
- Realizar labores de rescate de personas si las hubiese brindándoles los primeros auxilios de ser el caso o transportándolas a la Enfermería de Shougang Hierro Perú S.A.A. o Essalud de San Juan, dependiendo de la gravedad de la lesión.
- Acordonar o restringir el acceso de personas no autorizadas a la central.
- Realizar los trabajos de remoción o retiro de escombros y limpieza.
- Evaluar los daños ocasionados el entorno, vecindad y medio ambiente así como evaluar las pérdidas sufridas a nivel humano, de infraestructuras, y patrimonial.
- La disposición final de materiales contaminados o impregnados de combustibles deberá de seguir los procedimientos establecidos en el Plan de Manejo de residuos industriales de la Central.
- Elaborar un Informe preliminar del Incendio y remitirlo al OSINERGMIN dentro de las 24 horas de producido de acuerdo a los procedimientos antes mencionados en el punto 5.3.1 del presente Plan de Contingencias.
- Informar a otras autoridades locales o Centrales según corresponda.

10.4.2.3. Incendio en Calderas y Precalentadores

• Para afrontar un incendio en las Calderas y/o Precalentadores se seguirá el procedimiento general pero el agua será el elemento extintor

- del fuego, para ello se utilizarán las mangas contra incendios instaladas en cada uno de las tomas de agua cercana a cada caldera y que son alimentadas por la bomba Búster 2.
- Se abrirán los ojos de buey de los precalentadores, y otras ventanas que sean necesarias para que se pueda atacar el fuego con la presión del agua del Sistema Contra Incendio de la Central.
- Se apoyará la labor de los Bomberos cuando lleguen.

10.4.2.4. Incendio en Sistemas Eléctricos

- Para afrontar un Incendio en los diferentes equipos eléctricos de la Central (Paneles de Control, Barras, MCC´s, etc.) se seguirá el procedimiento general, el CO₂ y el Polvo Químico Seco serán los elementos extintores del fuego, para ello se utilizarán todos los extintores disponibles en la Central (portátiles y rodante), nunca agua, a menos que esté completamente comprobado que el equipo involucrado en el incendio está totalmente desenergizado y aislado y los otros equipos del entorno también lo están, para así evitar mayores desastres.
- Por lo tanto una de las primeras acciones que se deben tomar cuando un equipo eléctrico está incendiándose es el de desenergizar totalmente todos los equipos eléctricos del sector involucrado y colocar los candados o tarjetas de seguridad correspondientes hasta que el incendio haya sido controlado.

10.4.2.5. Incendio en Almacenamiento de Aceites y Lubricantes

- El incendio en el almacén de aceites y lubricantes puede ocurrir como consecuencia de un derrame de los recipientes que contienen el aceite o lubricante, ya sea por la ignición de la piscina formado por el derrame o bien por la ignición de la nube de vapor formada por la evaporación del hidrocarburo derramado. En este caso la fuente de ignición podría ser una chispa eléctrica producida por un cortocircuito.
- En este caso se procederá a desenergizar el almacén y atacar el incendio con polvo químico seco y espuma química y utilizando los extintores portátiles y rodantes y el agua del Sistema Contra Incendios para la mezcla del "Foam" y agua sola para enfriar otros depósitos cercanos aun no involucrados en el incendio.

10.4.2.6. Incendio del Diesel N° 2

• Un incendio en el tanque de almacenamiento de Diesel N° 2 sería solo posible por medio de una chispa externa (algún trabajo en caliente

cercano) o una chispa de corriente estática. Para ellos se procederá a atacar el incendio con polvo químico seco y espuma química y utilizando los extintores portátiles y rodantes y el agua del Sistema Contra Incendios para la mezcla del "Foam" y agua sola para enfriar otros equipos cercanos aun no involucrados en el incendio.

10.4.3. LLUVIAS INTENSAS

Para el caso de la Central Térmica de San Nicolás este no es un Riesgo Potencial debido a su posición geográfica, su clima de desierto árido – seco hace que no se presenten precipitaciones fluviales en todo el año, a excepción den temporadas de la ocurrencia del Fenómeno del Niño en la cual se producen algunas "garúas" un poco persistentes, pero que en el historial no han registrado más de 03 días continuos y nunca llegando a tener la intensidad de una lluvia. Por lo tanto tomaremos en cuenta esta contingencia en el presente Plan.

10.4.4. SISMOS

La probabilidad de ocurrencia de este evento adverso significa un riesgo para la vida y la integridad de las personas, su patrimonio y el medio ambiente; además generaría la interrupción de los servicios públicos esenciales y de las actividades normales de la población.

No existe oficina o Central Industrial alguna ni empresa de ninguna clase que sea inmune al desastre. Las situaciones de emergencia pueden surgir en cualquier momento y originarse por causas muy diversas y siempre el peligro es el mismo: daños a las personas y a la propiedad. En caso de sismos y/o terremotos el principal peligro proviene del derrumbamiento de las edificaciones, del estallido de incendios ocasionado por la rotura de la tubería de gas o por fallas eléctricas.

Las dos escalas más difundidas para medir los sismos son:

- Escala de Richter (Mide la Magnitud)
- Escala de Mercalli (Mide la Intensidad)

El siguiente cuadro muestra los valores de estas dos escalas:

ESCALA DE RICHTER	ESCALA DE MERCALLI
2	I-II Tan solo registrado en el sismógrafo
3	III Se siente en el interior del as

	edificaciones
	IV-V Casi todas las personas los
4	sienten.
	Ligero daño material.
5	VI Todos los sienten. Corren fuera de
	las edificaciones. Daño menor
	moderado.
	VII – VIII Todas las personas corren
6	fuera de las edificaciones. Daño de
	moderado o intenso
7	IX-X Gran daño, muertes
8	XI- XII Destrucción total, cataclistica.

10.4.4.1. Recomendaciones generales para casos de Sismos

- Si se hace frente a una situación de sismo o terremoto, el personal deberá ser instruido a mantener la calma en todo momento. Pensar con claridad es lo más importante en esos momentos.
- Cuando comiencen los temblores el personal dejara de operar de inmediato, apagando rápidamente las maquinas que están siendo utilizadas y se dirigirá en primer instancia al as Zonas de Seguridad.
- En caso de no lograrse tal cometido, se desplazaran para protegerse en áreas seguras (marco de puertas, debajo de mesas o escritorios fuertes si ese está dentro de oficinas, de no existir muebles con esas características, deberán desplazarse hacia une esquina del ambiente o pasillo; son válidas también zonas abiertas, libres de cables eléctricos o escombros, etc.)
- En el interior de la edificación colocarse en cuclillas o sentado, agarrado del mueble, cubriéndose la cabeza y el rostro. Protegerse de los objetos que puedan caer.
- El mobiliario de las oficinas se dispondrá de manera tal que permanezca estable durante un terremoto.
- Luego del primer temblor las personas deberán estar preparadas para recibir más sacudidas debido a las ondas de choque que siguen al primero (réplicas). La intensidad puede ser moderada, pero aún así causará daños.
- Las Brigadas de Emergencias verificarán la existencia de heridos. No se moverán las personas con heridas graves a menos que estén en peligro. Se realizarán los primero auxilios y se dará atención a las reacciones emocionales consecuencia del hecho.
- Si las condiciones los requieren, se solicitará asistencia a los Bomberos, Policía, Ambulancias, etc.
- Se verificará si hay escapes de gas, de detectarse pérdidas se procederán a cerrar las llaves de paso correspondientes, de igual manera se harás con los servicios de agua y electricidad.

- Se tendrá precaución con la posible existencia de cristales rotos, evitándose el contacto con cables eléctricos derribados e instalaciones dañadas.
- No se generará chispas y llama en las áreas afectadas por el terremoto.
- En caso de producirse incendios como consecuencias del temblor, se implementará la respuesta mencionada en el punto 8.1.
- Se limpiarán posibles derrames de líquidos combustibles, inflamables, tóxicos, medicamentos, etc.
- Se inspeccionarán con precaución los mobiliarios, estando atentos a objetos que puedan caer súbitamente de los estantes.

10.4.4.2. Señales de Alarma

- Sonora: Será activada para indicar el momento de iniciar la evacuación.
 Será una vez que el Supervisor de la Sala de Control reciba la orden el Coordinador del plan cuando el Sismo haya terminado y antes que empiecen las réplicas.
- **Perifoneo:** Será utilizado por el Coordinador del Plan para dar las órdenes respectivas a los equipos de evacuación y rescate.

10.4.4.3. Salidas de Emergencia

Las que se indican en las instalaciones de la Central y en los planos de evacuación.

10.4.4.4. Zonas de Seguridad

Son las zonas recomendadas por el Comité de Seguridad como lugares seguros en situaciones de sismos.

10.4.4.5. Zona de Reunión del Personal

Es el área de la Central donde se reunirá el personal finalizado la evacuación

10.4.4.6. Instrucciones a los Miembros de la Brigada de Evacuación

- Culminado el movimiento telúrico se procederá a la evacuación de la Central.
- Al oír la alarma prepare al personal para la evacuación.

- Al oír la alarma general anuncie la evacuación de la Central.
- Durante la evacuación realizará las siguientes acciones:
- ✓ Guiar a los ocupantes de la Central hacia las vías de evacuación previstas.
- √ Tranquilizar a las personas durante la evacuación, pero actúe con firmeza para conseguir una evacuación rápida y ordenada.
- ✓ Ayudar en la evacuación de personas impedidas, disminuidas o heridas.
- ✓ No permitir la recogida de objetos personales.
- ✓ No permitir el regreso a los locales evacuados a ninguna persona que pretenda ir a buscar algún objeto o a otra persona.
- Una vez finalizada la evacuación de la Central comprobará que no quede ningún rezagado en el interior del recinto evacuado.
- Coordinar acciones con la Brigada de Primeros Auxilios de la Central a fin de dar ayuda y atención inmediatamente a algún herido, resultante del Sismo.
- Cerrará las puertas que atraviese en su camino de evacuación.
- Espere instrucciones del Coordinador del Plan a través del Sistema de Perifoneo de la Central.

10.4.4.7. Instrucciones a los Trabajadores de la Central

Antes

- Conocer el fenómeno y como protegerse, verificar si las construcciones cumplen con las normas de diseño y construcción resistentes al sismo y adecuados al tipo de suelo. Los suelos de peor calidad son los de sedimentos como lodo, arena o saturados de humedad, los mejores son de roca buena.
- Identificar las áreas internas y externas de seguridad, donde figuran avisos de "lugares seguros en caso de sismos" (intersección de columnas con vigas, umbrales de puertas, escritorios, mesas, patios), zonas de peligro y rutas de evacuación.
- No colocar, sin previa seguridad, objetos pesados o frágiles en lugares altos.
- Los ambientes y rutas de evacuación deben estar libres. Las puertas y ventanas deben abrirse fácilmente.
- Tener a la mano un directorio telefónico de emergencia botiquín de primero auxilios, un radio portátil y una linterna de mano.

Durante

- Mantener la calma, no correr desesperadamente, no gritar. Estas actividades desatan pánico.
- Dirigirse a las Zonas Seguras y esperar que pare el movimiento.
- Evacuar la Central con serenidad y en orden.
- Si hay seguridad, permanecer en las edificaciones; sino, ir a lugares abiertos y seguros. Si está en áreas cerradas y llenas de gente, salir en orden a una zona segura.
- Utilizar linternas a pilas para alumbrarse, nunca fósforos o velas.
- Si conduce vehículos, deténgase y permanezca adentro. Aléjese de postes y letreros.
- Si está cerca de las playas, aléjese podría ocurrir un Tsunami.
- Actuar con seguridad, aplicando el plan de contingencia.
- Estar preparados para las réplicas. Siga las instrucciones del Coordinador del Plan de Contingencias.

Después

- Terminado el movimiento salir de la Central a la zona de seguridad y esperar las instrucciones del Coordinador del Plan.
- Apoyar con primeros auxilios si está capacitado. Llamar al personal médico.

10.4.4.8. Instrucciones para la Evacuación de la Central

Finalizado el movimiento sísmico se procederá a evacuar la Central, el plan será el siguiente:

- Sonará la alarma general.
- Prepárese para evacuar el edificio
- Siga las indicaciones de los componentes del equipo de evacuación de la Central.
- Evacue con rapidez, pero no corra. No evacue con objetos voluminosos.
- Durante la evacuación no retroceda a recoger objetos personales o a buscar a otras personas y diríjase a la zona de reunión.

10.4.5. INUNDACIONES

Para el caso de la Central Térmica de San Nicolás este no es un Riesgo Potencial desde el punto de vista Natural debido a su posición geográfica, pero el Riesgo de Inundaciones por la actividad humana (artificiales) si es Potencial debido a la presencia de tuberías de diámetros mayores (30 pulgadas) que conducen grandes cantidades de agua que se bombean

desde el mar (más de 1300 m³ por hora) y que su recorrido es rodeando la Central y subiendo a niveles más altos que el nivel de la Central quedando ella en el camino del recorrido de una posible inundación. Además en la parte posterior de la Central, en un nivel más alto que ella y a solo unos 50 mts de distancia lineal, se ubican dos Tanques de Almacenamiento de agua condensada de 100,000 y 46, 000 galones de capacidad, los cuales, en caso de un accidente o colapso pueden provocar una inundación en toda la Central. A más de ello, en la Central tenemos otros dos tanques de 31,300 y 28,400 galones respectivamente que también podrían provocar una inundación al colapsar.

Además, esta inundación de agua puede venir acompañada de material aluvial, creándose un deslizamiento de lodo y piedras que puede poner en peligro la vida del personal y la propiedad.

Por ello, en caso de producirse una inundación y/o deslizamiento de material sólido que pueda provocar el colapso de tuberías de conducción de petróleo (R-500 y Diesel N° 2), inundar pozos de conducción de cables eléctricos de alta tensión, y pozos de bombas, ingresa en los tanques diarios de almacenamiento de R-500 y producir el desborde de su contenido, comprometer equipos eléctricos importantes, y etc., se deberá actuar de la siguiente manera:

- Cuando se produzca inundaciones el personal dejará de operar de inmediato, apagando rápidamente las máquinas que están siendo utilizados y se dirigirá en primera instancia a los puntos de concentración o reunión preestablecidos para estos casos.
- Se avisará por Gai Tronics del evento para conocimiento del Coordinador del Plan y para que la Sala de Control active la Alarma de emergencias.
- Se desenergizará los equipos eléctricos de la Central.
- El Coordinador del Plan activará el Plan y comenzará el proceso de comunicaciones y juntamente con el Coordinador de Brigadas iniciará la Evacuación y rescate de heridos y lesionados.
- Todo el personal que se encuentren en los pozos de bombas deben abandonarlas en forma rápida porque pueden quedar atrapados en ellas.
- En caso de producirse fugas o derrames como consecuencia de inundaciones, se implementará la respuesta mencionada en los puntos 8.2, 8.3.1 u 8.3.2 según corresponda.
- Así mismo comunicar el evento a las autoridades locales y Defensa Civil, Ambulancias, etc, según sea necesario.
- Otro equipo estará procurado detener el origen de la fuga de agua: apagando el bombeo, poniendo barreras, creando cauces para desvío del flujo de agua y lodo.

 Al ser artificial, la fuente de las aguas es limitada y más fácil de controlar que cuando es natural.

10.4.6. VIENTOS FUERTES

En esta zona, donde está ubicada la Central, la presencia de viento relativamente fuertes es continua durante todo el año, velocidades de 30 a 10 km/hora son "normales" para ciertas temporadas del año (otoño, invierno), agudizándose en tiempo de "Vientos Paracas" (40 a + 60 km/hora) y ni aún en estas temporadas la Central a sufrido daños de ninguna clases.

Por otro lado, debido a esta realidad todos los proyectos estructurales, instalaciones y anclajes, en esta zona, contemplan este dato desde la etapa de diseño para que sean resistentes a estos embates de estos vientos y a la erosión que estos producen, además de todo esto la Central esta ubicada detrás de un acantilado artificial (corte en el lecho rocoso granítico para emplazamiento del a central) que corta el viento y lo atenúa antes de golpear la Central directamente.

Por todas estas consideraciones, y tomando en cuenta que nunca en la historia de San Nicolás y San Juan se han producido vientos huracanados (de velocidades de viento que sobrepasan los 80 a 100 km/hora), no tomaremos en cuenta esta contingencia en el presente Plan ya que no representa un Riesgo Potencial.

10.4.7. TSUNAMIS

Nuestra Central, al estar emplazada a pocos metros del Océano Pacífico siempre está en riesgo de ser afectada por un Tsunami, aunque las olas del Tsunami se forman generalmente en el océano abierto y eventualmente en la Bahía de San Nicolás que está dándoles la espalda, además de ellos, a unos 200 metros de la Central hay un rompeolas y contamos con un barrera natural de acantilados de unos 30 metros de altura que están entre la Central y el océano abierto.

En caso de un Tsunami se deberá de proceder de la siguiente manera:

 Luego de ocurrido un fuerte sismo o terremoto, las personas deberán estar preparadas para recibir eventualmente un Tsunami debido a las ondas de choque que siguen a un terremoto en el mar.

- Si se hace frente a una situación de tsunami, el personal deberá ser instruido a mantener la calma en todo momento. Pensar con claridad es lo más importante en estos momentos.
- Una vez que haya alerta de Tsunami el personal dejará de operar de inmediato procurará apagar todos los equipos que está utilizando y se dirigirá rápidamente hacia los puntos más elevados con relación al nivel del piso y de ser posibles lo más alejado del mar (zonas libres de cables eléctricos o escombros, etc.) y espere allí a que termine el evento.
- Una vez concluido el desastre y estando seguro de que no habrá réplicas de más olas gigantes las Brigadas entrarán en acción para responder a cualquier otro desastre que se haya producido por causa del tsunami (incendios, derrames, accidentados, derrumbes, etc.).

10.4.8. EXPLOSIONES

Las Explosiones se pueden dar en Calderas, Turbinas, Barras, Transformadores, Banco de Batería, Paneles Eléctricos, MCC`s y otros equipos eléctricos, etc., generalmente por corto circuito, sobre presiones y falta de mantenimiento preventivo y predictivo en general, y por ser un evento rápido y de gran impacto solo se podrá responder a las consecuencias de este, es decir: Incendios, Inundaciones, Derrames de sustancias tóxicas, personal herido y hasta muertos, por lo que se procederá de acuerdo a cada evento según lo estipulado en este Plan de Contingencias y para el caso de accidentes y/o fallecimientos, según lo indica el Reglamento Interno de Seguridad y Salud de la Central, de acuerdo a la R.M. Nº 161-2007-MEM/DM.

10.4.9. INTERRUPCIÓN INTEMPESTIVA EN LA OPERACIÓN POR FALLAS EN EL GRUPO GENERADOR.

10.4.9.1. Procedimiento para la recuperación definitiva del grupo generador

Como primer paso verificar in situ la magnitud de los daños ocurridos y solicitar a almacenes los repuestos correspondientes.

Luego, autorizar al responsable de la cuadrilla para proceder al inicio de las actividades de recuperación del grupo generador.

Las posibles actividades para la recuperación del grupo generador, son:

<u>DAÑOS EN LA TURBINA</u>

De presentarse este inconveniente, se procede con la reparación o cambio del elemento fallado, tales como: alabes de la turbina, servomotores del sistema de regulación de velocidad, válvulas, tubería de refrigeración, chumaceras, según sea el caso.

DAÑOS EN EL ALTERNADOR

De presentarse este inconveniente, se procede con la reparación o cambio del elemento fallado, tales como: excitatriz principal, excitatriz piloto, anillos colectores, polos del rotor, bobinado estatórico, interruptor del campo, regulador de tensión, y sistema de refrigeración del alternador, según sea el caso.

DAÑOS EN LOS SERVICIOS AUXILIARES

De presentarse este inconveniente, se procede con la reparación o cambio del elemento fallado, tales como: fusibles, baterías, sistemas de protección (relés), interruptor, seccionador, bombas de presión de aceite, sistemas de refrigeración y equipos de medición.

Concluidas estas actividades, el responsable de las cuadrillas de recuperación del Grupo Generador, deberá verificar el retiro del personal, herramientas, maquinarias y equipos utilizados en el proceso de recuperación.

Culminada las actividades de recuperación y de limpieza del área de trabajo, se informará al Coordinador del Plan de Contingencia la culminación de las actividades de recuperación del Grupo Generador.

El Coordinador informará al Director del Plan de Contingencia y al Centro de Control que el Grupo Generador está disponible para entrar en servicio.

- Esta emergencia se presenta por fallas en el sistema de abastecimiento de energía eléctrica de la empresa. En caso de producirse un corte en el suministro de energía eléctrica, de acuerdo la magnitud de la interrupción, se procederá a aislar el circuito interno de la instalación y seguir las acciones de acuerdo a las prácticas establecidas para el arranque y puesta en servicio de los equipos de emergencia.
- El Ingeniero de Turno del Centro de Control es el responsable de afrontar en primera instancia la emergencia.
- Establecer procedimientos y funciones para las siguientes situaciones:
- a. Interrupción de un circuito que compromete al sistema, por falla del sistema de protección.
- b. Neutralizar la causa que origina la falla en el circuito.

- c. Comunicar el hecho a las áreas de operación y control del sistema y al área comercial.
- d. Atender los daños ocurridos, especialmente cuando están involucradas las personas.
- e. Diseñar la manera de restablecer el servicio con arreglos y configuraciones alternas o reparaciones del sistema.

10.4.9.2. Maquinaria, herramientas, repuesto y equipos de reserva

Verificado el elemento fallado en el grupo generador, se procederá a trasladar al área de atención de la contingencia los materiales, repuestos, equipos, herramientas y maquinarias apropiadas para la atención de la contingencia, tales como:

- ➤ Repuestos para turbinas, alternador, excitatriz, principal o piloto, interruptores, seccionadores y otros elementos que hayan fallado, según sea el caso.
- Herramientas y Equipos de Seguridad.
- De ser necesario bobinas de repuesto para reemplazar en el devanado del estator.

11. INFRAESTRUCTURA PARA ATENDER CONTINGENCIAS

11.1 EQUIPAMIENTO DE RESERVA Y REPUESTOS

La C.T. San Nicolás cuenta con repuestos básicos como trabajos de rutinas y tambien con un stock necesario de repuestos críticos. En caso de repuestos mayores se tiene que realizar con los mismos fabricantes de los equipos.

11.2. RECURSOS HUMANOS

La C.T. San Nicolás cuenta con personal propio, teniendo las siguientes áreas: Operaciones, Mantenimiento Eléctrico, mantenimiento Instrumentación y Mantenimiento Mecánico. El personal de mantenimiento disponible es básicamente para atender trabajos menores. En caso de trabajos de mayor alcance, estos se realizan con asistencia de técnicos del fabricante de equipos. No se cuenta con contratos y convenios con otras empresas pero si se tiene comunicación permanente con los fabricantes de los equipos.

11.3. LOGÍSTICA

En este tema la compra se realiza en forma directa con los proveedores y los mismos fabricantes.

El transporte para la logística se realiza con la Logística de la empresa Shougang Hierro Perú.

11.4. GENERACIÓN AUXILIAR ALTERNATIVA

En el caso de que las unidades de la C.T. San Nicolás estén fuera de servicio y se presentara una contingencia en el que se tenga que arrancar desde cero y no se cuente con la energía del Sistema Interconectado, Se tiene a la unidad Cummins como una unidad de emergencia con el cual se puede arrancar una unidad y asis sucesivamente.

11.5. MEDIOS DE COMUNICACIÓN

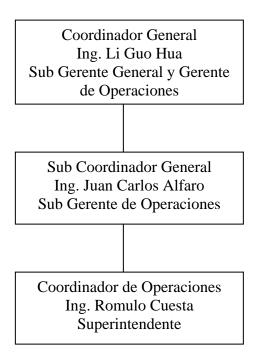
La C.T. San Nicolás cuenta con los siguientes medios de comunicación:

- Telefonía fija para comunicación interna y externa
- Teléfonos anexos para comunicación interna
- Telefonía celular para comunicación interna y externa
- Onda Portadora para comunicación externa

12. ADMINISTRACION Y SUPERVISION DEL PLAN DE CONTINGENCIA OPERATIVO

12.1. ORGANIZACIÓN PARA AFRONTAR CONTINGENCIAS

La organización para afrontar contingencias está conformada por personal del más alto nivel de la Empresa en el área correspondiente, como se muestra.



Los roles y funciones se describen a continuación:

COORDINADOR GENERAL

IING. LI GUO HUA: Sub Gerente General y Gerente de Operaciones

Se encargará de dirigir todas las actividades necesarias para superar la contingencia.

SUB COORDINADOR GENERAL

ING. JUAN CARLOS ALFARO VALLEJO: Sub Gerente de Operaciones

Apoya al Gerente General en las comunicaciones al interior y exterior de la

Empresa representa a la Empresa ante las entidades Públicos y Privados.

Dirige el área Logística de la Empresa y canaliza las acciones necesarias para superar la contingencia.

Coordina la participación de otras Empresas y Organizaciones exteriores si la magnitud de la contingencia lo exige.

COORDINADOR DE OPERACIONES

ING ROMULO CUESTA ALVARADO: Superintendente de Planta

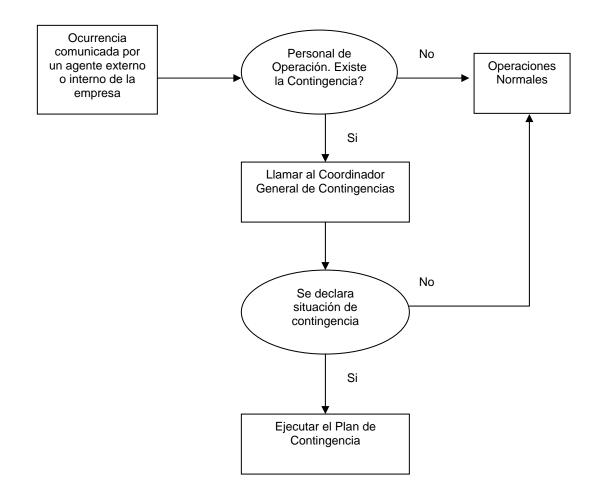
Ejecuta todas las acciones necesarias para superar la contingencia siguiendo las indicaciones del Plan de Acción.

Tiene a su mando toda el área de operaciones y mantenimiento que utiliza la Empresa. Supervisa el cumplimiento de las Normas de Seguridad durante la contingencia.

Coordina con Comité de Operación Económica del Sistema (COES) las operaciones relacionadas con la solución de la Contingencia.

12.2. DECLARACIÓN DE SITUACIÓN DE CONTINGENCIA Y PUESTA EN EJECUCIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA OPERATIVO

Para la declaración de situación de contingencia y puesta en ejecución del plan de cotingencia operativo se tendrá el siguiente flujo de decisiones:



INDICE

- 1. Objetivos
- 2. Alcances
- 3. Diagnostico del Sistema de Generación

Descripción general del Sistema de Generación

4. Diagnostico de la Infraestructura y su Entorno

Diagnostico de la Infraestructura

Caminos de Acceso

Central térmica San Nicolás

Marco geológico Regional

Estratigrafía

Geología estructural

Aspectos geomorfológicos locales

Condiciones Ambientales

4.3.3. Clima y Meteorología

5. Metodología para la Identificación, Evaluación y Control

Métodos de Identificación de Peligros y Riesgos

Metodología utilizada para la identificación de peligros y riesgos

Metodología para Evaluación de Riesgos

Probabilidades

Consecuencias

Estimación del Riesgo

6. Efectos Climatológicos y Desastres de Origen natural

Reseña histórica de desastres naturales en el Perú

Escenario de riesgo por amenaza sísmica

Generalidades

Determinación de riesgo sísmico para el área de Distrito de San Juan de Marcona

Introducción

Características de la sismicidad

Principales fuentes sísmicas

Resultados de Riesgo Sísmico

Conclusión del Riesgo Sísmico

Zonificación Sísmica

Escenario de Riesgo por Tsunami

Escenario de Riesgo por Vientos Fuertes

Escenario de Riesgo por Amenazas Geodinámicos

Generalidades

Geodinámico externa en la Costa peruana

Los factores mas relevantes entre las amenazas geodinámicos en

la zona del litoral peruano

Factores detonantes

- 7. Estadística de Fallas producidas en la C.T. San Nicolás
- 8. Identificación de los peligros y Riesgos en la C.T. San Nicolás
- 9. Estimación de riesgos en la Central térmica San Nicolás
 - 9.1 Riesgos de Origen natural

Sistema de Suministro y almacenamiento de Combustible

Calderas

Casa de Maquinas

Sistema de enfriamiento

Subestación, transformadores y líneas de transmisión

Trabajadores

Riesgos de Origen Antropogenico

Sistema de enfriamiento de la Central

Suministro y Almacenamiento de Combustible

Calderas

Motores Diesel

Casa de Maquinas (edificios, turbinas y generadores)

Líneas, Subestación (Transformadores de Potencia) y

Sistemas de Protección y Control

10. Medidas preventivas, Acciones de Mitigación

Determinación de los Riesgos Criticos

Medidas de Mitigacion y Control

Protección de tanques y estructuras de los efectos del fuego

Requerimiento de agua contraincendio

Acciones Planeadas en Caso de Emergencias

Instrucciones y entrenamiento de personal

Incendios

Durante el Incendio

Después del Incendio

Incendio en Calderas y Precalentadores

Incendio en Sistemas Eléctricos

Incendio en almacenamiento de aceites y lubricantes

Incendios del Diesel No. 2

Lluvias intensas

Sismos

Recomendaciones generales para

casos de Sismos

Señales de alarma

Salidas de emergencia

Zona de seguridad

Zona de Reunion de Personal

Instrucciones a los miembros de la

brigada de Evacuación

Instrucciones a los trabajadores de la Central

Instrucciones para la Evacuación de la

Central

Inundaciones

Vientos Fuertes

Tsunamis

Explosiones

Interrupción Intempestiva en Operación por fallas en el Grupo generador

> Procedimiento para la recuperación definitiva del grupo generador

Maquinaria, herramienta, repuestos y equipos de reserva

11. Infraestructura para atender Contingencias

Equipamiento de reserva y repuestos

Recursos Humanos

Logística

Generación auxiliar alternativa

Medios de Comunicación

12. Administración y Supervisión del Plan de Contingencias

Organización para afrontar Contingencias

Declaración de Situación de Contingencia y Puesta en ejecución del Plan de Contingencia operativo

1. OBJETIVOS

El objetivo es Identificar, describir analizar y evaluar los riesgos de la infraestructura (material y procesos) así como el personal que conforma la C.T. San Nicolás, para de esta manera garantizar la continuidad del servicio eléctrico.

Teniendo como objetivos específicos lo siguiente:

- Limitar al máximo la necesidad de tomar decisiones durante el periodo de recuperación del Sistema.
- Posibilitar el suministro eléctrico a un nivel aceptable de calidad en el menor tiempo posible.
- Minimizar los tiempos de reposición del servicio normal, y
- Evitar la repetición de contingencias similares.

2. ALCANCES

El alcance del presente plan esta referido a la C.T. San Nicolás con sus instalaciones de generación contenidas en ella, las salidas hasta los transformadores, entre otros incluyendo las instalaciones de recepción y almacenamiento de combustible.

3. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA DE GENERACIÓN

La Central Térmica San Nicolás de propiedad de Shougang Generación Eléctrica está constituida por 3 Turbinas a vapor, que utilizan vapor sobrecalentado a 850 PSIG y 900 °F provenientes de sus respectivas calderas que usan como combustible petróleo Residual R-500, cuenta también con un grupo Generador CUMMINS que usa petróleo Diesel como combustible.

Las potencias efectivas de las unidades son:

TV-1 : 19.026 MW TV-2 : 18.284 MW TV-3 : 25.786 MW

Grupo CUMMINS: 1.233 MW

- El Sistema de Generación está conformado por los siguientes equipos principales:
- 3 Calderas Acuotubulares
- 3 Turbinas de Vapor
- 3 Generadores

Las características electromecánicas de los equipos principales son:

	UNIDAD No. 1	UNIDAD No. 2	UNIDAD No. 3
Potencia Efectiva	19.03 MW	18.28 MW	25.79 MW
TURBINA A VAPOR			
Fabricante	General Electric	General Electric	Mitsubishi
Serie	133556	133556	T-416
Potencia Nominal	20180 Kw	20180 Kw	26860 Kw
Velocidad	3600 RPM	3600 RPM	3600 RPM
No. Etapas	15	15	17
Presión de vapor vivo	850 psig	850 psig	850 psig
Temperatura del vapor vivo	900 F	900 F	900 F
Presión de escape	1.5 "Hg abs.	1.5 "Hg abs.	1.5 "Hg abs.
Velocidad Nominal	3600 RPM	3600 RPM	
Altitud de instalación	40 m.s.n.m	40 m.s.n.m	40 m.s.n.m
Número de extracciones	4	4	4
Año de instalación	1962	1962	1970
GENERADOR			
Fabricante	General Electric	General Electric	Mitsubishi
Potencia Nominal	22059 KVA	22059 KVA	29412 KVA
Factor de potencia	0.85	0.85	0.85
tensión Nominal	13.8 Kv	13.8 Kv	13.8 Kv
Frecuencia	60 Hz	60 Hz	60 Hz
Velocidad	3600 RPM	3600 RPM	3600 RPM
No. De fases	3	3	3
No. Polos	2	2	2
Año de fabricación	1961	1964	1970
Año de puesta en servicio	1963	1967	1972
Refrigeración	Hidrógeno	Hidrógeno	Aire

	CALDERA DE UNIDAD 1	CALDERA DE UNIDAD 2	CALDERA DE UNIDAD 3
Fabricante	Mecanica de la Peña	Mecanica de la Peña	Misubishi
Tipo	VU-60	VU-60	VU-60
Capacidad (Kg/h)	86000	86000	116000
Presión (Kg/Cm²)	60	60	60
Temperatura (°C)	485	485	485
Temperatura agua de alimentación (°C)	185	185	185
Eficiencia (%)	87	87	87
Exceso de aire (%)	10	10	10
Tiro	Forzado	Forzado	Forzado
Combustible	PIAV-500	PIAV-500	PIAV-500
Atomización	Vapor	Vapor	Mecanica
Fecha Adquisicion o fabricación	Diciembre-94	Diciembre-94	1970
Año puesta en servicio	Septiembre-95	Septiembre-95	1972

Los equipos auxiliares están conformados por 3 Transformadores que permiten el accionamiento de todo el equipamiento eléctrico que permite la continuidad del proceso de generación.

Las características de los Transformadores auxiliares son:

	Trafo 364-115	Tranfo 364-245	Trafo 364-246	Trafo 364-290	Trafo 364-474
Fabricante	General electric	General electric	General electric	Industrial Canepa Tabini	General electric
Tipo	OA	OA/FA	OA/FA		OA
No.	E687289B	G856410B	G856410A	A7155	E-95613
Frecuencia Hz	60	60	60	60	60
Voltaje Volts.	13800 - 480Y/277	13800 - 4160Y/240	13800 - 4160Y/240	4160/480	13800 - 480Y/277
KVA nominal	1500	5000	5000	500	1500
Fecha adquisicion		Jul-72	Jul-72		
Año fabricacion				Oct-71	_

La Central Térmica San Nicolás cuenta entre sus grupos de Generación con el grupo CUMMINS que opera con petróleo Diesel 2 y que a la vez le permite tener la capacidad de efectuar arranques autónomos (Black Start) de cualquiera de los grupos Turbo vapor.

Los grupos Turbo Vapor tienen las siguientes características operativas:

TY1 TY2 TV3 CUMII	CENTR AL			C.T. SAN NICOLAS				
POTENCIA EFECTIVA MW 19.026 19.448 86 25.7 1.22 POTENCIA NOMINAL MW 22.06 22.06 1 29.4 1.55 POTENCIA NOMINAL MW 20.18 20.18 6 6 1.2 POTENCIA MÁXIMA MW 20.18 20.18 6 6 1.2 POTENCIA MÍNIMA MW 10 10 11 0.37 VELOCIDAD TOMA DE CARGA VELOCIDAD TOMA DE CARGA VELOCIDAD REDUCCION DE CARGA MW/min. 0.15 0.15 0.4 1.24 VELOCIDAD REDUCCION DE CARGA MW/min. MW 10 10 11 0.35 1.24 1)		<u>TV1</u>	TV2	TV3	CUMINNS	
POTENCIA EFECTIVA	1 DISPONIBILI	DAD					•	
POTENCIA NOMINAL POTENCIA MÁXIMA MW 20.18 22.06 22.06 1 29.4 1.56 POTENCIA MÁXIMA MW 20.18 20.18 6 1.2 8 1.2 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3	POTENCIA EF	FECTIVA	MW	19.026	19.448		1.233	
POTENCIA NOMINAL	POTENCIA NO	DMINAL	MW				1.25	
POTENCIA MAXIMA POTENCIA MÍNIMA MW 10 10 11 0.33 2TIEMPOS VELOCIDAD TOMA DE CARGA VELOCIDAD TOMA DE CARGA VELOCIDAD REDUCCION DE CARGA MW/min. 0.15 0.15 0.4 1.2 MW/min. 0.5 0.5 0.5 0.5 1.2 MW/min. 1.2 MW/min. 1.2 1.2 MW/min. 1.2 1.2 1.2 1.2 1.2 1.2 1.2 1	POTENCIA NO	DMINAL	MVA	22.06	22.06		1.563	
POTENCIA MÍNIMA POTENCIA MÍNIMA MW 10 10 11 0.32 2TIEMPOS VELOCIDAD TOMA DE CARGA VELOCIDAD REDUCCION DE CARGA MW/min. 0.15 0.15 0.4 1.2c VELOCIDAD REDUCCION DE CARGA MW/min. 0.5 0.5 0.5 1.2c MW/min. 0.5 0.5 0.5 1.2c 1 IEMPO SINCRONIZACIÓN h. 9 9 9 9 2 mi TIEMPO MÍNIMO OPERACIÓN TIEMPO MÍNIMO OPERACIÓN TENSIÓN TENSIÓN MINIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÁXIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÁXIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÁXIMA GENERACIÓN TENSIÓN MIN. DE EXCITACIÓN TENSIÓN MÁX. DE EXCITACIÓN TON TIEMPO MÍNIMO TON TON TIEMPO AL-CAPACIDAD GENERACIÓN REACTIVA TON TIEMPO MÍNIMO TON TIEMPO AL-CAPACIDAD GENERACIÓN REACTIVA TON TIEMPO MÍNIMO TON TIEMPO AL-CAPACIDAD GENERACIÓN REACTIVA TON TIEMPO AL-CAPACIDAD GENERACIÓN REACTIVA TON TIEMPO AL-CAPACIDAD GENERACIÓN REACTIVA AL-CAPACIDAD TIEMPO TOMA TOMA TOMA TOMA TOMA TOMA TOMA TOM	POTENCIA MA	ÁXIMA	MW	20.18	20.18		1.25	
VELOCIDAD TOMA DE	POTENCIA M	NIMA	MW	10	10		0.375	
CARGA	2 TIEMPOS							
VELOCIDAD REDUCCION DE CARGA		OMA DE	MW/min.	0.15	0.15	0.4	1.241	
TIEMPO MÍN. ENTRE ARRANQ. SUCESIVOS In. 124		REDUCCION DE CARGA	MW/min.	0.5	0.5	0.5	1.241	
TIEMPO MÍNIMO OPERACIÓN 3 TENSIÓN TENSIÓN MÍNIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÁXIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÁXIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÁXIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÍN. DE EXCITACIÓN TENSIÓN MÁX. DE EXCITACIÓN TENSIÓN MÁX. DE EXCITACIÓN TOMAX. DE EX	TIEMPO SINCI	RONIZACIÓN	h.	9	9	9	2 min.	
TENSIÓN TENSIÓN MÍNIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÁXIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÁXIMA TENSIÓN MÁXIMA TENSIÓN MÁXIMA TENSIÓN MÁXIMA TENSIÓN MÁXIMA TENSIÓN MÁXIMA TENSIÓN MÍN. DE TENSIÓN MÍN. DE TENSIÓN MÁX. DE	TIEMPO MÍN. I	ENTRE ARRANQ. SUCESIVOS	h.	24	24	24	10 min.	
TENSIÓN MÍNIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÁXIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÁXIMA GENERACIÓN TENSIÓN MÍN. DE EXCITACIÓN TENSIÓN MÍN. DE EXCITACIÓN TENSIÓN MÁX. DE EXCITACIÓN TOLOZIO TOLO	TIEMPO MÍNII	MO OPERACIÓN	h.	4	4	4	10 min.	
SENERACIÓN								
CAPACITIVA CAPACIDAD GENERACIÓN EXCITACIÓN EXCI		IIMA	KV.	13.11	13.11		3.952	
TENSIÓN MÍN. DE		XIMA	KV.	14.49	14.49		4.368	
TENSIÓN MÁX. DE		I. DE	KV.	10.212	10.212			
A CAPACIDAD GENERACIÓN REACTIVA en mínimo técnico MVAR 12.3 10.8 17		X. DE	KV.	17.94	17.94			
CAPACITIVA al 50 % al 100 % MVAR 15 10.7 16.8		GENERACIÓN REACTIVA			· ·		I.	
NOUCTIVA Al 100 % MVAR 10.5 7.2 10.5		en mínimo técnico	MVAR	12.3	10.8	17		
INDUCTIVA	CAPACITIVA	al 50 %	MVAR	15	10.7	16.8		
INDUCTIVA al 50 %		al 100 %	MVAR	10.5	7.2	10.5		
30 78		en mínimo técnico	MVAR	15.6	15.6	22.8	0.1816	
5 RESTRICCIONES	INDUCTIVA	al 50 %	MVAR	11.8	15	22	0.302	
CARGA MÍNIMA MW 10 10 11 0.37 TIEMPO DE CARGA MÍNIMA min. <		al 100 %	MVAR	9	8.9	13	0.605	
MÍNIMA MW 10 10 11 0.37 TIEMPO DE CARGA MÍNIMA min.		NES	-					
	CARGA MÍNIMA		MW	10	10	11	0.375	
6 COMBUSTIBLE	TIEMPO DE CARGA MÍNIMA							
	6 COMBUSTIB	LE						

CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN TOMA DE CARGA	Galones	1512	1512	1512	
CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN REDUCCION DE CARGA	Galones	0	0	0	
7 ESTATISMO					
VALOR ACTUAL	%	5	5	5	
RANGO DE VARIACIÓN	%				
8 CURVA DE CAPABILIDAD		TV1_Shougesa	TV2_Shougesa	TV3_Shougesa	Cummins
9 ARRANQUE EN BLACK START (SI / NO)					
SERVICIOS AUXILIARES	MW	0.73 1	0.84 1	1.00	0
RENDIMIENTO	Kwh/Galón	12	11.8 8	12.8 9	15.4

10.- RESTRICCIONES OPERATIVAS

SHOUGANG GENERACION ELECTRICA S.A.A. suministra energía para servicio público mediante un contrato de suministro con la Municipalidad Distrital de Marcona siendo el punto de entrega en la S.E. CD2 en 4160 volts. y la potencia de

El abastecimiento de combustible para la Central Térmica San Nicolás se realiza a través de tuberías desde un tanque de 250 000 BB que la Firma Petro Perú tiene en concesión

El reporte de las horas de operación y Producción de la Central en los 2 últimos años se muestran en los siguientes cuadros.

Año 2007

	Energía Activa (kWh)								
	TV1	TV2	TV3	GD Cummins	Total Gen	Auxl1	Auxl2	Auxl3	Tot Auxi
Ene	0	0	114,442	4,146	118,588	54,930	146,236	98,569	299,736
Feb	451,734	0	518,431	23,281	993,446	69,079	32,291	84,741	186,111
Mar	527,451	299,753	3,034,117	65,667	3,926,988	90,165	67,150	253,202	410,517
Abr	0	510,703	0	50,574	561,276	42,502	63,852	81,161	187,515
May	1,174,917	87,169	0	21,826	1,283,911	131,684	51,697	112,347	295,728
Jun	369,506	907,523	124,088	524	1,401,641	73,713	98,169	130,938	302,820
Jul	0	0	0	6,624	6,624	45,503	24,263	123,408	193,174
Ago	476,488	0	792,252	108,886	1,377,626	86,601	36,311	84,308	207,220
Set	1,951,126	76,801	778,558	69,548	2,876,033	145,541	52,655	85,409	283,605
Oct	1,686,839	1,181,923	7,144,124	14,905	10,027,790	181,284	144,750	628,395	954,429
Nov	3,744,389	552,661	1,847,136	31,808	6,175,995	283,765	97,273	266,334	647,371
Dic	1,537,075	960,953	7,188,411	25,777	9,712,215	142,419	105,219	551,499	799,137
Anual	11,919,526	4,577,485	21,541,559	423,565	38,462,134	1,347,187	919,866	2,500,311	4,767,364

^{*} El arranque de las unidades TV1, TV2 y TV3 no se puede realizar en simultaneo, debido a que el sistema de calentamiento de las calderas con petroleo Diesel - 2 esta implementado para hacerlo una unidad a la vez.

^{*} La unidad Cummins esta programada para trabajar a un factor de potencia de 0,9

Año 2008

	Energía Activa (kWh)								
	TV1	TV2	TV3	GD Cummins	Total Gen	Auxl1	Auxl2	Auxl3	Tot Auxi
Ene	5,059,766	2,740,330	5,700,216	75,809	13,576,121	329,742	206,419	452,683	988,844
Feb	85,131	0	7,327,406	12,232	7,424,769	63,798	20,482	625,067	709,347
Mar	337,446	1,329,097	6,089,395	2,340	7,758,277	147,396	119,721	523,050	790,168
Abr	0	7,398,176	0	23,134	7,421,310	183,767	425,439	127,941	737,146
May	0	5,099,662	7,561,293	138,489	12,799,444	111,843	358,898	436,938	907,680
Jun	2,989,651	4,504,401	11,899,969	224,281	19,618,302	230,704	402,146	449,307	1,082,157
Jul	10,614,895	2,440,847	14,623,729	141,781	27,821,253	543,969	234,435	593,031	1,371,435
Ago	10,007,209	9,250,413	15,896,208	24	35,153,855	582,734	507,306	784,699	1,874,739
Set	10,439,356	8,978,592	15,834,813	0	35,252,761	483,716	483,716	765,020	1,732,453
Oct	7,044,001	5,191,214	12,618,385	99,456	24,953,055	445,848	305,738	657,317	1,408,904
Nov	3,421,153	2,445,596	10,869,731	104,255	16,840,736	278,549	169,994	606,097	1,054,641
Dic	4,462,914	3,261,974	8,916,930	0	16,641,817	313,634	232,436	556,736	1,102,806
Anual	54,461,522	52,640,302	117,338,075	821,801	225,261,699	3,715,701	3,466,731	6,577,887	13,760,319

4.DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA Y SU ENTORNO

4.1. Diagnóstico de la Infraestructura

4.1.1. Caminos de acceso

La principal vía de acceso es la Carretera Panamericana Sur. A la altura del Km 483 se encuentra la derivación del cual parte una carretera afirmada que conduce a la ciudad de San Juan de Marcona. Desde esta ciudad el transporte hacia la Central Térmica San Nicolás es a través de otra carretera afirmada que es de propiedad de la empresa Shougang.

Por vía marítima el transporte puede ser a través de los Puertos Marítimos San Juan y San Nicolás. También existe un Aeropuerto.

4.1.2. Central Térmica San Nicolás

La Central Térmica San Nicolás en su conjunto es antigua (la primera unidad empezó a operar el año 1964), aunque las calderas Nº 1 y 2 son

relativamente nuevas, fueron instaladas en el año 1995 (reemplazaron a otras antiguas).

Durante muchos años esta central operó en base cubriendo los requerimientos de la mina y la población de Marcona. Desde el año 1997, dichas cargas están siendo abastecidas principalmente por energía del Sistema Interconectado Nacional, salvo cortos períodos de tiempo en el que es abastecida por la Central.

4.2. Marco Geológico Regional

Para efectos de la presente evaluación de riesgos se ha considerado como información geológica base los cuadrángulos de la hoja geológica de San Juan 31-m del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET 1978). (Ver Figura 4-1)

La morfoestructura de los dominios costeros esta constituida por: Las pampas costeras, Depresión de Nazca (Ver fotografía Nº 01, 02 RG).

La secuencia estratigráfica esta constituida por unidades metamórficas sedimentarias y volcánicas en el área de emplazamiento de la Central Térmica San Nicolás de SHOUGESA predominan las secuencias del paleozoico sobresaliendo nítidamente el intrusivo que sirve como fundamento de la central, que es una monzodiorita, se debe resaltar que las unidades mas antiguas se distribuyen en el borde costero donde se impone el complejo Basal de la Costa del Precámbrico cubiertos por metasedimentos de la Formación San Juan del Precámbrico – Paleozoico.

Las rocas ígneas intrusivas aflorantes en el área son de dimensiones de batolito cuya composición varía desde gabrodioritas hasta granitos.

La expresión estructural fue definida por la superdeposision de numerosas fases de tectónicas desde el Precámbrico hasta el cuaternario las que afectan el zócalo de la Cordillera de la Costa (Tectónicas Precambrianas y Caledonianas) y la Tectónica Andina que deforma la cobertura meso-cenozoica y que es responsable de un intenso plegamiento y levantamiento de los andes.

4.2.1. Estratigrafía

Las unidades lito-estratigráficas localizadas en el área de estudio van desde el Precámbrico al Cuaternario reciente; la descripción de las unidades que afloran en el área se presenta a continuación.

Formación Pisco (Nmp-pi)

Esta formación yace en discordancia sobre las rocas del preterciario y sobre la formación Caballas (J. Macharé 1978).

Tiene amplia distribución en el área de estudio, en el muelle de embarque de mineral y sobre el basamento del pre- terciario.

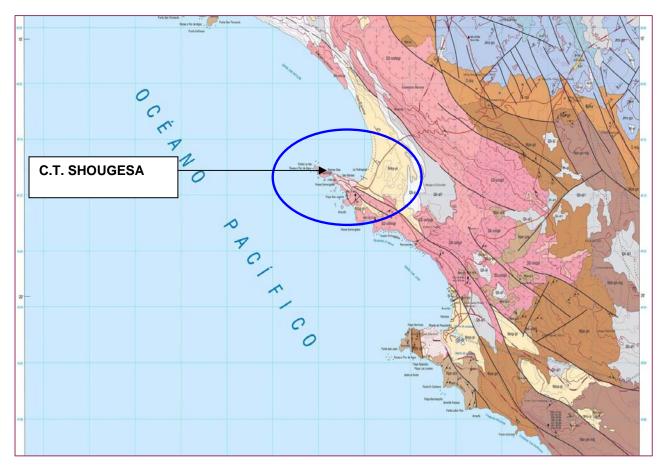
La morfología y su avanzado estado de disección de la Fm. Pisco se deben esencialmente a la erosión marina y eólica durante periodos actuales y subactuales.

La Fm Pisco esta constituido en su base por secuencias rítmica y monótona de secuencias de areniscas beige amarillentas o blanquecinas en parte tobácea en estratos medianos a gruesos (0.3-1.5 m) de grano medio que grada progresivamente a limolitas y lutitas verdes hacia el tope en la parte superior se observa predominio de facies pelíticas constituidas por lutitas diatomíticas y bentoníticas con algunas intercalaciones de areniscas amarillentas con contenidos de moluscos y ocasionalmente areniscas blancas tobáceas.

Rocas intrusivas

Batolito de San Nicolás

Esta formación bordea el litoral en forma regional va desde la Bahía San Juan hasta la península de Pisco (Figura 4-1). Esta unidad está ampliamente distribuido en el área de estudio, en la Costa donde ha intruido a gneises y esquistos del Complejo Basal y subyace a los terrenos sedimentarios de la Fm. Paracas y Pisco.



Monzogranitos.

Observado en afloramientos en la Bahía de San Nicolás es el elemento de fundamento de la C.T. San Nicolás se encuentra medianamente alterada en superficie. Es de color rosado por la ortosa a blanquecina con textura fanerítica de grano medio, hipidiomórfica con cristales de ortosa, plagioclasas, hornblendas, biotitas y piroxenos subhedrales débilmente alterados. Por las relaciones estratigráficas y tectónicas se le puede asignar una edad Paleozoica (Siluro-Devoniana)

4.2.2. Geología estructural.

En el distrito de San Juan, la geología estructural esta definida por la geometría y estilos de deformación de la Cordillera de la Costa y Pampas Costaneras que conforman un umbral relativamente levantado de naturaleza hórstica, afectado internamente por falla normales longitudinales y paralelas al litoral que le dan un estilo de bloques fallados.

La depresión de Ica-Nazca es una cubeta tectónica de dirección noroeste –Sureste comprendidita entre le pie de las estribaciones andinas y la falla- flexura que limita el borde oriental del macizo costanero ubicadas al oeste de la Cordillera –Pampas costaneras.

o Fracturamiento

El fracturamiento en el área de San Nicolás es el resultado de las fuerzas compresivas e intrusivas que dieron lugar a la formación de los sistemas de fallamiento y fracturamiento.

La combinación de las fuerzas de compresión y la penetración del intrusivo monzodiorítico produjeron un levantamiento y arqueamiento de las formaciones sedimentarias lo que produjo fracturas de tensión perpendiculares al alineamiento del litoral costero; estas fracturas de tensión posible estén relacionadas a la ocurrencia de las principales estructuras mineralizadas en el área de Marcona.

4.2.3. Aspectos Geomorfológicos Locales

El área en estudio de CT. San Nicolás se encuentra esencialmente en la zona morfológica denominada Dominio Costero.

o Cordillera de la Costa

Es una unidad morfológica de extensión regional adyacente al litoral peruano.

En el área de estudio esta representada por una franja de elevaciones discontinuas de relieve moderado paralelas al litoral con un ancho variable entre 17 y 23 Km. y altitudes que alcanzan hasta los 900 msnm.

La Cordillera de la Costa es un paleo elemento estructural probablemente individualizado en el Cretáceo Superior y con actividad periódica hasta el cuaternario.

Pampas Costeras.

Esta unidad se emplaza al oeste del Cordillera de la Costa y al oeste de la depresión de Ica-Nazca.

Geológicamente es una plataforma estructural de relieve plano a ligeramente ondulado de 250 a 700 msnm, esta unidad se halla relativamente levantada con respecto a la depresión de Ica-Nazca. (Ver fotografías Nº 13,14 y 16 RG).

Sobre la unidad de pampas se observa también grandes acumulaciones de materiales eólicos en la forma de mantos de arena, barjanes, dunas coalescentes (Ver fotografía Nº 10-RG).

o Depresión de Nazca.

Esta denominación fue utilizada por J. Macharé y otros (1978) para referirse a la depresión estructural comprendida entre las pampas costeras y las estribaciones andinas extendida a lo largo de los valles del ríos Nazca e Ica.

En el área de estudio dicha depresión preserva los mayores espesores de las facies marginales de las secuencias terciarias y probablemente mesozoicas y fue una artesa sedimentaria que recepcionó las acumulaciones aluviales del pie de monte pacifico del cuaternario Antiguo y del Reciente

4.3. Condiciones Ambientales

La Central que está emplazada en la península de San Nicolás, ocupa un área de 1649 m2, dentro de la concesión de 6,76 Has perteneciente a Shougang Hierro Perú S.A.A., condición que determina que no exista población en el entorno inmediato.

La población más cercana a la central es la localidad de San Juan de Marcona, a 14,5 kilómetros de distancia.

De acuerdo al sistema establecido por Holdridge, sistema empleado por el Instituto de recursos Naturales INRENA, la central se ubica en la zona de vida denominada Desierto Desecado subtropical (dd-S); esta zona de vida se extiende desde el litoral aproximadamente hasta los 500 msnm,

presenta una precipitación promedio anual de 2,2 mm, una temperatura máxima de 22,2 °C y una mínima de 17,9 °C.

El clima de la zona es árido con precipitaciones anuales casi nulas. La escasa presencia y diversidad de flora y fauna son también características propias de este ecosistema.

4.3.1. Clima y Meteorología

La caracterización climática considera la información meteorológica de los años 2006 y 2007 registrados en una estación ubicada dentro del área de emplazamiento de la central.

Temperatura

Los promedios anuales oscilan entre 19,7°C en 2006 y 19,6°C en 2007; de acuerdo a esto el régimen de temperaturas tiende a ser bastante regular y estable, tipificándose como semi-cálido. Los registros mensuales se presentan en el cuadro siguiente:

Registro	de Tem	peraturas ((°C)
----------	--------	-------------	------

	Año 2006			Año 2007			
Meses	Máxima Media	Mínima Media	Media	Máxima Media	Mínima Media	Media	
Enero	26,5	20,4	23,0	24,6	22,0	23,3	
Febrero	28,8	20,9	24,3	24,7	22,7	23,7	
Marzo	26,9	19,3	22,7	23,4	21,7	22,7	
Abril	24,2	17,4	20,4	22,3	19,5	20,9	
Mayo	22,8	15,7	18,7	19,9	16,3	18,1	
Junio	20,7	15,0	17,4	16,7	13,2	15,9	
Julio	20,0	15,0	17,2	15,8	14,3	15,0	
Agosto	19,8	14,6	16,7	15,5	13,5	14,5	
Septiembre	20,3	14,6	17,0				
Octubre	21,5	15,9	18,2	16,9	15,1	16,2	
Noviembre	22,9	17,3	19,7	18,7	17,7	18,2	
Diciembre	24,5	18,3	21,1	22,0	19,5	20,6	

Vientos

Las velocidades de viento máximas se registran comúnmente en el día y en horas de la tarde, alcanzando velocidades máximas medias de 49 km/h en el 2006 y 53,8 km/h en el 2007, valores que corresponden a vientos fuertes.

Los promedios anuales fueron de 18,3 km/h en el 2006 y 18,0 km/h en el 2007. Los registros mensuales se presentan en el cuadro siguiente:

Registro de Velocidades de Viento (Km/h

	Año	2006	Año	Año 2007	
Meses	Máxima Media	Promedio	Máxima Media	Promedio	
Enero	38,8	14,6	53,1	19,2	
Febrero	44,4	16,7	59,5	22,6	
Marzo	45,9	17,2	69,2	22,4	
Abril	43,4	16,6	62,8	18,5	
Mayo	45,5	16,4	66,0	25,7	
Junio	42,4	15,2	49,9	9,6	
Julio	35,5	12,8	54,7	6	
Agosto	49,0	20,6	46,7	9,1	
Septiembre	48,0	22,5			
Octubre	48,1	22,0	48,3	3,4	
Noviembre	48,2	22,7	48,3	5,4	
Diciembre	47,6	22,6	45,1	6,5	

En los años 2006 y 2007, la dirección de viento dominante fue Sur Sureste. Debemos señalar que en algunas horas del día se presentan variaciones en la dirección del viento, principalmente debido a la presencia de los vientos denominados brisas marinas o brisas térmicas.

Estas brisas térmicas, son vientos costeros debidos a la diferencia de temperatura entre el mar y la tierra. Su intensidad depende de muchos factores locales tanto sinópticos como climáticos. La ausencia de nubes es un factor importante que favorece el calentamiento de la tierra durante el día y su pérdida de calor durante la noche, por lo que se favorece el gradiente térmico diurno y nocturno.

En meteorología se denominan brisas térmicas a los vientos que soplan en las zonas de la costa del mar hacia tierra durante el día y de la tierra al mar durante la noche.

Humedad Relativa

La humedad promedio en el año 2007 varió entre 68% registrado en febrero y 76% registrado en julio, por tanto existe un rango pequeño de oscilación (8% de H.R.), lo que indica que la humedad es muy persistente y estable.

La época del año con mayor humedad es el invierno, los registros se presentan en el cuadro siguiente:

Septiembre

Octubre Noviembre

Diciembre

Meses	Año 2006	Año 2007
Enero	76,0	74,0
Febrero	69,0	68,0
Marzo	75,0	72,0
Abril	74,0	69,0
Mayo	72,0	70,0
Junio	75,0	75,0
Julio	77,0	75,0
Agosto	76,0	72,0

75,0 75,0

76,0

70,0

75,0

76,0

70,0

Registro de Humedad Relativa (%)

5. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL

5.1. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS

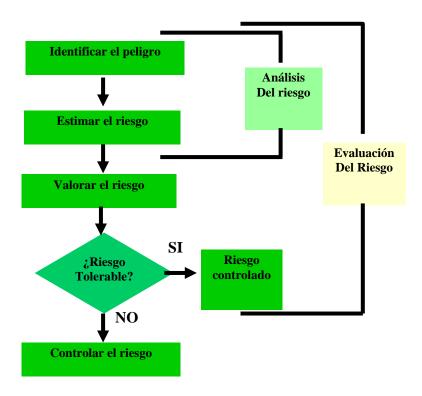
El primer paso en cualquier análisis de riesgos consiste en la identificación de los posibles sucesos no deseados que pueden ocurrir en la instalación. Este primer paso es fundamental, y de él depende el éxito posterior de todo el estudio. Una buena identificación, rigurosa y detallada, de todos los posibles peligros que pueden suceder en la actividad en estudio, es un requisito indispensable y básico para llegar a buen fin en el análisis de riesgos.

Existe una amplia gama de métodos cualitativos así como semi cuantitativos para la identificación de riesgos; sin embargo no existe una metodología específica para la identificación, evaluación y control de riesgos, lo que si existe es mucha literatura sobre riesgos aplicados a los aspectos ambientales y de seguridad, por lo que se ha tomado alguna de esta literatura como referencia y se ha adaptado a los fines de este estudio.

El esquema siguiente nos indica el proceso que sigue una gestión de riesgos, allí se muestra que la primera acción debe ser identificar el riesgo, para luego evaluar el riesgo; el cual es un proceso que pasa por estimar el riesgo, valorar dicho riesgo, para luego determinar aquellos riesgos que no son tolerables y para los cuales se platea finalmente un programa de mitigación y control.

Mas adelante se describe las metodologías que se han diseñado, tanto para la identificación, como para la evaluación de los riesgos operativos correspondientes al sistema de generación de la Central Térmica San Nicolás.

En todos los procesos de la gestión de riesgos que ha sido descrita y que se ilustra en el siguiente gráfico, se ha tenido la participación de todos los especialistas quienes de acuerdo a su propia experiencia, la información suministrada por la empresa, así como los trabajos de campo efectuados han desarrollado esta gestión de riesgos, de acuerdo a la metodología que se describe a continuación. Debe aclararse que la metodología responde a la disponibilidad actual de la información lo cual no nos ha permitido recurrir a métodos cuantitativos sino sólo a nivel cualitativo.



LA GESTION DEL RIESGO

5.2. METODOLOGIA UTILIZADA PARA LA IDENTIFICACION DE PELIGROS Y RIESGOS.

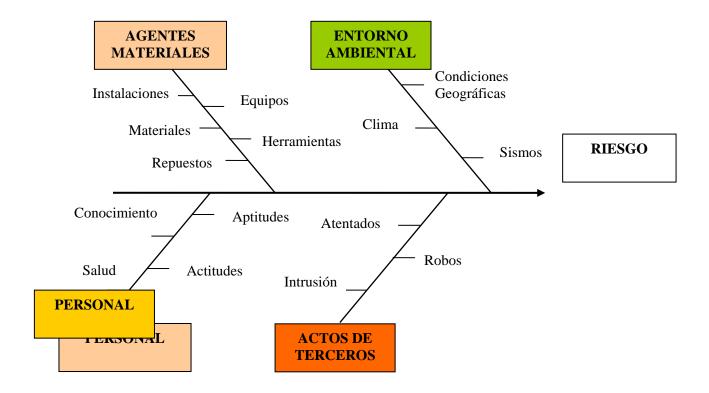
Para la identificación de riesgos se ha utilizado el método de "Causa – Efecto" (también conocido como Espina de Pescado), el cual considera una serie de factores (causas) que pueden originar los riesgos. En nuestro caso se han considerado los siguientes factores.

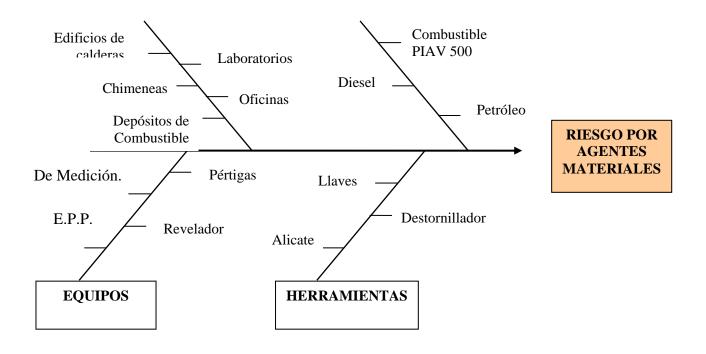
Agentes materiales.- comprende los equipos e instalaciones que conforma la Central Térmica San Nicolás; incluido las herramientas, materiales y repuestos.

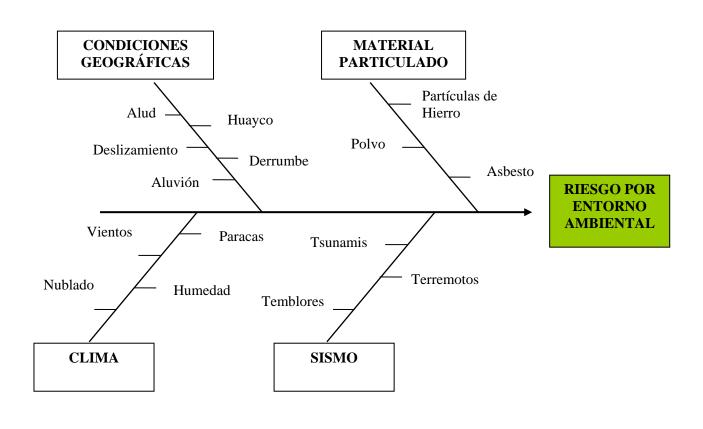
Entorno ambiental.- considera las condiciones geográficas, climatológicas, geológicas, sísmicas, etc.

Personal.- considera las aptitudes, actitudes, salud y conocimientos del personal que está destacado a la operación y mantenimiento de los equipos e instalaciones que conforman las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas.

Actos de terceros.- considera los atentados terroristas y los robos sobre las instalaciones.

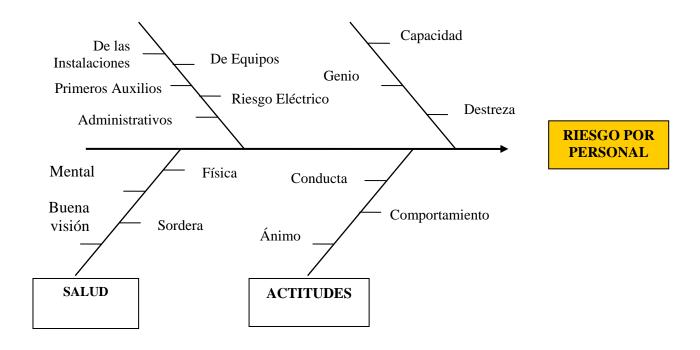


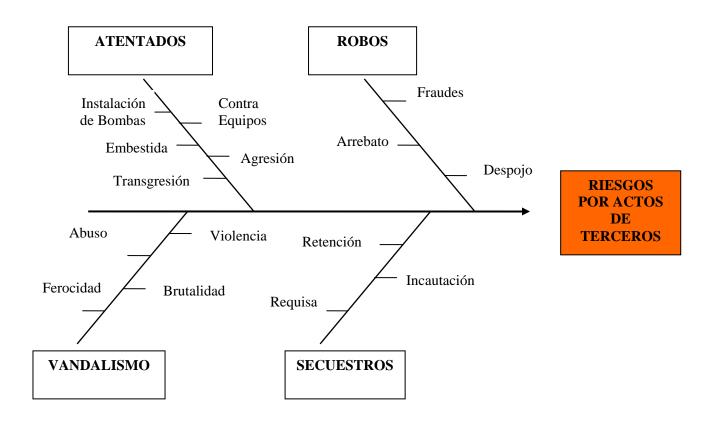




CONOCIMIENTOS

APTITUDES





5.3. METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE RIESGOS.

En esta sección se establece la metodología que se ha diseñado para llevar a cabo la evaluación de riesgos en la Central Térmica San Nicolás de propiedad de SHOUGESA. Para el diseño de esta metodología se ha tomado en cuenta el criterio de evaluación general, aplicados a los temas de seguridad, salud y medio ambiente que han servido de referencia. Este criterio de evaluación considera la probabilidad de que se materialice el riesgo y las consecuencias derivadas si se materializa el riesgo.

Evaluación Del	=	Probabilidad que se materialice x	(Consecuencias derivadas del
Riesgo		el riesgo		riesgo

Aplicándose a continuación la siguiente tabla para evaluar el riesgo detectado:

PROBABIL	PROBABILIDAD, CONSECUENCIA Y ESTIMACION DEL RIESGO				
		CONSECUENCIAS			
		Ligeramente Dañino	Dañino	Extremadamente Dañino	
DAD	Baja	TRIVIAL	TOLERABLE	MODERADO	
PROBABILIDAD	Media	TOLERABLE	MODERADO	IMPORTANTE	
PRO	Alta	MODERADO	IMPORTANTE	INTOLERABLE	

El criterio de valoración de la probabilidad y sus consecuencias en la evaluación general de riesgos que se propone, está basado en los riesgos por amenaza natural que podrían presentarse de acuerdo a la evaluación efectuada ; así como los riesgos de origen antropogénico . También se ha tomado el diagnóstico de la infraestructura y su entorno; así como la experiencia de los especialistas que participaron en la elaboración de este estudio.

5.3.1. Probabilidad.

BAJA: Cuando es inusual o imposible; es decir que no es probable o es muy poco probable que ocurra durante la vida útil de la central, para el

caso de riesgos naturales y para el caso de riesgos antropogénicos cuando ocurre una vez al año.

MEDIA: Cuando es ocasional; es decir cuando es probable que ocurra ocasionalmente (p.e. una vez cada 5 años a 10 años) durante la vida útil de la central para el caso de riesgos naturales y cuando ocurre una vez al mes para los riesgos antropogénicos.

ALTA: Cuando es común; es decir cuando es muy probable que ocurra con frecuencia (p.e. 1 vez por semana).

5.3.2. Consecuencias (Severidad de los peligros)

LIGERAMENTE DAÑINOS: Cuado el daño es marginal que puede resultar en una lesión leve por corto tiempo o una interrupción que se puede controlar rápidamente con medidas correctivas. También en esta categoría se incluye los daños que apenas son perceptibles que no resulta en lesiones personales o el daño es insignificante a la propiedad que implica montos menores a US\$ 0,01 millones de dólares.

DAÑINO: Cuando implica daños de cierta seriedad. Resulta de lesiones personales que no se recupera o daños al sistema o requiere de una medida correctiva inmediata para la supervivencia del personal o del equipo que signifiquen montos del orden de US\$ 0,010 a US\$ 0,10 millones de dólares.

EXTREMADAMENTE DAÑINO: Cuando implica un desastre. Resulta en fatalidades o lesiones de gravedad o pérdida del sistema con implicaciones de gravedad para la organización, que en términos económicos implica pérdidas del orden de US\$ 0,10 a 1,0 millón de dólares o más.

5.3.3. Estimación del riesgo

Para la estimación del riesgo se ha considerado la siguiente tabla de estimación del riesgo.

NIVELES DE RIESGO EN FUNCION A SU PROBABILIDAD Y CONSECUENCIA

NIVEL 1	TRIVIAL	Cuando la probabilidad de ocurrencia es baja y su impacto o consecuencia es ligeramente dañino, en este caso no se requiere de acción específica.
NIVEL 2	TOLERABLE	Cuando la probabilidad es media y la consecuencia ligeramente dañino o cuando la probabilidad es baja y la consecuencia es dañino. En este caso se debe mejorar las acciones preventivas.
NIVEL 3	MODERADO	Cuando la probabilidad es baja y sin embargo las consecuencias son extremadamente dañinos, o cuando

		la probabilidad es media y la consecuencia es dañino o cuando siendo la probabilidad alta, la consecuencia es ligeramente dañino. En este caso hay que hacer esfuerzos para reducir el riesgo.
NIVEL 4	IMPORTANTE	Cuando la probabilidad es media y la consecuencia extremadamente dañino o cuando la probabilidad es alta y la consecuencia es dañino. En este caso se exige no comenzar la actividad (trabajo u operación) hasta que se haya reducido el riesgo detectado.
NIVEL 5	INTOLERABLE	Cuando la probabilidad es alta y las consecuencias son extremadamente dañinas. En este caso se exige no comenzar ni continuar el trabajo o la operación hasta que se haya reducido el riesgo detectado. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse la operación o la habilitación del personal que ha sido afectado.

6. EFECTOS CLIMATOLÓGICOS Y DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL

6.1. RESEÑA HISTÓRICA DE DESASTRES NATURALES EN EL PERÚ

En el Perú se han presentado desastres ocasionados por diferentes amenazas (sismos, avalanchas, inundaciones, etc), que han dejado numerosas victimas y cuantiosas pérdidas económicas, retrasando o deteniendo el desarrollo de la región donde se presentan y en algunos casos hasta el desarrollo a nivel nacional.

En la Tabla Nº 6.1, se presentan algunos desastres reseñados desde el siglo XVIII hasta el actual para el Perú

TABLA № 6.1 RESEÑA HISTÓRICA DE DESASTRES EN EL PERÚ

FECHA	LUGAR	EVENTO	DESCRIPCIÓN
	Lima	Terremoto	El terremoto ocurrió en la noche y murieron más de 1100 personas. De 3000 casas solo
28/10/1746	Costas del Callao	Tsunami	quedaron en pie 25. Madia hora después del terremoto se generó un tsunami. La ola alcanzó 21 m de altitud en las costas del Callao, arrasó con el puerto y cobró la vida de muchas personas
13/01/1960	Arequipa	Terremoto	Afecto a Chuquibamba, 63 muertos en todo el Departamento de Arequipa, redujo a escombros a Chuquibamba, Caravelí, Cotahuasi, Omate, Puquina. Radio de susceptibilidad 750 Km. extendiéndose a Cusco, Apurímac, Ica Ayacucho. Fue percibido en Lima, en La Paz (grado III-IV) magnitud 6.2. Replicas el 09 de marzo.
01/08/1963	San Pedro departamento de Ayacucho	Deslizamiento	Los deslizamientos fueron consecuencias del fuerte diaclasamiento de las rocas y la excesiva humedad. Quedaron interrumpidas

			las comunicaciones, se inutilizaron varias hectáreas de campo de cultivo, se originaron represamientos del río San Pedro y se interrumpió el abastecimiento de agua al pueblo de Santa Ana
26/01/1964	Arequipa	Terremoto	Afecto a las viviendas, con heridos la intensidad fue de VI (MM) en Mollendo y Ubinas llego a V.
Febrero y Marzo de 1967	Valle de Colcabamba	Huayco	Las fuertes precipitaciones ocurridas durante el verano de 1966, originaron una serie de huaycos en el tramo superior del valle de Colcabamba. El de mayores consecuencias se produjo en el tramo medio de las quebradas Suni y Anima tributarios de la quebrada Colcabamba. Las quebradas Suni y Anima se unen en el paraje denominado Hornoyaco, y tienen cauces de fuertes pendientes labradas sobre rocas calcáreas. El poder erosivo de los huaycos se vio incrementado por el arrastre de grandes bloques pétreos, que avanzó hasta la localidad de Sillpopampa en donde se detuvo por disminución de la pendiente de terreno. En esta primera parte el aluvión destruyó los sembradíos y terrenos de cultivo a lo largo de su curso; luego la masa liquida se encauzó por los canales de irrigación produciendo el arenamiento de los mismos y el desborde hacia los terrenos bajos con los consiguientes daños. Los torrentes originados por los desbordes corrieron valle abajo ingresando al pueblo de Colcabamba por una de sus calles, con la consiguiente inundación de algunas viviendas
	Departamento de Ancash y sur de la Libertad	Terremoto	A consecuencia del terremoto, la cornisa norte del nevado Huascarán se desprendió arrastrando piedras, hielo y lodo. Se
31/05/1970	Población de Yungay y callejón de Huaylas	Aluvión	reportaron 30000 personas muertas. El volumen del aluvión se estimó en más de 250 millones de metros cúbicos y una altura de
	Margen derecha del río Santa	Deslizamiento	más de 6 metros. El deslizamiento de forma rotacional represó el río.
05/05/1971	Provincia de Sihuas (Ancash)	Sismo	Se produjeron desplomes y deslizamientos en el caserío de San Miguel de Chingalpo y pueblo de Quiches.
14/10/1971	Provincia de Aimaraes, Apurímac	Sismo	Se observaron agrietamientos y deslizamientos en la Localidad.
20/03/1972	Saposoa, Tarapoto	Sismo	Como consecuencia del sismo se produjo diversos derrumbes y en Moyobamba se produjo un aluvión
	Moyabamba	Aluvión	
14/05/1973	Cañón del Infiernillo, Yauyos, Departamento de Lima	Derrumbe	El derrumbe fue producto de la construcción de un túnel. Como consecuencia de los trabajos de corte en "medio túnel", hubo pérdida de soporte basal de numerosos bloques colgados.
03/10/1974	Lima	Terremoto	Derrumbes de material aluvial en lo acantilados

	1		aituadaa antra Magdalana y Charrillaa
25/05/1974	Huancavelica- Río Mantaro	Deslizamiento	situados entre Magdalena y Chorrillos El derrumbe de Mayunmarca ocurrió sobre el río Mantaro. Sobre el río se formó una presa de 150m de altura y un embalse de 38 Km. de largo
16/02/1979	Arequipa	Terremoto	Terremoto en Arequipa afecto a Chuquibamba y el valle de Majes con algunas muertes y muchos daños materiales. Intensidad máxima de VII escala de M.K.S. Afecto en Arequipa a las edificaciones antiguas como le campus de la UNSA Hospital Regional Nº 2 la magnitud fue de 6.2;en Mollendo y Ubinas llego a V (MM).
10/11/1980	Ayacucho, Ocola	Sismo	Ocurrieron fenómenos geológicos de asentamientos y deslizamientos de grandes porciones de tierra.
07/04/1985	Colcabamba	Huayco	Se presentó un huayco de grandes proporciones a las 3:50 p.m., en la zona de Hornoyaco (4 Km. aguas arriba del pueblo de Colcabamba). La ruptura de un represamiento de suelo sobresaturado y aguas torrenciales, dieron origen a un flujo de gran magnitud que se precipitó hacia la parte baja en que se halla el centro del poblado. El huayco por su gran volumen rebasó ampliamente el pequeño cauce del río Colcabamba, abarcando un ancho promedio de 80 metros. Al llegar a la zona de Pacchapata (1,7 Km. antes del pueblo), abrió un antiguo cauce central en el valle, ya borrado por la acción del hombre debido a las labores agrícolas o las viviendas construidas en la zona. Al ingresar al centro del poblado se encausó por una de las calles del barrio Maras (Lado izquierdo del pueblo), luego destruyendo las viviendas que ocupaban la zona del cauce, continuó hacia la parte baja de la subcuenca recorriendo un total de 15 km. El flujo líquido no paró durante toda la noche, aumentando y disminuyendo su volumen alternadamente. La parte de mayor densidad del Huayco llegó al centro del poblado a las 2:00 a.m., tanto en su acopio como en su recorrido demoró unas 5 horas. Entre los materiales arrastrados predominan la arena y limo encontrándose en proporciones menores (aproximadamente 20% del material sólido) bloques cuyos diámetros máximos son de 1,50 m, llegando a depositarse gran parte de los materiales gruesos en las terrazas del lecho de subcuenca, terrenos de mayor amplitud y poca pendiente que actuaron como disipadores de energía torrencial, permitiendo mayor deposito de materiales gruesos y menor velocidad del flujo.
12/11/1996	Marcona Camaná	Sismo Tsunami	Ocurrió después de un fuerte sismo que tuvo lugar en las costas de Nazca, Marcona. Fue un terremoto causa estragos en Nazca, Acarí, Vista Alegre. Intensidad máxima de VII MM epicentro a 60 Km. de Marcona,
L			

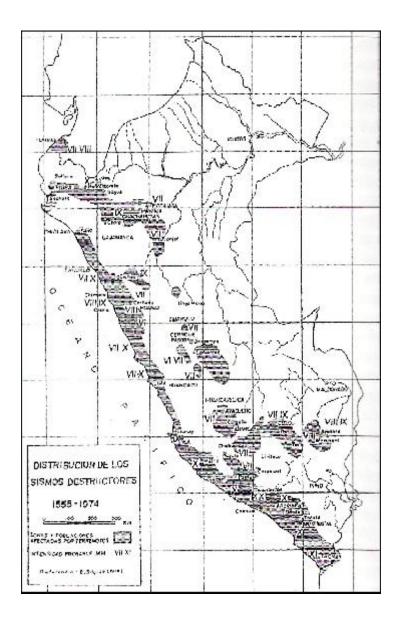
			intensidades VIII MM en Camaná, VII en Chuquibamba y III en Lima. Viviendas de dos pisos afectadas revestimiento fracturado y destrucción total de viviendas de adobe y de mala calidad.
28/01/1998	Aricota 2, Tacna	Huayco	Después de un furiosa lluvia por mas de 06 horas se producen tres huaycos que cubrió con desmontes la CH de Aricota 2 se movieron aproximadamente 300 000 m ³
27/02/1998	CH Macchu-Picchu , Cusco	Huayco	Después de una lluvia intensa y que dio lugar a un desprendimiento de hielo en las cabeceras de los ríos y produce el huayco cubriría la CH – Macchu Picchu
23/06/2001	Atico, Arequipa	Terremoto	Sismo causó estragos en Ocoña, Camaná, Arequipa, magnitud VI-VII (MM) epicentro 82 Km. de Ocoña, replicas por 35 días y magnitudes de 6-7 Mw, los efectos llegaron a un radio de 500 Km. en Arica Iquique (Chile) y Lima.
23/06/2001	Camaná	Tsunami	Ocurrió después de un fuerte sismo que tuvo lugar en las costas de Arequipa, Moquegua y Tacna. La ola midió más de 7 m.
01/03/2003	Junín, Huancayo	Inundación	El río Shulcas se desbordó ocasionando pérdidas de viviendas, animales y cultivos en Palián, Chorrillos, San Antonio y Vilcacoto, al este de Huancayo
04/02/2002	Satipo	Huayco	Aumentó el caudal del río San Francisco y causó la inundación de la ciudad de Satipo causando interrupción de los servicios de agua y energía por varios días, 250 familias damnificadas por la pérdida de sus viviendas y sus pertenencias.
01/03/2003	Junín	Inundación	Desborde del río Ene
	Cajamarca	Inundación	Se produjeron fuertes lluvias que ocasionaron la activación de la quebrada Cunio, cuyas aguas afectaron 60 ha de cultivos
02/03/2003	Distrito de Sucre, provincia de Celendín	Inundación	Se desbordó el río Quintilla e inundó viviendas y 20 ha de cultivos
	Puno, distrito de Pilcuyo	Inundación	El aumento en el nivel del lago Titicaca ha causado la inundación de 3 000 viviendas.
04/03/2003	Cuzco, distrito de Santa Teresa, provincia de Quillabamba	Alud	El alud fue ocasionado por fuertes lluvias en el sector.
01/10/2005	Calacoa , Moquegua	Sismo	Sismo causó pánico entre los pobladores del entorno del volcán Calacoa que fue el epicentro donde la magnitud llego a IV (MM) replicas por 39 días los efectos llegaron Arequipa, Moquegua y Tacna en el Sur.
15/08/2007	Provincia de Pisco, Ica	Terremoto	Terremoto de 7.9 MM causando estragos en el área de Pisco, Ica, Cañete ; las edificaciones de adobe colpsan, victimas finales superan el medio millar las replicas siguieron por mas de 2 meses

6.2. ESCENARIO DE RIESGO POR AMENAZA SÍSMICA

6.2.1. Generalidades

En el Perú hubo hay y habrá sismos porque estamos cerca de la confluencia de las placas convergentes de Nazca y Sudamérica, en plena zona de subducción.

Somos testigos de terremotos con grandes de destrozos ocurridos en el Perú: Como aquellos de 1942 (Lima) 1970 (Ancash-Yungay), 1997 (Ica), 2001 (Tacna), 15/Agosto/2007 (Ica), con replicas de mas de un mes y pérdidas materiales y humanas.



Los sismos son peligrosos desde la escala VII de Mercalli.

Por los sismos se han producido aludes (Ancash 1970) aluviones (Ancash 1970) deslizamientos, agrietamientos, asentamientos, represamientos de ríos e inundaciones, afloramientos de agua subterránea (Ancash 1970), licuación de arena.

La tectónica del Perú esta gobernada por la interacción de la placa oceánica de Nazca y la placa continental Sudamericana (Escudo Brasileño). Esta interacción ha resultado en más de 3 500 sismos históricos desde 1513 hasta el 2007.

La subducción de la placa de Nazca produce esfuerzos de compresión en dirección nordeste en la placa sudamericana. Como resultado se desarrollaron las cadenas de montañas de los Andes orientadas al norte noroeste y los valles. La corteza superficial presenta fallas inversas o normales orientadas norte noroeste.

Los sistemas de fallas en el Perú son resultado del proceso de deformación de la corteza como consecuencia del levantamiento de la Cordillera Andina. Estas fallas son más frecuentes en la zona Subandina, debiendo su origen a fuerzas de compresión (fallas de Moyobamba, Satipo, Madre de Dios, etc.). Sobre la Alta Cordillera y en el Altiplano se encuentra un número menor de fallas debidas a: procesos extensivos. La estructura mas importante es la Falla de Nazca, Incapuquio longitudinal a la Costa en el Sur medio de Perú cercana a la zona de emplazamiento de la Central Térmica San Nicolás.

6.2.2. Determinación del riesgo sísmico para el área de Distrito de San Juan de Marcona – Ica (C.T. San Nicolás).

6.2.2.1. Introducción.

En países sísmicos como el Perú es indispensable realizar estudios para estimar el Peligro Sísmico a fin de prevenir y mitigar los daños que pueden ser causados por los sismos, ya que en el diseño de obras importantes debe considerarse el balance entre el costo de la obra y la seguridad de las construcciones. El estado del conocimiento en este campo muestra que a pesar del incremento en las investigaciones para el análisis del peligro sísmico, los modelos probabilísticas ayudan a la toma de las decisiones en ingeniería y a la vez estimulan a la búsqueda de nuevos caminos que permitan brindar a los problemas soluciones determinísticas. La incertidumbre en estimar el número, tamaño y ubicación de los futuros sismos hace que el Peligro Sísmico se exprese en términos de probabilidad.

La severidad sísmica con la cual podría ser probabilísticamente sacudido un determinado sitio fue descrita por Cornell (1968) y modificada por Cornell y Vanmarcke (1969). Siguiendo la metodología desarrollada por estos autores, en el presente estudio se procede a tomar en cuenta los estudios de riesgo sísmico efectuado para la Central Térmica San Nicolás por HIDROENERGIA CONSULTORES EN INGENIERIA S.C.R.L., cuyas conclusiones se aborda la Tectonica y sismotectónica del área así como el estudio del peligro sísmico para el área de ubicación de

la Central Térmica San Nicolás, ubicado en el Distrito de San Juan de Marcona, departamento de Ica.

6.2.2.2. Características de la Sismicidad

Sismicidad Histórica

El mejor compendio de información sobre sismicidad histórica existente para el Perú y por ende, para el área de estudio es el elaborado por Silgado (1978) y Dorbath et al. (1990). Adicionalmente, se ha consultado la base de datos históricos de CERESIS (Centro Regional de Sismología para América del Sur) y otras de carácter mundial obtenidos vía INTERNET, como la del National Earthquake Information Center (NEIC). En general, se considera como información sísmica histórica a la catalogada para el periodo pre-instrumental y en este estudio, se le considera a la sismicidad ocurrida antes del año 1920 en razón que a partir de esta década se empieza a nivel mundial a instalarse estaciones sísmicas. La importancia de revisar y evaluar la información histórica radica en que es determinante al momento de definir las fuentes sísmicas y estimar los parámetros sísmicos de futuros terremotos. Asimismo, los sismos históricos por su tamaño es importante poder contrastarlos con los instrumentales para lograr un cálculo adecuado de las ecuaciones de atenuación de la energía liberada por los sismos.

Para el área de estudio, la distribución epicentral de los sismos históricos se muestra en el Gráfico Nº 6.1 y en ella se puede ver que en su mayoría, dichos epicentros se ubican frente a la línea de costa y mas específicamente, en el mar frente a la ciudad de Lima. Estos sismos habrían estado asociados al proceso de convergencia de placas o de subducción de la placa de Nazca bajo la Continental y en conjunto, todos estarían comprendidos entre la dinámica del área y de la tectónica local. En estas condiciones, resulta importante evaluar la relativa severidad con que algún sismo afectaría el área de estudio y esta puede ser inferida desde los valores de intensidad que se han registrado a la ocurrencia de los sismos históricos en zonas aledañas o cercanas al área. La relación de sismos históricos con referencia al área de estudio o alrededores, se muestra en la Tabla 6.2.

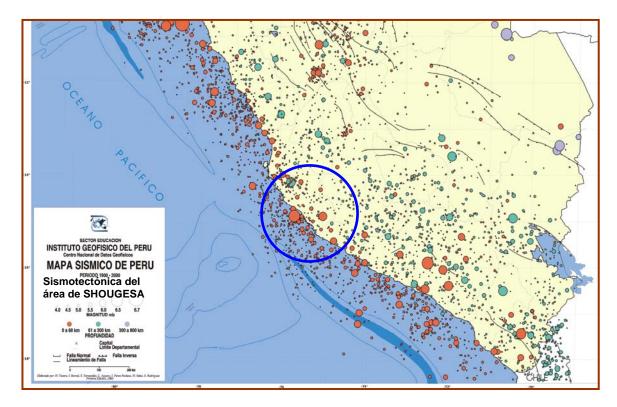


Grafico Nº 6.1 Sismotectónica del Área de Shougesa

De estos sismos, se puede inferir cuantos de ellos pudieron causar un daño fuerte en el área de estudio ya que en principio todos fueron catalogados por diversos investigadores como sismos con origen en el proceso de subducción y otros en deformaciones corticales asociados a grandes fallas.

Tabla Nº 6.2					
RESEÑA HISTÓRICA DE DESASTRES EN EL AREA DE ESTUDIO					
FECHA	LUGAR	EVENTO	DESCRIPCIÓN		
22 Enero ,1582/11:30	Arequipa	Sismo	Sismo dejo en ruinas a Arequipa, 300 casas derrumbadas, 35 víctimas. Intensidades X MM y IX MM (Arequipa- Characato)		
9, Julio 1586/19:00	Lima	Sismo	Destruyo Lima con Tsunami en el Callao.14 a 22 víctimas. Intensidades IX MM Lima, III MM (Cusco) y V MM Trujillo.		
19, 28 Febrero,1600/ 5:00	Arequipa	Sismo	Sismo causado por el volcán Huaynaputina, intensidad XI MM en el área del volcán y VIII MM en Arequipa.		
12 Mayo,1664/ 4:15	lca	Sismo	Sismo dejo en ruinas a Ica, 300 víctimas. Intensidades X MM en Ica, Pisco VIII MM y Lima IV MM.		
13 Noviembre ,1665/14:38	Lima	Sismo	Sismo derribo muchas casas y edificios en Lima. Daños en isla San Lorenzo y Callao Intensidades IX MM y en Lima IV MM.		
13 Agosto ,1686/16:45	Arica	Terremoto	Movimiento se sintió de Samanco a Valdivia (Chile) por 2800 Km. y hasta Cochabamba, afectó a ciudades: Moquegua, Torata, Tacna y Arica; con mas de 180 víctimas. Tsunami salida del mar afecto al litoral, Intensidades X MM en Arica, IX MM en Arequipa, Ilo, Torata. Ilo. Hubo 330 muertos en el litoral de Perú.		

			0:
13 Octubre ,1687/14:15	Lima	Sismo	Sismo daño a Lima, grandes estragos en el Callao. Grietas entre Ica y Cañete, más de 100 víctimas. Tsunami en el Callao Intensidades IX MM en Cañete, VIII – IX MM en Lima.
10 Febrero ,1716/20:00	Pisco - Ica	Terremoto	Terremoto derrumbo toda la ciudad, la tierra se agrietó en algunos lugares. Intensidades IX MM en Pisco, V MM en Lima.
28 Octubre,1746/22:30	Lima- Callao	Terremoto	Derrumbo casi toda la ciudad de Lima y Callao, 1100 victimas, se sintió en Cusco y Tacna. Intensidades IX MM en Lima, VII MM en Lucanas y Pisco.
13 Mayo,1784/07:36	Arequipa	Terremoto	Derrumbo muchas viviendas, 54 victimas. Intensidades VIII MM.
30 Marzo,1813/04:30	lca	Terremoto	Derrumbo casas y hubo 32 victimas, se formaron grietas en el río con emergencia de lodos. Intensidad VIII MM en Ica.
10 Julio,1821/08:00	Arequipa	Sismo	Sismo causando estragos en Camaná, Caravelí, Ocoña, con 162 víctimas, intensidades VIII MM en Camaná, VII en Chuquibamba y III MM en Lima.
21 Noviembre,1901/14:19	Ica	Terremoto	Fuerte temblor se sintió entre Chala y Huacho. Intensidad VI MM en Ica y VI MM en Lima.
06 Agosto,1913/17:13	Arequipa	Terremoto	Sismo causando estragos en Arequipa Caravelí y Ocoña, ocasiona varios muertos, intensidades VI MM en Caravelí, Condesuyos y Camaná, VII MM, en Chuquibamba VIII MM y III MM en Lima.
11 Septiembre,1914/06:48	Arequipa	Terremoto	Fuerte temblor se Afecto Caravelí, en Nazca hubo daños y víctimas Intensidad VII MM en Caravelí, Arequipa y IV MM en Ica.
07 Octubre,1920/06:48	Arequipa	Terremoto	Fuerte temblor que afecto Caravelí, en Nazca hubo daños y victimas Intensidad VII MM en Caravelí, Arequipa y IV MM en Ica.
11Octubre 1922/09:50	Arequipa	Terremoto	Daños importantes en Arequipa, Caravelí: Intensidades VII MM en Caravelí, VII MM en Arequipa y Coracora.
24 Agosto,1942/ 17:51	Arequipa-Ica	Terremoto	Daños con derrumbe de casas, murieron 30 personas. Intensidades IX MM en Nazca, Acarí y VII MM en Chala, Atiquipa, V MM en Ayacucho, Arequipa Caravelí, VII MM en Arequipa y Coracora.
28 Mayo,1948/ 00:37	Lima –Cañete	Sismo	Daños derrumbe de casas de adobe en Cañete. Intensidad VII MM en Cañete.
20 Julio ,1948/06:30	Arequipa	Sismo	Fuerte sismo afecto Caravelí y Chuquibamba. Intensidad VII MM en Caravelí y Chuquibamba, Arequipa y Moquegua II MM en Lima, Arequipa y Moquegua.
10 Diciembre,1950/21:50	Ica	Terremoto	Fuerte sismo afecto Ica y ocasiono 4 muertes. Intensidad VII MM en Ica, Pisco y Nazca V MM.
04 Marzo,1951/06:18	Arequipa, Chala	Sismo	Sismo ligeramente destructor. Intensidades VII MM en Chala y Caravelí, Pisco V MM e Ica IV MM.
15 Enero,1958/14:14	Arequipa	Terremoto	Fuerte sismo afecto Arequipa, perecieron 63 personas y 133 heridos. Intensidad VIII MM en Arequipa, Moquegua VI MM Ica, Puno y Tacna III MM.

13 Enero,1960/10:40	Arequipa	Terremoto	Fuerte sismo afecto Arequipa, perecieron 63 personas y hubo muchos heridos. Chuquibamba en escombros, se destruyeron Arequipa, Caravelí, Omate, Puquina. Intensidad VIII MM en Arequipa, Caravelí, Cotahuasi Moquegua VI MM Ica, Puno y Cusco IV MM.
15 Enero,1960/04.30	Lima	Terremoto	Fuerte sismo afecto Casas en Nazca, Ica y Huancavelica. Intensidad VII MM en Palpa y Nazca VI MM Ica, Puno y Tacna IV MM.
03 Octubre,1974/19:01	Lima, Mala	Sismo	Fuerte sismo afecto Lima, Mala, Cañete, Chincha y Pisco duro 2 minutos afecto casas antiguas, se intento evitar los derrumbes. Su Intensidad es aquí, En terrenos suaves se originan derrumbes y con ello se produjeron 78 muertos y 2 550 heridos entre Mala y Nazca 13 muertos y numerosos heridos.
16 Febrero ,1979	Arequipa	Sismo	Sismo causó estragos en Camaná, Corire, y Huancarqui. Intensidad VII MM en Camaná, VI en Huancarqui, Arequipa, Caravelí, Ocoña, Chivas, Chala y V MM en La Joya.
12 Noviembre,1996	Ica, Chincha, Nazca	Terremoto	Sismo causando estragos en Nazca, Acarí Vista Alegre. Intensidad máxima de VII MM epicentro a 60 Km. de Marcona, intensidades VIII MM en Camaná, VII en Chuquibamba y III en Lima. Viviendas de dos pisos afectadas revestimiento fracturado y destrucción total de viviendas de adobe y de mala calidad
23 Junio, 2001	Atico, Arequipa	Terremoto	Sismo causó estragos en Ocoña, Camaná, Arequipa, magnitud VI-VII (MM) epicentro 82 Km. de Ocoña, replicas por 35 días y magnitudes de 6-7 Mw, los efectos llegaron a un radio de 500 Km. en Arica Iquique (Chile) y Lima.
1° Octubre , 2005	Calacoa , Moquegua	Sismo	Sismo causó pánico entre los pobladores del entorno del volcán Calacoa que fue el epicentro donde la magnitud llego a IV (MM) replicas por 39 días los efectos llegaron Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna en el Sur.
15 Agosto,2007	Ica, Pisco	Terremoto	Terremoto de 7.9 MM causando estragos en el área de Pisco, Ica, Cañete ; las edificaciones de adobe colapsan, victimas finales superan el medio millar, las replicas siguieron por mas de 2 meses

En primer lugar, los sismos grandes ocurridos en el proceso de subducción de placas con magnitudes mayores a 7.0 en la escala de Richter, han producido en la provincia de Nazca intensidades del orden de IV a IX en la escala Mercalli Modificada (MM).

6.2.2.3. Principales Fuentes Sísmicas.

La distribución espacial de la sismicidad en el Perú, ha permitido a muchos autores (por ejemplo: Cahill y Isacks, 1992; Tavera y Buforn, 2001) definir la existencia de tres fuentes principales para el origen de los sismos. La primera fuente considera a todos los sismos con origen en el proceso de fricción de placas frente a la línea de costa y que ha dado origen con regular frecuencia a los sismos mas grandes en cuanto a

magnitud e intensidad (M>7.0 y max>VIII, MM). En muchos casos, estos sismos han sido sentidos en todo el territorio peruano, aunque el nivel de los daños que han producido siempre ha decrecido con la distancia. La segunda fuente considera a los sismos que tienen su origen en los principales sistemas de fallas geológicas distribuidas en el interior del continente, principalmente a lo largo de la zona subandina y Alta Cordillera. Estas fuentes han generados sismos con menor frecuencia y magnitudes del orden de M<6.5, pero al presentar focos superficiales sus área de máxima intensidad es muy reducida a comparación de los sismos de la primera fuente.

La tercera fuente sísmica se caracteriza por producir sismos con magnitudes no mayores a 7.0 y tienen su origen en la deformación interna que experimenta la placa oceánica a profundidades mayores a 60 km. Estos sismos se distribuyen por debajo de todo el continente, desde la costa hasta el margen oriental de la Cordillera Andina.

Asimismo, es mayor el número de sismos debidos a la deformación cortical presente en el borde oriental de la Cordillera de los Andes o zona Subandina, estando en este caso asociada al sistema de fallas de Satipo. La deformación en la Alta Cordillera produce un número menor de sismos, estando todos distribuidos de manera dispersa en toda la zona. En los alrededores del área de estudio, el numero de sismos es mínimo, lo cual evidencia que solo podría ser afectada por sismos de gran magnitud que tuvieran su origen en las fuentes sismogénicas descritas anteriormente; zona de fricción de placas (frente a la línea de costa).

6.2.2.4. Resultados del riesgo sísmico.

En el anexo del estudio de peligro sísmico efectuado por HIDROENERGIA CONSULTORES EN INGENIERIA S.C.R.L se ha calculado valores específicos de aceleración para periodos de retorno de 25, 50, 100, 150, 200, 500 y 1000 mostrados en su Tabla 4.

En el mismo se concluye también que para el diseño pseudo-estático se recomienda utilizar un coeficiente de 1/3 a ½ de la aceleración máxima correspondiente al periodo de retorno de diseño. El valor recomendado del coeficiente sísmico para 500 años de periodo de retorno es 0.2.

6.2.2.5. Conclusiones del Riesgo Sísmico

En el presente estudio se ha recopilado la evaluación del Peligro Sísmico en la zona que considera la C.T. San Nicolás ubicado en el Distrito de **San Juan de Marcona**, departamento de Ica, realizado por HIDROENERGIA CONSULTORES EN INGENIERIA S.C.R. para la C.T. San Nicolás, siendo las principales conclusiones las siguientes:

 La sismicidad histórica que en el área del proyecto se han producido intensidades de hasta IX en la escala de Mercalli Modificada.

- La distribución espacial de los sismos instrumentales indica mayor actividad sísmica en la zona de subducción de la costa. Hacia el continente las profundidades focales de los sismos de subducción aumentan. Hacia el continente existen sismos superficiales.
- En la determinación del peligro sísmico del área en estudio se ha considerado los sismos de subducción y los sismos continentales superficiales con sus respectivas leyes de atenuación.
- El estudio probabilístico de peligro sísmico se ha considerado las fuentes sismogénicas como áreas. Se presentan valores de aceleración máxima para distintos periodos de retorno, en base al método probabilístico.
- Para el método de diseño pseudo-estático de taludes y muros de contención se recomienda un valor de coeficiente lateral sísmico, que es una fracción del valor de la aceleración máxima correspondiente al periodo de retorno de diseño. En el caso en estudio par periodo de retorno de 500 años se recomienda un coeficiente sísmico de 0.2.

6.2.3. Zonificación sísmica.

La evidencia de las manifestaciones sísmicas del área esta asociada a dos fuentes sismogénicas principales: La provincia sismo tectónica continental relacionada con la reactivación de fallas antiguas regionales en el área de evaluación (Gráfico Nº 6.2).

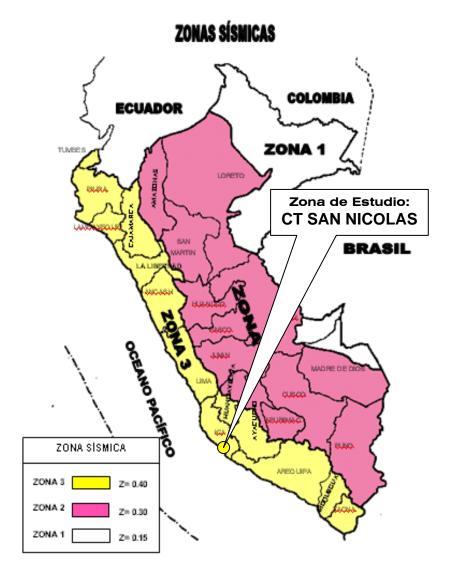


Gráfico Nº 6.2 Zonas Sísmicas del Perú

Según la Zonificación sísmica del Perú del IGP el área de estudio se encuentra en la zona 1, donde se esperan sismos de magnitudes entre los grados 4 y 8 de la escala modificada de Mercalli (MM).

6.3. ESCENARIO DE RIESGO POR TSUNAMIS (Maremotos)

Por concepto son olas gigantes originadas por sismos de origen marino y que son transmitidas por el medio acuático generando olas gigantescas a veces de decenas de metros de altura y con gran poder devastador que podrían afectar la Central Térmica San Nicolás que se encuentra ubicada muy cerca al mar.

En el estudio de riesgos efectuado para la Central Térmica San Nicolás en lo que se refiere a seguros se ha considerado el tsumani como un evento de ocurrencia posible, lo que se corrobora con la ubicación sismotectónica del

área y la cercanía a la zona de subducción de las placas, adicional a ello debemos considerar la dirección de los vientos que ayudan negativamente a que este evento natural pueda afectar a las instalaciones de la Central Térmica San Nicolás como se puede apreciar en el Gráfico Nº 6.3 la dirección de desplazamiento de las olas gigantescas serian en esas direcciones preferenciales afectando a las instalaciones de la Central Térmica San Nicolás.

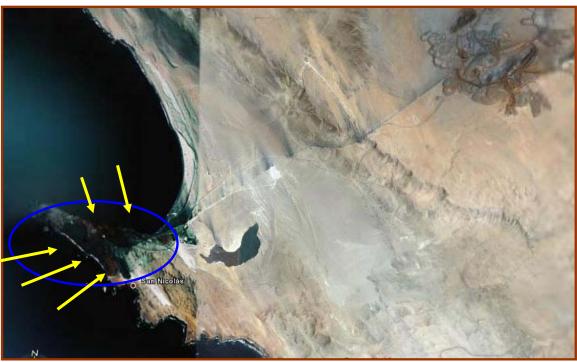


Gráfico Nº 6.3

Se debe considerar que la longitud de onda de dichas olas suele ser muy grande de ahí que en alta mar pueden pasar desapercibidas a los navíos; su velocidad de desplazamiento es del orden de varios centenares de kilómetros por hora. A medida que se aproxima a las zonas costeras, las olas de un maremoto aumentan de altura, debido a la disminución de la profundidad y pueden alcanzar hasta 30 m que no es el caso del puerto de embarque de Mina Shougang que es el tercero en profundidad en el mundo es un factor favorable para la no ocurrencia de estas olas gigantescas.

En las costas la llegada de las olas de un maremoto va precedida de una amplia retirada del mar que puede durar varios minutos. Los maremotos son frecuentes en el Océano Pacifico pero se conocen igualmente en el Océano Atlántico y en el mar Mediterráneo.

6.4. ESCENARIO DE RIESGOS POR VIENTOS FUERTES.

El área de estudio esta sujeta a la ocurrencia continua de vientos fuertes con velocidades normales para la zona de 30 a 40 Km/hora en época de otoño, invierno llegando a 40 a mas de 60 Km/hora con los denominados "paracas" (lluvia de arena) típicas de la zona.

Estos vientos cargados de material fino provenientes de las pilas de pelets de mineral descargado por las fajas provenientes de la planta así como del mineral proveniente de mina afectan a las instalaciones de la Central Térmica San Nicolás, constituyéndose en uno de los principales factores de afectación tanto a la planta física como al componente humano.

6.5. ESCENARIO DE RIESGO POR AMENAZA GEODINAMICAS.

6.5.1. Generalidades.

Un terreno inestable se define como aquel que puede tener un movimiento hacia abajo de la pendiente afectado esencialmente por la fuerza de gravedad terrestre.

La caracterización de una amenaza por deslizamiento tiene en cuenta el peligro que puede existir en términos del tipo de deslizamiento, tamaño (volumen), velocidad del movimiento, localización, distancia de viaje, etc.

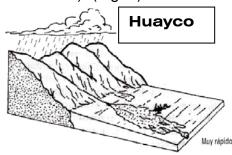
6.5.2. Geodinámica externa en la Costa Peruana

En el Perú los valles entre las altitudes 500 a 1500 msnm sufren grandes fenómenos de geodinámica externa. Entre estos fenómenos tenemos: Huaycos, agrietamientos.

Huaycos

Eventos típicos de la zona costera de Perú que consiste en desplazamientos de lodos de aluvión cargados de enormes rocas a gran velocidad con un gran poder destructor de toda obra de ingeniería civil (viviendas, carreteras, puentes, zonas de sombrío). (Fig. 1).

En todo río que baja de la Sierra de 6000 a 2500 msnm es un trecho de recolección de rocas y material suelto que bajan a gran velocidad; de los 2500 a los 1800 msnm depositan todo el material transportado y arrasa con todo; de los 1800 a 0 msnm, el río solo va



turbio sin rocas que fueron depositadas a una altitud mayor.

Agrietamientos

Por lo fenómenos de deslizamientos, desprendimientos, asentamientos se observa fracturas o grietas que indican inestabilidad del terreno que debe remediarse muchas veces antes de que ocurran estos fenómenos.

6.5.2.1. Los factores más relevantes entre las amenazas geodinámicas en la zona del litoral peruano.

- La pendiente promedio general de la ladera o de la zona es estable la geomorfología es favorable para ayudar a una relativa estabilidad del área de emplazamiento de la C.T. San Nicolás.
- Finalmente, el último aspecto evaluado dentro de la matriz de criticidad fue la posible afectación a las obras de infraestructura del proyecto.
- De acuerdo con los resultados anteriores, en la zona de la C.T. San Nicolás, se tienen los siguientes aspectos desde el punto de vista de zonas potenciales inestables:
 - Históricamente no se han reportado deslizamientos y en estos casos al igual que en los reportados en la zona aguas arriba de la CT San Nicolás, pueden producirse remotamente desprendimientos de las masas inestables de roca, afectando las instalaciones de la CT San Nicolás.
 - Hacia aguas abajo de la zona de la CT San Nicolás se identificaron pocas zonas inestables, algunas de ellas son: el área de recarga de aguas del océano por corrosión y colapso del sistema de bombeo de agua desde el mar.

6.5.3. Factores detonantes.

Existen diferentes factores que contribuyen a producir y a disparar un movimiento en masa que tienen características probabilísticas como los sismos. También hay otros factores con características diferentes que contribuyen a producir una situación de inestabilidad en una masa de terreno como puede ser la topografía con sus pendientes naturales, la geometría propia de talud o superficie natural, la naturaleza del material (roca y/o suelo), la presencia de discontinuidades en una masa rocosa, las características mecánicas de los materiales, el estado de esfuerzos que actúa en el interior de la masa de material, el grado de alteración y meteorización de la roca, entre otros.

Como factores determinantes están la acción humana produciendo cortes de taludes, los asentamientos humanos en las laderas y otros fenómenos naturales como pueden ser los sismos, erupciones volcánicas e inundaciones.

Los factores pueden ser permanentes o variables. Los permanentes se refieren a las características del terreno como son la pendiente y la geología entre otros.

Los factores variables son las características del terreno que cambian como resultado de algún evento detonante. Éstos pueden ser la humedad del suelo debido a la elevación del nivel de aguas subterráneas, las vibraciones del suelo, etc.

En la zona de emplazamiento de la Central Térmica San Nicolás, se puede concluir, basado en información histórica y confirmada con la visita de campo, con motivo del presente estudio; que los efectos que arriban a riesgos por estos factores serían considerados **triviales.**

7. ESTADÍSTICA DE FALLAS PRODUCIDOS EN LA CENTRAL TÉRMICA SAN NICOLÁS.

- 1991 hubo una inundación producida por un forado en el Tanque Nº 3 de agua de condensados que está ubicado detrás de la Central en el nivel superior del Cerro, lo que produjo que toda la Central se inundara y se metiera el agua por todas las canaletas. Se utilizaron bombas para drenar el agua y finalmente se construyó un muro perimétrico alrededor de la central en la parte trasera y se pusieron tapas en las canaletas.
- Diciembre 1995 se produjo una rotura en la línea de 30" de agua salada en la Central la cual ocasionó que el talud frente al tanque diario 3 se deslizara como un huayco y cayera sobre la tapa de concreto del tanque el cual se rompió y dejó que todo el huayco de lodo y piedras entrara al tanque y desplazara todo el petróleo que en ese momento se encontraba depositado y por la cercanía al mar este fue a parar al mar. Las acciones que se tomaron fueron fabricar un tanque metálico en el interior del de concreto, y hacer una obra de reforzamiento y estabilización del talud contiguo al tanque.
- o 2001 se produjo un incendio en el Precalentador Nº 3 debido a una parada no esperada del mismo, lo que produjo que los elementos del precalentador se fundieran y se inflamaran. Se colocó una alarma para detectar las paradas no controladas a fin de que se inyecte automáticamente aire y continúe rotando.
- 2004 se produjo la explosión del Interruptor de Relaves por el corto circuito producido por el ingreso de un roedor al equipo. Se colocaron trampas y veneno para ratas y se sellaron más los paneles de interruptores.
- 2005 se produjo la explosión de un Brecker de 13,8 KV debido al corto circuito producido por el ingreso y acumulación de fino de mineral que llega a la Central por acción del viento y de las canchas de concentrado y pelets de la Zona de Transferencia y Embarque de SHPS.A.A. Se tiene un programa de limpieza manual de paneles de breckers con la mejora de su sellado. Esto ocasionó que todo la Central dejara de operar y el precalentador Nº 2 no soportó el poco movimiento (en forma manual con manivela) y se fundieron sus elementos y se inflamaron también. Se compraron motores eléctricos para que en caso de caída de energía se pudieran accionar automáticamente con un grupo auxiliar y no dejen de girar los precalentadores.

- o En Julio del 2005 se produjo un Accidente Fatal, El accidentado llegó a las 8.20 horas con el grupo de Mantenimiento Mecánico para prestar apoyo al grupo de Mantenimiento Eléctrico, que estaba limpiando las barras del Tablero. El trabajo se había iniciado a las 7.00 horas. Verificando previamente la desconexión de las Barras 1 y 2 el jefe de Operaciones de la Central y el Ingeniero de Shougang Hierro Perú. El accidentado recibe órdenes de sacar la tapa posterior y limpiar las Celdas TL-1, Sep y C2 de la Barra 1, que estaba sin tensión, conjuntamente con el otro trabajador. Dichas celdas se encuentran cerca de la Celda TL-2 que pertenece a la Barra 3 que se encontraba con tensión. El accidentado se equivoca y destapa la parte posterior de la celda TL-2 de la Barra 3 (con tensión), comienza a limpiarla y recibe la descarga aproximadamente a las 9.47 horas. Quedó inconsciente y fue conducido a la enfermería de San Nicolás donde comprobaron su fallecimiento.
- El 28 de Abril del 2007, a las 15:02 se produce un cortocircuito en los potenciales de la Celda No. 1 de Interconexión de la C.T. San Nicolás con el Sistema, ocasionando la salida de servicio de la Celda No. 1 de Interconexión, la reducción de carga en la celda No. 3 de interconexión y la apertura del interruptor de 60 Kv de la S.E. Mina Shougang interrumpiéndose el suministro en este circuito. Queda fuera de servicio la Celda No. 1 de Interconexión.
 La causa que originó el cortocircuito fue por falla de contacto en la barra de desconexión del potencial de la Celda No. 1 de Interconexión de la C.T. San Nicolás
- El Martes 8 de Julio del 2008 a las 20:43 horas se produce una explosión de un Interruptor de potencia de 13.8 Kv. de la Línea 9 del cliente Shougang Hierro Perú, como consecuencia salieron de servicio la barra No. 3 de la C.T. San Nicolás, la unidad TV3, la unidad Cummins, la Celda No. 1 de Interconexión de la C.T. San Nicolás con el Sistema, las cargas del cliente Shougang Hierro Perú de aproximadamente 50 MW, y se apagaron los quemadores de la caldera 1 por oscilación de tensión, quedando en servicio la Barra 1 y 2 de la C.T. San Nicolás interconectándose al Sistema a través de la Celda No. 3 de Interconexión.

A las 20:48 horas se saca de servicio la unidad TV1 por baja presión de vapor.

A las 23:03 horas entra en servicio la unidad TV1. La unidad TV3 en servicio a las 01:38 horas del 9 de julio.

La causa de la falla fue : falla del interruptor de potencia del circuito de la línea No. 9 del cliente Shougang Hierro Perú.

El Miércoles 10 de Julio del 2008 a las 15:37 horas Sale de servicio la unidad Cummins con 1.1 MW por falla de cortocircuito en cable de fuerza, originando una caída de tensión en la barra de 13.8 y 4.16 Kv. de la C.T. San Nicolás, haciendo apagar la caldera y equipos auxiliares de la unidad 3. A las 15:42 horas se saca de servicio en forma manual la unidad TV3 por baja presión de vapor.

La unidad TV3 entra en servicio a las 16:37 horas

La unidad Cummins queda indisponible.

La causa de la falla fue: falla de terminal de línea de fuerza fase W del generador.

O El Viernes 17 de Octubre a las 07:25 horas Sale de servicio la unidad Cummins con 1.2 MW por falla de cortocircuito en cable de fuerza , originando una caída de tensión en la barra de 4.16 Kv. de la C.T. San Nicolás, haciendo apagar los quemadores de la caldera y equipos auxiliares de la unidad 3. A las 07:30 horas se saca de servicio en forma manual la unidad TV3 por baja presión de vapor. La unidad TV3 entra en servicio a las 10:41 horas

La unidad Cummins queda indisponible.

La causa de la falla fue: Falla de terminal de línea de fuerza fase V del generador.

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y RIESGOS EN LA CT. SAN NICOLÁS

Considerando la metodología planteada anteriormente así como los diferentes factores de riesgo que han sido mencionados; se han identificado los peligros y riesgos que podrían suscitarse en la Central Térmica San Nicolás; los mismos que se presentan en las Tablas Nº 8.1 y 8.2

Los riesgos laborales están asociados tanto a la actividad que se desarrolla como a la instalación donde dicha actividad se efectúa. Se han tenido en cuenta estos dos tipos de riesgos para elaborar el listado de riesgos tipos. Por otro lado los riesgos que pueden impactar sobre las instalaciones, el personal de la planta así como de terceros y el entorno consideran también los riesgos asociados a los actos de terceros y los de origen natural.

Para obtener una mejor identificación de los peligros y riesgos en la Central Térmica San Nicolás, a continuación se mencionan los principales eventos que se han producido a lo largo de los años en la que ha venido operando.

	Tabla № 8.1 IDENTIFICACION DE PELIGROS Y RIESGOS DE ORIGEN NATURAL 1. EN LA CENTRAL TERMICA SAN NICOLAS							
N°	PELIGROS	RIESGOS						
0.0								
	TEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIEN							
1	Derrame de combustible por Rotura de tuberías provocadas por Sismos.	Explosión Incendio Contaminación del agua de mar.						
2	Rotura de tanques y tuberías por corrosión provocado por brisa marina	Explosión Incendio Contaminación del agua de mar.						
CAL	DERAS							
1	Falla en estructuras de soporte provocadas por sismo	Asentamiento del terreno y colapso de las calderas						
CAS	SA DE MAQUINAS (Turbinas, generadores)							
1	Falla en estructuras de soporte provocadas por sismo	Asentamiento y colapso de la casa de máquinas						
2	Inundación de la casa de máquinas provocadas por Tsunamis	Colapso de la casa de máquinas						
SIS	TEMA DE ENFRIAMIENTO							
1	Colapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberías de conducción de agua de mar provocado por sismo							
	B ESTACION - TRANSFORMADORES Y LINI							
1	Falla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo	 Contaminación de suelos por derrame de aceite Contaminación del aire por gases emitidos en caso de incendio Incendio por cortocircuito 						
TRA	ABAJADORES							
1	Sismo de gran intensidad y tsunamis.	Accidentes graves y fatales en los trabajadores de la Central.						
ENT	ENTORNO AMBIENTAL							
	Brisas	Corrosión de partes metálicas de equipos e instalaciones de la central.						
2	Material Particulado de la Operación Minera	Deterioro de todos los equipos e instalaciones de la central Descargas eléctricas por pérdida de aislamiento en las S.E. y L.T.						

ID	Tabla № 8.2 IDENTIFICACION DE PELIGROS Y RIESGOS ANTROPOGENICOS (humanos y tecnológicos) EN LA CENTRAL TERMICA SAN NICOLAS					
N°	N° PELIGROS RIESGOS					
SIS	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA CENTRAL					
1	Rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por atentado.	Aluvión y erosión del terreno				

1	SUN	/INI	STRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBI	JSTIBLES
tuberías de abastecimiento a los tanques diarios. 2				
tanques diarios. Derrame de combustible por rebose total del petróleo del tanque diario Nº 3 V Derrame desde el camión cisterna para transporte de petróleo Diesel 2 A V Colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel 2 V Rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. CALDERAS A V Fallas en las estructuras de soporte de las calderas. Explosión Incendio Explosión Incendio Explosión Incendio Explosión Incendio CALDERAS A V Fallas en las estructuras de soporte de las calderas. I V Fallas en las dispositivos de seguridad y control. V Realentamiento de tubos de caldera y Corrorsión de tubos de caldera. V Recalentamiento de tubos de caldera y Corrosión de tubos de caldera. MOTORES DIESEL I V Ignición de los gases y neblina del aceite en el carter. V Impuso axial del bulón con motor en marcha y Falla en la sincronización X Falla en la sincronización X Falla en la sincronización X Falla en la dispositivos de control, estator o excitatriz de los generadores LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCIÓN Y CONTROL. LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCIÓN Y CONTROL. LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCIÓN Y CONTROL. LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCIÓN Y CONTROL. LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCIÓN Y CONTROL. LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, protección del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, protección del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, protección del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, protección del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, protección del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSF	•		•	
2				•
total del petróleo del tanque diario Nº 3 V Derrame desde el camión cisterna para transporte de petróleo Diesel 2 V Colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel 2. V Colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel 2. V Rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. CALDERAS 1	2	1		
V Derrame desde el camión cisterna para transporte de petróleo Diesel 2	_	*		
transporte de petróleo Diesel 2 Explosión Caídas por suelos resbaladizos 4			total del petroleo del tarique diario N 3	LXPIOSIOIT
transporte de petróleo Diesel 2 Explosión Caídas por suelos resbaladizos 4	2	./	Porramo dosdo al camión cistorna para	Incondio
Caídas por suelos resbaladizos 4	3	*		
4 Colapso mayor del tanque de almacenamiento de petróleo Diesel 2. 5 Rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. CALDERAS 1 Fallas en las estructuras de soporte de las calderas 2 Falla en los dispositivos de seguridad y control. 3 Bajo nivel del agua del Drum Recalentamiento de tubos de caldera Corrosión de tubos de caldera 4 Corrosión de los gases y neblina del accide en el carter. 2 Impulso axial del bulón con motor en marcha Falla en la sincronización Protoción de los securitario de subos de caldera ceste en el carter. 2 Falla en la sincronización Rotura de pistones y Cigüeñales en el carter. 2 Falla en la sincronización Incendio del generador rotor, estator o excitatriz de los generadores 2 Falla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas. 4 Fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite Negligencia del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1 Falla en a islamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. 2 Cortocircuito, falla en el aislamiento de los elementos de los tableros originada por polvos TODA LA CENTRAL 1 Deficiencias en el suelo Optios en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,			transporte de petroleo Diesei 2	
almacenamiento de petróleo Diesel 2. Incendio	1	./	Colonno mover del tengue de	
Souting de tuberías de abastecimiento a los quemadores. Explosión Incendio	4	\ \		
Incendio Incendio	E	./		
V Fallas en las estructuras de soporte de las calderas calderas Explosión en el hogar de la caldera control. Sajo nivel del agua del Drum	5	*		
Fallas en las estructuras de soporte de las calderas Inestabilidad y colapso de las calderas Explosión en el hogar de la caldera control. Spin nivel del agua del Drum	CAL	DEL		Incendio
las calderas Falla en los dispositivos de seguridad y control. Explosión en el hogar de la caldera control. Rotura del Drum y/o tubos de calderas Rotura del Drum y/o tubos de las turbinas Explosión e incendio del aturbina Rotura del Drum y/o tubos de calderas Rotura de Drum y/o tubos de calderas Explosión e incendio del interruptor Rotura de Jas lánes Explosión e incendio del interruptor Rotura del Drum y/o tubos de calderas Explosión e incendio del interruptor Rotura del Drum y/o tubos de calderas Explosión e incendio del interruptor Rotura del Drum y/o tubos de calderas Explosión e incendio del interruptor Rotura del Drum y/o tubos de calderas Explosión e incendio del interruptor Rotura del Drum y/o tubos de las línes de transmisión y/o tubos en el suelo Rotura del Drum y/o tubos en el suelo Rotura del Drum y/o tubos en el suelo	CAL	יםעי	RAS	
las calderas Falla en los dispositivos de seguridad y control. Explosión en el hogar de la caldera control. Rotura del Drum y/o tubos de calderas Rotura del Drum y/o tubos de las turbinas Explosión e incendio del aturbina Rotura del Drum y/o tubos de calderas Rotura de Drum y/o tubos de calderas Explosión e incendio del interruptor Rotura de Jas lánes Explosión e incendio del interruptor Rotura del Drum y/o tubos de calderas Explosión e incendio del interruptor Rotura del Drum y/o tubos de calderas Explosión e incendio del interruptor Rotura del Drum y/o tubos de calderas Explosión e incendio del interruptor Rotura del Drum y/o tubos de calderas Explosión e incendio del interruptor Rotura del Drum y/o tubos de las línes de transmisión y/o tubos en el suelo Rotura del Drum y/o tubos en el suelo Rotura del Drum y/o tubos en el suelo	1	√	Fallas en las estructuras de sonorte de	Inestabilidad y colanso de las calderas
2	'		·	modiabilidad y obiapoo de las calderas.
control. V Bajo nivel del agua del Drum Ago Recalentamiento de tubos de caldera Corrosión de tubos de caldera. MOTORES DIESEL V Ignición de los gases y neblina del aceite en el carter. V Impulso axial del bulón con motor en marcha Y Falla en la sincronización CASA DE MAQUINAS (EDIFICIO, TURBINAS, GENERADORES ELECTRICOS) T Falla en el aislamiento de bobinas de rotor, estator o excitatriz de los generadores V Falla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas. V Falla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas. V Fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite y Negligencia del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL V Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Explosión e incendio del interruptor Explosión e incendio del interruptor Cortocircuito, falla en el aislamiento de los tableros V Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL V Equencia del persona en el suelo Objetos en el suelo V Existencia de vertidos o líquidos V Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,	2	✓		Explosión en el hogar de la caldera
Rotura del Drum y/o tubos de calderas Rotura del Drum y/o tubos de laterra Rotura del Drum y/o tubos de laterra Rotura del Drum y/o tubos de laterra Rotura del pistones y Cigüeñales Explosión e incendio del generador Protección del aturbina Protecc	_			Expression on or negal do la baldola
WOTORES DIESEL 1	3	√		Rotura del Drum v/o tubos de calderas
✓ Corrosión de tubos de caldera.				Trotala dol Brain y/o taboo do caldolac
MOTORES DIESEL 1		✓		
1	MO	TOR		
aceite en el carter. 2		√		Explosión del carter
2	'			Explosion del cartel
marcha Falla en la sincronización TASA DE MAQUINAS (EDIFICIO, TURBINAS, GENERADORES ELECTRICOS) Falla en el aislamiento de bobinas de rotor, estator o excitatriz de los generadores Falla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas. Fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite Negligencia del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Cortocircuito, falla en el aislamiento de los elementos de los tableros V Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL Caídas de personas al mismo nivel Caídas de personas al mismo nivel Caídas de personas al mismo nivel	2	√		Rotura de pistones y Cigüeñales
✓ Falla en la sincronización 3 ✓ CASA DE MAQUINAS (EDIFICIO, TURBINAS, GENERADORES ELECTRICOS) 1 ✓ Falla en el aislamiento de bobinas de rotor, estator o excitatriz de los generadores Explosión e incendio del generador 2 ✓ Falla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas. Incendio y explosión de la turbina ✓ Fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite ✓ Negligencia del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1 ✓ Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Explosión e incendio del interruptor 2 ✓ Cortocircuito, falla en el aislamiento de los elementos de los tableros Cortocircuito e incendio de los tableros 3 ✓ Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos Salida de servicio de las líneas de transmisión por descarga a tierra o destrucción del aislamiento. TODA LA CENTRAL 1 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,	_			rectard de pisterios y engueriales
CASA DE MAQUINAS (EDIFICIO, TURBINAS, GENERADORES ELECTRICOS) 1		√		
CASA DE MAQUINAS (EDIFICIO, TURBINAS, GENERADORES ELECTRICOS) 1	3	√		
1		SA D	E MAOLINAS (EDIFICIO TURBINAS GI	ENERADORES ELECTRICOS)
rotor, estator o excitatriz de los generadores 2	0/10	<i>,</i> , , ,	2 111/19011/10 (2511 1010, 1010511/10, 01	ENERGIBERT ELECTRISCO)
rotor, estator o excitatriz de los generadores 2	1	✓	Falla en el aislamiento de bobinas de	Explosión e incendio del generador
Palla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas. Fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite Negligencia del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Cortocircuito, falla en el aislamiento de los tableros V Puesta a tierra de las líneas de Salida de servicio de las líneas de transmisión y cables por contaminación por descarga a tierra o destrucción del aislamiento. TODA LA CENTRAL V Deficiencias en el suelo V Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,				
Palla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas. Fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite Negligencia del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Cortocircuito, falla en el aislamiento de los tableros V Puesta a tierra de las líneas de Salida de servicio de las líneas de transmisión y cables por contaminación por descarga a tierra o destrucción del aislamiento. TODA LA CENTRAL V Deficiencias en el suelo V Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas. Fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite Negligencia del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Cortocircuito, falla en el aislamiento de los tableros V Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL V Deficiencias en el suelo V Deficiencias en el suelo V Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,	2	✓		Incendio y explosión de la turbina
caudal de las turbinas. ✓ Fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite ✓ Negligencia del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1 ✓ Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. 2 ✓ Cortocircuito, falla en el aislamiento de los elementos de los tableros 3 ✓ Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL 1 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,				, '
caliente, aceite ✓ Negligencia del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1 ✓ Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. 2 ✓ Cortocircuito, falla en el aislamiento de los tableros 3 ✓ Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL 1 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,				
caliente, aceite ✓ Negligencia del personal LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1 ✓ Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. 2 ✓ Cortocircuito, falla en el aislamiento de los tableros 3 ✓ Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL 1 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,		✓	Fugas de vapor, combustible, agua	
LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1 ✓ Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. 2 ✓ Cortocircuito, falla en el aislamiento de los tableros 3 ✓ Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL 1 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,				
LINEAS, SUB ESTACIONES (TRANSFORMADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1 ✓ Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. 2 ✓ Cortocircuito, falla en el aislamiento de los tableros 3 ✓ Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL 1 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,		✓	Negligencia del personal	
 1 ✓ Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. 2 ✓ Cortocircuito, falla en el aislamiento de los elementos de los tableros 3 ✓ Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL 1 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, 	LIN	EAS		ADORES DE POTENCIA) Y SISTEMAS DE
 1 ✓ Falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. 2 ✓ Cortocircuito, falla en el aislamiento de los elementos de los tableros 3 ✓ Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL 1 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, 	ME	DICI		
cámaras de extinción del interruptor. 2				Explosión e incendio del interruptor
 Cortocircuito, falla en el aislamiento de los tableros Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, Cortocircuito e incendio de los tableros Salida de servicio de las líneas de transmisión por descarga a tierra o destrucción del aislamiento. Caídas de personas al mismo nivel 			cámaras de extinción del interruptor.	
 ✓ Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, 	2	✓		Cortocircuito e incendio de los tableros
transmisión y cables por contaminación originada por polvos TODA LA CENTRAL 1 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,				
originada por polvos aislamiento. TODA LA CENTRAL 1 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,	3	√	Puesta a tierra de las líneas de	Salida de servicio de las líneas de transmisión
TODA LA CENTRAL 1				por descarga a tierra o destrucción del
 ✓ Deficiencias en el suelo ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, 				aislamiento.
 ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, 	TOE	DA L		
 ✓ Objetos en el suelo ✓ Existencia de vertidos o líquidos ✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, 	1	✓	Deficiencias en el suelo	Caídas de personas al mismo nivel
✓ Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas,		✓	Objetos en el suelo	-
condiciones atmosféricas (heladas,				
		✓		
nieve, Iluvia, agua, etc.)			,	
			nieve, Iluvia, agua, etc.)	

SHOUGANG GENERACIÓN ELECTRICA S.A.A.

	./	No utilizar puentee y coltar const	_
	√		
2	√	Mal uso de escaleras (fijas o portátiles)	Caídas de personas a distinto nivel
	✓	Mal uso de andamios o plataformas	
	_	temporales	
_	√	Desniveles, zanjas, taludes, etc.	Osída da abiatas
3	√	Caída por manipulación manaual de	Caída de objetos
	✓	objetos y herramientas	
	•	Caída de elementos manipulados con	
	✓	aparatos elevadores (grúa)	
4	∨	Caraa ac cicinerites apiliaace (almacen)	Doonrondimientos, doonlamos y dorrumbos
4	•	Desprendimientos de elementos de montaje fijos.	Desprendimientos, desplomes y derrumbes
	√	Desprendimientos de muros.	
	· ✓	Desplome de muros.	
	· ✓	Hundimiento de zanjas o galerías.	
5	· ✓	Choques contra objetos fijos.	Choques y golpes
3	✓	Choques contra objetos móviles	Crioques y goipes
	√	Golpes por herramientas manuales.	
	√	Golpes por herramientas mandales.	
		eléctricas.	
	✓	Golpes por otros objetos vigas o	
		conductos a baja altura	
6	✓	Atropello de peatones.	Maquinaria automotriz y vehículo (dentro del
	✓	Choques y golpes entre vehículos.	centro de trabajo)
	✓	Choques y golpes contra elementos	• •
		fijos.	
	✓	Vuelco de vehículos (caída)-	
	✓	Sailed 25 Saily 2	
7	✓	Atrapamiento por herramientas	Atrapamiento
		manuales.	
	✓	Atrapamiento por herramientas	
		portátiles eléctricas.	
	√	Atrapamiento por máquinas fijas.	
	√	Atrapamiento por objetos.	
	√	Atrapamiento por mecanismos en movimiento.	
0	√		Cortos
8	•	Cortes por herramientas portátiles eléctricas.	Cortes
	√	Cortes por herramientas manuales.	
	√	Cortes por máquinas fijas.	
	√	Cortes por maquinas njas. Cortes por objetos o superficies.	
	· ✓	Objetos punzantes.	
9	· ✓	Proyecciones de fragmentos o	Proyecciones
ľ		partículas sólidas.	
	✓	Proyecciones líquidas. (Se excluyen las	
		proyecciones provocadas por arcos	
		eléctricos)	
10	✓	Fluidos o sustancias calientes / frías.	Contactos térmicos
	✓	Focos de calor / frío.	
	✓	Proyecciones calientes / frías.	
11	✓	Trabajar sin guantes de seguridad con:	Contactos químicos
		- Sustancias corrosivas.	
		 Sustancias irritantes / 	
		alergizantes.	
		 Otras sustancias químicas 	
12	✓	Trabajar sin guantes dieléctricos cerca	Contactos eléctricos
		de circuitos energizados o con tensión	
		 Contactos directos 	

SHOUGANG GENERACIÓN ELECTRICA S.A.A.

		Contactos indirectos.Descargas eléctricas (inductiva /	
		capacitiva)	
13	✓	No respetar distancias de seguridad	Arco eléctrico
14	` ,	ueden provocar accidente de trabajo)	Sobre esfuerzos (Carga física dinámica)
	√	Esfuerzos al empujar o tirar objetos. Esfuerzos por el uso de herramientas.	
	✓	Movimientos bruscos.	
	✓	Esfuerzos al levantar, sostener o	
		manipular cargas.	
15	✓	Atmósferas explosivas.	Explosiones
	√	Máquinas, equipos o botellas.	
	√	Volume of material oxpressive.	
16	√	Deflagraciones. Acumulación de material combustible.	Incendios
10	√	Almacenamiento y trasvase de	liticetidios
		productos inflamables.	
	✓	Foco de ignición	
	✓	Atmósfera inflamable.	
	√	Proyecciones de chispas.	
	✓	Proyecciones de partículas calientes	
	✓	(soldadura). Llamas abiertas.	
	√	Descarga de electricidad estática.	
	✓	Sobrecarga de la red eléctrica.	
17	✓	Recintos cerrados con atmósferas	Confinamiento
		bajas en oxígeno.	
	✓	Recinto cerrado con riesgo de puesta	
		en marcha accidental de elementos	
18	✓	móviles o fluidos. Choques entre vehículos en vías	Tráfico (fuera del centro de trabajo)
10	V	urbanas o interurbanas.	Tranco (ruera dei ceritto de trabajo)
	✓	Atropellos de peatones.	
	✓	Atropellos en situaciones de trabajo.	
	✓	vuelco de vehículos por accidente de	
	,	tráfico y/o falla del terreno.	
	√	Fallos mecánicos de vehículos.	
	✓	Choques de vehículos contra objetos fijos.	
19	✓	Exposición prolongada al calor.	Sobre carga térmica
	✓	Exposición prolongada al frío.	
	✓	Cambios bruscos de temperatura.	
00	√	201100 1011111001	Duide
20	√	Exposición a ruidos (maquinas,	Ruido
21	✓	radiales, etc.) Exposición a vibraciones (martillos	Vibraciones
۱ ک	•	neumáticos, vibradores de hormigón,	VIDIACIONES
		etc.)	
22	✓	Exposición a radiaciones ionizantes	Radiaciones ionizantes
		(rayos X, rayos gamma, etc.)	
	✓	Contacto con productos radiactivos.	
23	✓	Exposición a radiación no ionizante	Radiaciones no ionizantes
		ultravioleta (soldadura, etc.)	
	✓	Exposición a radiación no ionizante	
	1	infrarroja. Exposición a radiación visible o	
	•		
24	✓	Ventilación ambiental insuficiente.	Ventilación
24	✓	Exposición a radiación visible o luminosa. Ventilación ambiental insuficiente.	Ventilación

	./	Ventilación excesiva (zonas de	
	•	ventilación forzada, etc.)	
	1		
05	✓ Atmósferas bajas en oxígeno.		University and fine
25	√	narimación ambiental mediciónes	Iluminación
	√	Deslumbramientos y reflejos.	
26	`	eden producir enfermedad profesional)	Agentes químicos
	√	Exposición a sustancias asfixiantes.	
	√	Exposición a otras sustancias tóxicas.	
	√	Expedicion a dimedicide contaminadae.	
27	✓	= 1,5 00.0.0 & ago00 0.0.09.000.	Agentes biológicos
	✓	Calidad del aire y agua.	
28		eden producir enfermedad	Carga física (Carga estática postural)
	pr	<u>rofesional</u>)	
	✓	Movimientos repetitivos.	
	✓	Espacios de trabajo.	
	✓	Condiciones climáticas exteriores.	
	✓	Carga estática.	
	✓	Carga dinámica.	
29	✓		Carga mental (Fatiga nerviosa, Trastornos
	✓	Aumento de la información que se	emocionales y alteraciones psicosomática)
		maneja.	
	✓	Apremio del tiempo	
	✓	Complejidad – rapidez	
	✓	Atención	
	✓	Minuciosidad	
30	✓	lluminación del puesto.	Condiciones ambientales del puesto de trabajo
	✓	Ventilación / Calidad del aire.	
	✓	Humedad.	
	✓	Temperatura.	
	✓	Ruido molesto.	
31	✓		Configuración del puesto de trabajo
	✓	Distribución de equipos.	
	✓	Características de equipos (PDV's,	
		pantallas, iluminación, reflejos, etc.).	
32	✓	Atentados	Parada de la central
	•		

9. ESTIMACIÓN DE RIESGOS EN LA CENTRAL TERMICA SAN NICOLAS

9.1. RIESGOS DE ORIGEN NATURAL.

- 9.1.1. Sistema de Suministro y Almacenamiento de Combustible.
- 1. Riesgos de explosión, incendio y contaminación del agua de mar por derrame de combustible debido a rotura de tuberías provocados por sismo de gran intensidad.

En el caso de presentarse sismos de gran magnitud, de 9 a más en la escala de Richter, en la zona de emplazamiento de la central, es posible que haya un desplazamiento crítico de bases de anclaje de

las tuberías que puedan ocasionar una rotura de ellas con lo cual se produciría un derrame que puede ocasionar explosión, incendio y contaminación del agua de mar.

De acuerdo a los antecedentes históricos de eventos ocurridos (Ver Cuadro Nº 6.2), la Central Térmica San Nicolás se encuentra en una zona de alta sismicidad y en las que en varias ocasiones se ha llegado a los límites anteriores; por otro lado las instalaciones que corresponden al sistema de almacenamiento y abastecimiento de combustible así como la central es antigua por lo que podemos decir que este riesgo tiene una probabilidad de ocurrencia media, pero de producirse sus consecuencias pueden ser dañinas; con lo cual se estima que el riesgo es moderado.

 Riesgo de explosión, incendio y contaminación del agua de mar por rotura de tanques y tuberías por corrosión provocado por brisa marina.

Como se ha señalado anteriormente, la cercanía de la central con respecto al mar hace que la corrosión sea un problema para la conservación de los tanques y tuberías que en su integridad son metálicas, en consecuencia la probabilidad de ocurrencia es media y sus consecuencias dañinas con lo cual se estima que el riesgo es también moderado.

9.1.2. Calderas.

1. Riesgo de asentamiento del terreno y colapso de las calderas por falla en estructuras de soporte provocados por sismo.

Con un sismo mayor a grado 9 en la escala de Richter es posible que se asienta el terreno de emplazamiento de las calderas. Siendo el área de emplazamiento catalogada como de alta sismisidad con algunos registros de niveles de sismos mayores a grado nueve lo cual hace que la probabilidad de ocurrencia sea media, pero de producirse sus consecuencias serían extremadamente dañinas por lo que el riesgo puede estimarse como importante.

9.1.3. Casa de Máquinas.

1. Asentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte provocadas por sismo.

Al igual que en el caso de las calderas, con un sismo mayor a grado 9 en la escala de Richter es posible que se asienta las bases de la casa de máquinas provocando que se asienta el terreno y colapse el edificio (la casa de máquinas). Siendo el área de emplazamiento catalogada como de alta sismicidad y considerando la antigüedad de

esta instalación, la probabilidad de ocurrencia puede ser calificada como media, pero de producirse sus consecuencias serían extremadamente dañinas por lo que el riesgo puede estimarse como importante.

2. Colapso de la casa de máquinas provocadas por Tsunamis.

Un Tsunami puede también causar un colapso de la central ya que la central está ubicada muy cerca al mar; sin embargo no se tienen registros históricos de este tipo de eventos para la zona de emplazamiento de la central por lo que su probabilidad de ocurrencia es baja, pero de producirse sus consecuencias sería extremadamente dañinas con lo cual el riesgo que se estima es moderado.

9.1.4. Sistema de Enfriamiento

1. Parada de la central por colapso del sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o tuberías de conducción de agua de mar provocado por sismo.

Con un sismo de gran intensidad también es posible que colapse el sistema de bombeo de agua de enfriamiento y/o se rompan las tuberías que llevan el agua de mar al condensador y/o el que evacúa dicha agua del condensador hacia el mar; lo cual implicaría una parada de la central, su probabilidad de ocurrencia puede ser calificado como baja, su consecuencia ligeramente dañino y su riesgo trivial.

9.1.5. Subestación, transformadores y líneas de transmisión

1. Contaminación e incendio por fallas en estructuras de soporte de los transformadores provocados por sismo.

Las estructuras de soporte de transformadores pueden fallar en caso de un sismo de gran magnitud provocando la caída del transformador, con posible daño de la carcaza y pérdida del aceite dieléctrico. En el caso de que los instrumentos de protección no actúen debido a la gravedad del sismo o por mantenimiento inadecuado, podría presentarse un cortocircuito, una explosión y el consiguiente incendio del transformador.

La ocurrencia de una falla de este tipo se daría básicamente por un sismo de gran magnitud y sus consecuencias serían de suma gravedad.

Dada la ubicación de la central térmica que está dentro de una zona sísmica, se estima que la probabilidad de ocurrencia es media, sus consecuencias serían dañinas, estimándose un riego moderado.

2. Corrosión de partes metálicas de equipos e instalaciones de la central provocadas por las brisas.

La ubicación de la CT. San Nicolás es muy próxima al mar, por lo que está sometida a los efectos de la brisa marina que por su salinidad origina la corrosión de la parte metálica de los equipos e instalaciones.

Considerando que la brisa marina se da permanentemente, su efecto también es permanente produciéndose una intensa corrosión con los consecuentes daños sobre la integridad de las partes metálicas de los equipos y las estructuras de la central.

Este hecho hace que la probabilidad de ocurrencia sea alta con consecuencias dañinas y con un riesgo importante.

3. Deterioro de todos los equipos e instalaciones de la central y descargas eléctricas por pérdida de aislamiento por presencia de material particulado de la operación minera.

La zona en la que se encuentra instalada la Central Térmica San Nicolás es extremadamente árida, arenosa y de fuerte y continuos vientos los que levantan polvo fino que se depositan e impregnan en las superficies fijas y móviles de los equipos e instalaciones provocando su deterioro.

Este hecho natural se incrementa por las actividades mineras especialmente por el polvo que se genera durante la descarga del mineral transportado por la faja y la proveniente de los depósitos del mineral en proceso y terminado.

Dado que los vientos y las condiciones de la zona son permanentes y se han incrementado con las actividades mineras, los daños que ocasionan a los equipos e instalaciones son también permanentes, lo que obliga a intensificar el mantenimiento con la finalidad de mitigar sus efectos tales como las interrupciones del servicio por contaminación del aislamiento de las subestaciones y líneas de transmisión.

Por esta razón la probabilidad de ocurrencia es alta, sus consecuencias son dañinas y el riesgo es importante.

9.1.6. Trabajadores

Con un sismo de gran intensidad o un tsunami se puede causar accidentes graves y fatales en los trabajadores de la central; considerando que existen antecedentes históricos de grandes sismos en la zona, su probabilidad de ocurrencia es media; sin embargo

considerando que existe una continua capacitación del personal en cuanto a medidas preventivas ante un evento de esta naturaleza, sobretodo para el caso de sismos; sus consecuencias pueden ser controlables (sólo dañinos) con lo cual se estima que el riesgo sea moderado.

9.2. RIESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO.

9.2.1. Sistema de enfriamiento de la central.

1. Aluvión y erosión del terreno por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por atentado.

Estando expuesta las tuberías que conducen el agua de mar a los condensadores así como las que evacuan el agua de los condensadores hacia el mar, cuyo flujo es alto (1300 m3/hora) siempre es probable que exista un riesgo por atentados; sin embargo considerando que la central está normalmente bien resguardada su probabilidad de ocurrencia es baja; sin embargo de producirse sus consecuencias serían extremadamente dañinas por lo que el riesgo puede ser considerado moderado.

9.2.2. Suministro y almacenamiento de combustibles

1. Incendio, explosión y caídas por suelo resbaladizo por derrame de combustible por rotura de tuberías de abastecimiento a los tanques diarios.

Por deficiencias operativas, tuberías corroídas y costuras de soldaduras fatigadas es posible que se tenga rotura de las tuberías por sobrepresiones (golpe de ariete) y desgaste.

Tomando en cuenta la antigüedad de las instalaciones pero la buena experiencia que tiene el personal operativo, la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es media; sin embargo de producirse sus consecuencias serían dañinas, por lo que se estima que este riesgo es moderado.

2. Incendio y explosión por rebose total del petróleo en el tanque diario Nº 3.

En el caso que se tenga fugas considerables en la tubería de 30" que está enterrada en el relleno es posible que se produzca un aluvión de material de relleno sobre el tanque que rompa la tapa y desplace el petróleo al exterior lo cual podría originar un incendio y explosión de este tanque; sin embargo tomando en cuenta que siempre se está efectuando inspecciones de estas tuberías su probabilidad de

ocurrencia es baja, pero de producirse sus consecuencias serían dañinas con lo cual el riesgo se estima como tolerable.

3. Incendio y explosión por derrame desde el camión cisterna para transporte de petróleo Diesel Nº 2.

Este riesgo es posible de producirse una volcadura del camión cisterna, por colapso mayor del tanque cisterna o rebose del petróleo Diesel Nº 2 al momento del despacho; sin embargo considerando que existe a pesar de que existe un buen control de las maniobras, por la antigüedad de los equipos la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es media y de producirse sus consecuencias pueden ser calificados como dañinos, por lo que se estima que el riesgo es moderado.

4. Explosión e incendio por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores.

Al igual que en el caso de la rotura de tuberías de abastecimiento a los tanques diarios la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es media; sin embargo de producirse sus consecuencias serían dañinas, por lo que se estima que este riesgo es moderado.

9.2.3. Calderas

1. Inestabilidad y colapso de las calderas por fallas en las estructuras de soporte de las calderas

Cuando las estructuras están corroídas, los pernos de anclaje oxidados o se tiene las costuras de las soldaduras fatigadas, es posible que fallen las estructuras metálicas que soportan el peso de las calderas. Dada la antigüedad de los equipos (sobretodo la caldera Nº 3 que es la más antigua) y el ambiente corrosivo en la que está inmerso la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es media, su consecuencia extremadamente dañino, su riesgo importante.

2. Explosión en el hogar de las calderas por falla en los dispositivos de seguridad y control.

Como se sabe existen ciertos parámetros que se deben controlar permanentemente para garantizar una operación segura y eficiente de las calderas; básicamente estos están referidos a un buen control de las temperaturas, presiones y flujos de los diferentes fluidos que intervienen en el proceso, es decir el agua, el vapor, los gases y el aire. Asimismo existen dispositivos de seguridad (03 válvulas de seguridad y un swich de apagado por alta presión en el hogar). Un descuido en el mantenimiento de estos dispositivos o errores humanos en la operación de ellas puede ocasionar una explosión del hogar de la caldera. Dado que estos dispositivos están siendo

permanentemente inspeccionados y el personal operativo continuamente capacitado, la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es medio, sus consecuencias sí serían dañinas por lo que se estima que el riesgo es moderado.

3. Rotura del Drum y/o tubos de las calderas por deficiencias de operación y mantenimiento

El drum y/o los tubos de las calderas pueden tener una rotura si se tiene un bajo nivel de agua o si existe un recalentamiento y/o corrosión de los tubos de la caldera. El bajo nivel de agua puede tenerse si hay fallas en el sistema de control de nivel de agua, en el transmisor de nivel inferior de agua, fallas en las bombas de agua de alimentación; también pueden haber errores humanos. Por otra parte si los tubos quedan sin agua de refrigeración o tienen sarro interno, puede producirse recalentamiento de los tubos de la caldera. También puede corroerse los tubos de la caldera por mala calidad del agua así como antigüedad o deficiencias en el mantenimiento.

Todas estas fallas pueden darse en esta central considerando su antigüedad; sin embargo esta posibilidad disminuye si se toma en cuenta que existe una política de mantenimiento que prioriza las medidas preventivas que reducen esta probabilidad, de tal manera podemos decir que la probabilidad de que ocurra este riesgo es media, aunque sus consecuencias sí serían extremadamente dañinas por lo que el riesgo puede ser considerado como importante.

9.2.4. Motores Diesel

1. Explosión del carter por ignición de los gases y neblina del aceite.

El carter puede explotar debido la ignición de los gases y neblina del aceite en el carter debido a dos condiciones:

- Las altas temperaturas de la explosión en la cámara de combustión alcanza a ingresar al carter. Debido a que el sellado del cilindro es deficiente.
- O la temperatura en puntos de fricción alcanzan niveles de ignición de la neblina de gases del carter, por falta de una adecuada lubricación en las paredes del cilindro.

Sin embargo hasta la fecha no se ha manifestado ningún problema de este tipo; por lo tanto podemos calificar que la probabilidad de ocurrencia es baja y su consecuencia extremadamente dañina, lo que resulta siendo un riesgo de nivel 3 o moderado.

2. Rotura de pistones y cigüeñales por impulso axial del bulón con motor en marcha y falla en la sincronización.

Un deficiente mantenimiento de los cilindros, anillos y biela así como una rotura o deformación de la faja de sincronización por desgaste puede ocasionar una rotura de los pistones y cigüeñales.

Sin embargo hasta la fecha no se ha manifestado ningún problema de este tipo; por lo tanto podemos calificar que la probabilidad de ocurrencia es baja y su consecuencia extremadamente dañina, lo que resulta siendo un riesgo de nivel 3 o moderado.

9.2.5. Casa de Máquinas (edificio, turbinas y generadores eléctricos)

1. Explosión e incendio del generador por falla en el aislamiento de bobinas, rotor o excitatriz.

El aislamiento de las bobinas del generador, tanto del rotor como del estator, así como de la excitatriz pueden fallar por envejecimiento o por sobretensiones originadas por descargas atmosféricas o maniobras en el sistema eléctrico, causando la puesta fuera de servicio del equipo.

Con el objeto de evitar las consecuencias de estas fallas es necesario que se efectúen controles y pruebas permanentes así como un mantenimiento anual integral que permita restituir las propiedades aislantes de las partes fijas y móviles de los generadores con objeto de darles mayor confiabilidad a las operaciones.

Por lo señalado la probabilidad de ocurrencia es media, sus consecuencias dañinas, estimándose un riego moderado.

2. Incendio y explosión de la turbina

Por fallas en los dispositivos de control y protección, por fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite y por negligencia en el personal pueden originarse incendio y explosión.

Sin embargo hasta la fecha no se ha manifestado ningún problema de este tipo; por lo tanto podemos calificar que la probabilidad de ocurrencia es baja y su consecuencia es extremadamente dañina, lo que resulta siendo un riesgo de nivel 3 o moderado.

- 9.2.6. Líneas, subestaciones (transformadores de potencia) y sistemas de protección y control
 - 1. Explosión e incendio del interruptor por falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor.

Una falla en el aislamiento de terminales, cámaras de extinción y contactos del interruptor originaran un grave daño al equipo y provocarán una salida intempestiva del mismo al que están protegiendo. Estas pueden ocurrir por falta de mantenimiento o por falla del material, por lo que deben establecerse controles frecuentes que permitan conocer programar y realizar su mantenimiento preventivo.

Por estas razones la probabilidad de ocurrencia de este tipo de fallas es media, su consecuencia dañina con un riesgo moderado.

2. Cortocircuito e incendio de los tableros por falla en el aislamiento de los tableros

Las fallas de aislamiento de los diversos componentes y del cableado de los tableros, pueden ocasionar un cortocircuito, con el consiguiente incendio y destrucción del tablero y la puesta fuera de servicio del equipo que controla.

Para evitar este tipo de fallas deben programarse inspecciones frecuentes y realizar mantenimientos preventivos programados.

Por estas razones la probabilidad de ocurrencia de estas fallas son medias, sus consecuencias dañinas con un riesgo tolerable.

3. Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos

Las líneas de transmisión y los terminales de los cables de potencia del sistema eléctrico de Shougesa están permnentemente contaminados por el polvo que levantan y arrastran los fuertes y continuos vientos existentes en la zona, los que se impregnan en los aisladores provocando descargas eléctricas y puestas a tierra que originan las interrupciones del suministro eléctrico a las operaciones y al servicio público de electricidad. El contenido de este polvo se incrementa con los que se producen por las operaciones mineras creándose un polvo con contenido metálico que acelera el proceso de contaminación del aislamiento de las líneas y terminales de los cables.

Esta situación obliga a incrementar la frecuencia y la calidad de los mantenimientos preventivos con la finalidad de minimizar sus efectos negativos.

Por lo mencionado la probabilidad de ocurrencia de este hecho es alto, su efecto es dañino y el riesgo importante.

En el cuadro No. 8.1. se muestra la estimación de todos los riesgos identificados en la Central Térmica San Nicolás

TABLA 8.1 ESTIMACION DE LOS RIESGOS EN LA CENTRAL TERMICA SAN NICOLAS

RISEGOS DE CRIGEN NATURAL TISTEMA DE SUMNISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE Incendio, explosión y contaminación de agua de mar por derrame de combustible por 1.1 Rotura de tuberias provocadas por Sismo. Incendio, explosión y contaminación de agua de mar por rotura de tanques y tuberías por 2. CALDERAS 2. CALDERAS 2. I Falla en estructuras de soporte provocadas por sismo 3. CASA DE MAQUINAS 3. Asentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte 2. Ascentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte 2. Ascentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte 2. Ascentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte 2. Ascentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte 2. Ascentamiento y colapso de la casa de máquinas por falla en estructuras de soporte 2. SISTEMA DE ENTRAMIENTO 2. Calopso del sistema de bombeo de agua de enfiramiento y/o tuberías de conducción de 3. Colapso del sistema de bombeo de agua de enfiramiento y/o tuberías de conducción de 3. Colapso del sistema de bombeo de agua de enfiramiento y/o tuberías de conducción de 3. Calopso del sistema de bombeo de agua de enfiramiento y/o tuberías de conducción de 3. Calopso del sistema de bombeo de agua de enfiramiento y/o tuberías de conducción de 4. SUBESTACIONES Y TURRAS DEL SISTEMA PARIA DEL SISTEMA DE ENTRAMISTON 4. Falla en estructuras de soporte de los transformadores provocadas por sismo 5. PARRABAJADORES 5. Accidentes por sismo de gran intensidad y Isunamis. 6. ENTORNO AMBIENTAL 6. Corrosión por parte de la parte mediales de la central por Brisa marina. 6. PERORDO AMBIENTAL 6. Corrosión por protura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por 7. Aludrón y erosión por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por 8. SISTEMA DE ENTRAMIENTO DEL ACENTRAL 7. Aludrón y erosión por rotura de tuberías de alimentación y descarga de agua de mar por 8. Incendio, explosión y caida	1 SI	O DE ODIOEN MATURA	Α	M	D	ED	D					_		
INSTRUMENT OF EDITIONAL CHARMENT OF THE COPPRINTENS OF CONTROLS OF THE CONTROL OF THE CONTROLS OF THE CONTROL OF THE C	1 SI			141	Б	ED	D	LD	T	TO	M	ı	IN	Nive
1. Controllo, captionals y continumation de agua de mar por derama de combustible por control, captionals y continumacion de agua de mar por retura de tanques y tuberios por control, captionals y controllo en placentamica de agua de mar por retura de tanques y tuberios por control, captionals y controllo en placentamica de agua de mar por retura de tanques y tuberios por controllo de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de control de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte securidad de control de la cisa de malguinas por faita en estructuras de soporte de malguinas por faita en estructuras de control de partire de la cisa de malguinas por faita de control de partire de la cisa de malguinas de la cisa de malguinas de la cisa de la ci			ı	1	ı	1				-				ı
2. CALCROSC, explicably 3 containmentation de aguas de mar por retura de tanques y laborias por 2. CALCROSC.	Inc													
12 controlle genocation por trist markers 22 ALL PEARS 23 ALL PEARS 24 Evaluation of the control processes per significant of the control per significant per														
PALE PROPERTY Fig. Pale and productions or significant processing or significant processin														
3 CASA DE MACUINAS Acertamenter by colapse de la casa de mágainas por falla en estructuras de seporte sono consecutada ser sismo A Maria de colapse de sistema de combos de la casa de mágainas por inundación de las casa de mágainas A Maria B LU D LU 1 10 Maria SENTANO COLOPA DE LA CASA DE LA CA	2 C <i>I</i>	ALDERAS												
3.1 Assemblement y collegos de la casa de médiginas por faite en estructuras de soporte processadas por sismo														
A Constitution of Collego de la casa de máquinas por inundación de la casa de máquinas A M B B LD D LD LD I TO M SINGER PER PER PER PER PER PER PER PER PER P	Δς													
Sistema de Lombies del agua de enfranciento y/o tubertas de conducción de pola de la personal de la composición de conducidad y la composición de la contra por Brisa martina. 1	pro													
SISTEMA DE EXPRENDIENTO Colego del Sistema de bombos de agua de entiminiento y/o tuberias de conducción de 10 partir de material de material del mat														
1	3 51	ISTEMA DE ENFRIAMIENTO	Α	M	В	ED	D	LD		10	M		IN	NIVE
4 PUBLISTACIONES Y CINESA DE INANSMISION														
STREAM ANDRES 4 Controlled to person del grant intensidad y Isunamis. 5 Controlled to person modernal intensidad y Isunamis. 6 ENTORNO AMBIENTAL 1 Corrolled to person modernal person per	4 St	UBESTACIONES Y LINEAS DE TRANSMISION												
Section Sect	1 0													
GENTORNO AMBIENTIAL Corrosion de paters metalicas de equipos e instalaciones de la contral por Bitsa marina. De Interior de IL. 11 y S. E. E. por descargas electricas provocados por ponvo RISISTEMA DE EN RAMBENTO DE LA CENTRAL Alvador y experior por rotura de buterias de alimentación y descarga de agua de mar por la composición por rotura de buterias de alimentación y descarga de agua de mar por la composición y cardas por derrame de combustible por rotura de tuberias de abstedecimiento a los traques dations. 1. alertado. 2. SISTEMA DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE Incordio, explosion y cardas por derrame de combustible por rotura de tuberias de abstedecimiento a los traques dations. Incordio, explosion por diotar de disconsidad por rebose total del petroleo del tanque discrib N° 3 Incordio, explosion por diotar de tuberias de abstedecimiento a los traques dations. Incordio y explosion por diotar de buberias de abstedecimiento de los que de almacenamiento de petroleo Diese locardo Decedio. Incordio y explosion por diotar de buberias de abstedimento a los quemadores. 3. CAL DERAS 4. M B B ED D LD T TO D. In the contral designation of the combustible por control of the combustible por la combusta de la camión cislema para transporte de existica de la camión cislema para transporte de existica de la camión cislema para transporte de existica de la camión de la decidida de la camión de petroleo Diese locardo de la camión de la decidida de la camión de petroleo Diese locardo de la camión de la decidida de la camión de la camió														
STERMADE LA FLAT IVENER DE LA CENTRAL A M B ED D LD T TO D IN TO D	6 EN	NTORNO AMBIENTAL												
RIESCOS DE CRIGEN ANTROPOGENICO 1 SISTEMA DE ENFRAMENTO DE LA CENTRAL Alvidro y erosión por rotura de tubertas de alimentación y descarga de agua de mar por Lateratado. 2 SISTEMA DE ENFRAMENTO DE COMBUSTIBLE Ancendio, explosión y caídas por derame de combustible por rotura de tubertas de abastecimiento alsós parquestrame de combustible por rotura de tubertas de abastecimiento participación y caídas por derame de combustible por rotura de tubertas de abastecimiento paísos por derame de combustible por rotura de tubertas de abastecimiento paísos por caídas por derame desde el camión cisterna para transporte de obertedo Diesel 2 Incendio y explosión por rotura de tubertas de abastecimiento a los quemadores. 3 CALDERAS 3 CALDERAS 3 CALDERAS 3 CALDERAS 4 M B ED D LD T TO M B ED D LD T T TO M	·· Ct				-									
Alvolon y crossion por rotura de luberias de alimentación y descraga de agua de mar por la contractiva de luberias de alimentación y caldas por derrame de combustible por rotura de luberias de abastecimiento a los fanques diarios. Incendio, explosión y caídas por derrame de combustible por rotura de luberias de abastecimiento a los fanques diarios. Incendio, explosión por colapso meyor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel 2 incendio y explosión por rotura de luberias de abastecimiento a los querandores. 3 GALDERAS 1 Incendio y explosión por rotura de luberias de abastecimiento a los quemadores. 3 GALDERAS 1 Incendio y explosión por rotura de luberias de abastecimiento a los quemadores. 3 GALDERAS 1 Incendio y explosión por rotura de luberias de abastecimiento a los quemadores. 3 GALDERAS 1 Incendio y explosión por rotura de luberias de abastecimiento a los quemadores. 3 GALDERAS 1 Incendio y explosión por rotura de luberias de abastecimiento y corrosión de los suberos de la luberia de luberias de superiorios de los desposibles de seguridad y control. 4 Incendio y explosión por rotars de luberias de abastecimiento y corrosión de los suberos de la luberia de luberias														
1.1. Intentado ESUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE			Α	M	В	ED	D	LD	T	TO	M	I	IN	Nive
2 SISTEMA DE SUMINISTROY AUMACENAMENTO DE COMBUSTIBLE Incordio, explosion y caidas por derrame de combustible por rotura de luberias de abastecimiento a los tanques darios. Incordio, explosion y caidas por derrame descombustible por rotura del patroleo del tanque diario N° 3 Incordio, explosion y caidas por derrame desco entre para transporte de perfeteo Diesel 2 Incordio y explosion por rotura de tuberias de abastecimiento de petroleo Diese 2 Incordio y explosion por rotura de tuberias de abastecimiento a los quemadores. 3 CALDERAS In establicidad y colapso por faltas en las estructuras de soporte de las calderas 12 Explosion en el hogar por faltas en los deposiblos de sequindad y control. 13 Insestablicidad y colapso por faltas en los deposiblos de sequindad y control. 14 Insestablicidad y colapso por faltas en los deposiblos de sequindad y control. 15 Insestablicad y colapso por faltas en los deposiblos de sequindad y control. 16 Insestablicad y colapso por faltas en los deposiblos de sequindad y control. 17 Insestablicad y colapso por faltas en los deposiblos de sequindad y control. 18 Insestablicad y colapso por faltas en los deposiblos de sequindad y control. 18 Insestablicad y colapso por faltas en los deposiblos de sequindad y control. 19 Insestablicad y colapso por falta en la deposiblos de rotor, establo de la carde por ignicion de los gases y nebina del aceille en el cartor. 19 Insestablicad y colapso por falta en el aislamiento de bebinas de rotor, establo de la carde]				
abastemiento a los fanques darios. Incordio, explosión por derame de combustible por rebese total del petroleo del tanque darian de combustible por rebese total del petroleo del tanque darian de combustible por rebese total del petroleo Diese darian de combustible por rebese total del petroleo Diese de control y explosión y cadas por derame desde el camión disterna para transporte de petroleo Diese de control y explosión por rotar de tuberias de abastecimiento a los quemadores. 3 CALDERAS. A M B E D D LD T TO M TO M I Incordio y explosión por folias en los desposiblos de seguridad y control. Portugidad del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de des del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de del petroleo del cambio del carter por ignición de los gases y neblina del acette en el carter. Rotura de pistones y cigueñales por Impulso axial del bulón con motor en marcha y falta en del parte del petroleo de los del p														
necedio, explosión por derrame de combustible por rebase total del petroleo del tanque diario N° 3 necedio, explosión y caldas por derrame desde el camion cisterna para transporte de petroleo Diese 2 necedio y explosión por colapso mayor del danque de almacenamiento de petroleo Diese 2 necedio y explosión por rotura de tuberirais de abastecimiento a los quemadores. A M B E D D LD Y TO N S A M B E D D LD Y TO N S A M B E D D LD Y TO N S A M B B ED D LD Y TO N S A M M B E D D LD T TO N S M M M M B E D D LD Y TO N S A M M B E D D LD Y TO N S M M B E D D LD Y TO N S M M M B E D D LD Y TO N S M M M M B E D D LD Y TO N S M M M M B E D D LD Y TO N S M M M M B E D D LD Y TO N S M M M M M M M M M M M M M M M M M M														
diario N° 3 Incendio, explosion y caldas por derrame desde el camion cisterna para transporte de petreleo Diesel 2 Incendio y explosion por rolura de luberias de abassecimiento al los quemadores. Incendio y explosion por rolura de luberias de abassecimiento al los quemadores. 3 CAL DERAS Incendialidad y colaros por fallas en las estructuras de soporte de las calderas. 12. Explosion en el nogra por fallas en los dispositivos de seguridad y control. Rotura de Drum y lubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de los tablos. 4 MOTOR DIESEL Explosion de carter por ignición de los gases y neblina del aceite en el carter. 1. Rotura de pistones y ciguenales por limpulso axial del bulon con motor en marcha y falla en la sistemiento de bobinas de rotor, estador o exclusir de los generadores. 5 CASA DE MACIONAS A M B E D D LD T TO M B ED D C D T T TO M B ED D C D T T TO M B ED D C D T T TO M B ED D C D T T TO M B ED D C D T T TO M B ED D C D T T TO			1											\vdash
petroleo Diesel 2 ncendrol y explosion por rolapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel 2. ncendrol y explosion por rolura de luberías de abastecimiento a los quemadores. 3 CALDERAS 1 mestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las calderas 2. Explosion en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. 3 Tour a del Drum y lubos por Baja en las estructuras de soporte de las calderas 2. Explosion en el hogar por fallas en los dispositivos de seguridad y control. 3 Tour a del Drum y lubos por Baja nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de los hubos de la carter por ignición de los gases y neblina del acelle en el carter. 1.1 1.2 Tour a del pistones y cigueñales por impulso axial del buldon con motor en marcha y falla en la sincronización 5 CASA De MACOINAS 2. Explosion e incendio de la turbina por falla en el alsiamiento de bobinas de rotor, estator i o excitatiz de los generadores. Explosion e incendio de la turbina por falla en el alsiamiento de bobinas de rotor, estator i o excitatiz de los generadores. Explosion e incendio de la turbina por falla en el alsiamiento de bobinas de rotor, estator i o excitatiz de los generadores. Explosion e incendio de la turbina por falla en el alsiamiento de bobinas de rotor, estator i engligencia del personal de personal de la turbina por falla en el alsiamiento de los elementos de los tableros 2. Salida de servicio por puesta a tierra de las lineas de transmisión y cables por considerador por puesta a tierra de las lineas de transmisión y cables por considerador por puesta a tierra de las lineas de transmisión y cables por considerador por puesta a tierra de las lineas de transmisión y cables por consiminación originada por polvos 2. 2. Caldas de servicio por puesta a tierra de las lineas de transmisión y cables por consiminación originada por polvos 3. Calda de objetos 3. 3. Desgrendimentos, desplomes y derrumbes 4. 3. Desgrendimentos, desplomes y derrumbes 4. 3. Desgrendimentos, desplomes y derrumbes 4.	dia	iario Nº 3												
necendio y explosión por colapso mayor del tanque de almacenamiento de petroleo Diesel 2. necendrio y explosión por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores. A M M B ED D ID T TO M nestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporte de las caldoras Cupidosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las caldoras Cupidosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporte de las caldoras Rotura de Dirum y tubos por Bajo inverse del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de so tubos MOTOR IDESEL 1. Tolor MOTOR IDESEL 2. Tolor de pistones y ciguentales por Impulso axial del butón con motor en marcha y falla en a sincronización 5. CASA DE MAQUIMAS 5. CASA DE MAQUIMAS 5. CASA DE MAQUIMAS 5. CASA DE MAQUIMAS 6. Explosión el necndio de la falla en el alsiamiento de bobinas de rotor, estator o carcillatir de los generadores 5. Explosión el incendio de la falla en el alsiamiento de bobinas de rotor, estator o carcillatir de los generadores 5. Explosión en incendio de la falla en el alsiamiento de los elementos de los tableros 6. UNICAS Y SUBESTACIONES Explosión en incendio de la falla en el alsiamiento de los elementos de los tableros 7. Salida de servicio por puesta a tierra de las lineas de transmisión y abeles por contaminación originada por polos 8. SESSOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1. UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1. Caldas de personas al mismo nivel 2. Caldas de personas al mismo nivel 3. Calda de objetos 3. Desperamientos, desplomes y derrumbes 4. Choques y quipes 5. Maguierata automotir y exisculo (dentro del trabajo) 1. Confactos termicos 1. Confactos sermicos (contactos termicos) 1. Confactos sermicos (contactos termicos) 1. Confactos sermicos no indivantes 1. Confactos in contamites 2. Radiaciones in on ionizantes														l
2. Incendio y explosion por rotura de luberías de abastecimiento a los quemadores. 3. CALDERAS 1. Inestabilidad y colapso por fallas en los estructuras de soporte de las calderas 2. Explosión en el hogar por fallas en los estructuras de soporte de las calderas 2. Explosión en el hogar por fallas en los dispositivos de securidad y control. 3. A M B B ED D ID T T TO M 3. Surforma del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de los tubos os tubos 4. MOTOR DIE SEL 2. Explosión del carter por ignición de los gases y neblina del acelle en el carter. 5. CASA DE MAGOUINAS 5. CASA DE MAGOUINAS 5. CASA DE MAGOUINAS 6. Explosión e incendio del generador por falla en el aislamiento de bobinas de rotor, estator il o excitativa de los generadores 5. Explosión e incendio de la turbina por falla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas, fugas de vapor, agua caliente, acelle y por regiligencio del personal 6. INIRAS Y SUBESTACIONES 5. Explosión e incendio por falla en aislamiento de los elementos de los tableros 5. Salida de servicio por puesta a tierra de las lineas de transmiston y cables por contaminación ordiginada por polvos 8. Explosión en incendio por cortocircuito debidio a falla en el aislamiento de los elementos de los tableros 5. Salida de servicio por puesta a tierra de las lineas de transmiston y cables por contaminación ordiginada por polvos 8. Explosión en incendio por cortocircuito debidio a falla en el aislamiento de los elementos de los tableros 1. UNIDADES DE GENERACIONE, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL. 1. Caldados de personas al mismo nivel 2. Caldados de personas al mismo nivel 3. Cada de dobjetos 3. Desprendimentos, despónes y derrumbes 4. Choques y golpes 5. Maguinaria automotir y vehículo (dentro del trabajo) 1. Carlados de deservicios protectos de las deservicios productos) 1. Carlados de personas al mismo nivel 2. Carlados de personas al mismo nivel 3. Sobre esclueros (contacto con asbe														H
3 CALDERAS A M B ED D LD T TO N In nestabilitately colopso por fallas en las estructuras de soporto de las caldaras Explosion en el hogar por fallas en las despositivos de seguridad y control. Rotura del Drum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de Jos tubos 4 MOTOR DIESEL Explosión del carter por ignición de los gases y neblina del acelte en el carter. 1.1 Rotura del Brum y tubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de Jos tubos 4 MOTOR DIESEL Explosión del carter por ignición de los gases y neblina del acelte en el carter. 1.1 Rotura del pistones y ciguentales por Impulso axial del bulón con motor en marcha y falla en la sinconización 5 CASA DE MACUINAS Explosión en incendio del generador por falla en el alsiamiento de bobinas de rotor, estator 1.0 excitatirz de los generadores Explosión en incendio de la turbina por falla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudat de las turbinas, fugas de vapor, agua caliente, aceite y; por 2 engliferencia del presonal 6 UNEAS Y SUBESTACIONES Explosión en incendio por puesta a lierra de las lineas de transmisión y cables por contaminación originada por probvos RESCOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 ININDADES DE GENERACIÓN, SIST. MEDICIÓN, PROTECCIÓN Y CONTROL. 1. Caldas de personas a distinto nível 3. Despondimientos, despomes y derrumbes 4. Choques y oplojes 4. Choques y oplojes 5. Maguinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 5. Auguinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 6. Cortes 8. Proyecciónes 9. Contactos (guimicos (contacto on asbesto y otros productos) 10. Contactos (guimicos (contacto on brabajo) 13. Sobre esferzos (carga térnica 14. Valido 15. Valido de contro de trabajo) 16. Socritamiento 17. Traifico (tubos del centro de trabajo) 18. Socre carga térnica 19. Valido	2.													
1.1 Intestabilidad y colapso por fallas en las estructuras de soporto de las caláteras 1.2 Explosión en el hogar por fallas en las estructuras de soporto de las caláteras 2.3 do subos 2.4 MOTOR DIESEL 2.5 CASA DE MADUINAS 2.5 Explosión el carter por ignición de los gases y neblina del aceite en el carter, 2.6 la sincronización 2.7 SCASA DE MADUINAS 2.8 Explosión el incendio del generador por falla en el alslamiento de bobinas de rotor, estator 2.0 exclatar de los generadores 2.1 persolator el incendio de la furbina por falla en el alslamiento de bobinas de rotor, estator 2.2 persolator el incendio de la furbina, fugas de vapor, agua caliente, aceite y por epersona 3. follamenta 4. follamenta 4. follamenta 5. fo			Δ	M	B	FD	D	ΙD	Т	TO	M		IN	Nive
Rotura del Drum y lubos por Bajo nivel del agua del Drum, recalentamiento y corrosión de los tubos su tobos de los tubos su totos. 4 MOTOR DIESEL	_		- / /	141	В	LD	Б	LD		10	101		114	1410
3	_													
4 MOTOR DIESEL Explosion del carler por ignición de los gases y neblina del acelte en el carter: 1.1 Explosion del carler por ignición de los gases y neblina del acelte en el carter: 1.2 La sincronización La sincron														
Rotura de pistones y cigueñales por Impulso axial del bulón con motor en marcha y falla en la sincronización 5 CASA DE MAQUINAS Explosión e incendio del generador por falla en el aislamiento de bobinas de rotor, estator o excitartiz de los generadores Explosión e incendio de la turbina por falla en el dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas, fugas de vapor, agua callente, aceite y, por negligencia del personal 6 LINEAS Y SUBESTACIONES Explosión e incendio por falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Incendio por cortocircuito debido a falla en el aislamiento de los elementos de los tableros Salida de servicio por puesta a lierra de las lineas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos RIESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCIÓN Y CONTROL 1. Caídas de personas al mismo nivel 2. Caídas de personas a distinto nivel 3. Caídas de personas a distinto nivel 4. Choques y golpes 4. Choques y golpes 5. Maguinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 6. Altapamiento 7. Cortes 8. Proyecciones 9. Contactos electricos 1.1 Contactos delectricos 1.2 Arco electricos 1.3 Sobre estrezos (carga física dinámica) 1.0 Contactos delectricos 1.1 Trafico (luera del centro de trabajo) 1.18 Sobre estrezos (carga física dinámica) 2.0 Vibraciones 2.10 Radiaciones io ionizantes														
Rotura de pistones y ciguenales por Impulso axial del bulón con motor en marcha y falla en la sincronización sincronización de sincronización A M B ED D LD T TO M B EXplosión e incendio del generador por falla en el alsiamiento de bobinas de rotor, estator o excitativa de los generadores Explosión e incendio del generadores Explosión e incendio de la turbina por falla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas, fugas de vapor, agua caliente, acelte y; por neglifigencia del personal el función de la función de la función de la función por falla en alsiamiento de terminales, camaras de extinción de interruptor. Incendio por cortocircuito debido a falla en el alsiamiento de los telementos de los tableros Salida de servicio por puesta a tierra de las lineas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos RESCOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICIÓN, PROTECCIÓN Y CONTROL 1. Caídas de personas al mismo nivel 2. Caídas de personas al mismo nivel 3. Caídas de personas al mismo nivel 4. Caídas de personas al mismo nivel 5. Maquinaria automotirz y vehículo (dentro del trabajo) 5. Maquinaria automotirz y vehículo (dentro del trabajo) 6. Maquinaria automotirz y vehículo (dentro del trabajo) 6. Ocontactos térmicos 7. Cortes 8. Conditional 7. Cortes 8. Conditional 8. Co		xplosión del carter por ignición de los gases y neblina del aceite en el carter.												
1.2 Is sincronización CASADE MAQUINAS Explosión e incendio del generadores Explosión e incendio del generadores Explosión e incendio del generadores Explosión e incendio del a turbina por falla en el aislamiento de bobinas de rotor, estator o excitatriz de los generadores Explosión e incendio de la turbina por falla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas, fugas de vapor, agua caliente, aceile y; por neglifigencia del personal 6 LINEAS Y SUBESTACIONES Explosión e incendio por falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Incendio por contocircuito debido a falla en el aislamiento de los elementos de los tableros Salida de servicio por puesta a tierra de las lineas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos RIESCOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIOADES DE GENERAGION, SIST. MEDICIÓN, PROTECCIÓN Y CONTROL 1.1 Caídas de personas a distinto nível 2.2 Caídas de personas a distinto nível 3.3 Caída de dogistos 3.3 Caída de dogistos 4.4 Choques y goples 5.5 Maquinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 4.6 Atrapamiento 4.7 Cortes 5.9 Donactos eléctricos 5.10 Contactos fermicos 5.11 Contactos eléctricos 1.12 Arco electricos 1.13 Sobre esfuerzos (carga física dinámica) 1.10 Ruido 1.11 Trafico (fuera del centro de trabajo) 1.12 Arco electricos 1.13 Sobre esfuerzos (carga física dinámica) 1.10 Ruido 1.11 Ruido 1.12 Radiociones lonizantes		otura de nistones y ciqueñales nor Impulso axial del bulón con motor en marcha y falla en												
Explosión e incendio del generador por falla en el aislamiento de bobinas de rotor, estator o excitatriz de los generadores excitatriz de los generadores excitatriz de los generadores explosión e incendio de la turbina por falla en dispositivos de control y protección de presión, temperatura y caudal de las turbinas, fugas de vapor, agua caliente, aceite y; por neglifigencia del personal LINEAS Y SUBESTACIONES Explosión e incendio por falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Incendio por cortocircuito debido a falla en el aislamiento de los elementos de los tableros Salida de servicio por puesta a tierra de las lineas de transmisión y cables por contaminación ordinada por polvos RIESCOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1.1 Caldas de personas al mismo nível 2.2 Caldas de personas a distinto nível 3.3 Desprendimientos, desplomes y derrumbes 4.4 Choques y oploes 5.5 Maquinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 4.6 Arapamiento 6.7 Cortes 9.10 Contactos químicos (contacto con asbesto y otros productos) 1.11 Contactos electricos 1.12 Arco electricos 1.13 Sobre esfuerzos (carqa física dinámica) 1.16 Confinamiento 1.17 Trafico (fuera del centro de trabajo) 8.18 Proyecciones 9.19 Contactos (carqa física dinámica) 1.10 Confinamiento 1.11 Trafico (fuera del centro de trabajo) 1.12 Arco electricos 1.13 Sobre esfuerzos (carqa física dinámica) 1.16 Confinamiento 1.17 Trafico (fuera del centro de trabajo) 1.18 Source soluciones 1.29 Radiaciones no lonizantes	.2 la	sincronización												
Explosión e incendio de la turbina por falla en dispositivos de control y protección de presion, temperatura y caudal de las turbinas, fugas de vapor, agua caliente, aceite y; por negligencia del personal 6 LINEAS Y SUBESTACIONES Explosión e incendio por falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción de interruptor. Incendio por cortocircuito debido a falla en el aislamiento de los elementos de los tableros Salida de servicio por puesta a tierra de las lineas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos RIESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1.1. Caídas de personas al distinto nivel 2.2. Caídas de objetos 3.3. Caída de objetos 3.1. Desprendimentos, desplomes y derrumbes 4.4. Choques y golpes 4.5. Maguinaria automotirz y vehículo (dentro del trabajo) 4.6. Atrapamiento 4.7. Cortes 4.9. Contactos térmicos 4.10. Contactos térmicos 4.11. Cardacos deficicos 4.12. Arco electricos 4.13. Sobre esfuerzos (carga física dinámica) 4.16. Confinamiento 4.17. Tráfico (fuera del centro de trabajo) 4.18. Sobre carga térmica 4.19. Ruido 4.19. Ruido 4.19. Ruido 4.19. Ruido 4.19. Ruido 4.10. Radiaciones noi onizantes	_		Α	M	В	ED	D	LD	T	TO	M	-	IN	Nive
presión, temperatura y caudal de las turbinas, fugas de vapor, agua caliente, aceite y; por neglifigencia del personal de la función del procesor de la función de la función de interruptor. Explosión e incendio por falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Incendio por cortocircuito debido a falla en el aislamiento de los elementos de los tableros Salida de servicio por puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos RESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1. Caídas de personas al mismo nivel 1.2 Caídas de personas al mismo nivel 1.3 Caída de objetos 1.3 Desgredimientos, desplomes y derrumbes 1.4 Choques y golpes 1.5 Maquinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 1.6 Alrapamiento 1.7 Cortes 1.8 Proyecciones 1.9 Contactos térmicos 1.10 Contactos químicos (contacto con asbesto y otros productos) 1.11 Contactos electricos 1.12 Arco eléctrico 1.13 Sobre esfuerzos (carga física dinámica) 1.16 Confirmiento 1.17 Tráfico (fuera del centro de trabajo) 1.18 Ruido 1.19 Ruido 1.10 Radaciones ionizantes 1.22 Radaciones no ionizantes														
6 LINEAS Y SUBESTACIONES Explosion e incendio por falla en alslamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Incendio por cortocircuito debido a falla en el alslamiento de los elementos de los tableros Salida de servicio por puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos Contaminación originada por polvos RIESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1.2 Caldas de personas a distinto nivel 1.3. Caldas de objetos 1.3. Desprendimientos, desplomes y detrumbes 1.4. Choques y golpes 1.5. Maguinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 1.6. Atrapamento 1.7. Cortes 1.8. Proyecciones 1.9. Contactos químicos (contacto con asbesto y otros productos) 1.10 Contactos químicos (contacto con asbesto y otros productos) 1.11 Cantactos químicos (contacto con asbesto y otros productos) 1.12 Arco eléctricos 1.13 Sobre esfuerzos (carga física dinámica) 1.16 Confinamiento 1.17 Tráfico ((tuera del centro de trabajo) 1.18 Sobre carga térmica 1.19 Ruido 1.20 Vibraciones 1.21 Radiaciones no ionizantes														
6 LINEAS Y SUBESTACIONES Explosión e incendio por falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción del interruptor. Incendio por cortocircuito debido a falla en el aislamiento de los elementos de los tableros Salida de servicio por puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos RIESGOS DE ORIGER NATROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1.1 Caídas de personas al mismo nível 1.2 Caídas de personas a distinto nível 1.3 Caída de objetos 1.3 Caída de objetos 1.4 Choques y golpes 1.5 Maguinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 1.6 Altrapamiento 1.7 Cortes 1.9 Contactos térmicos 1.10 Contactos químicos (contacto con asbesto y otros productos) 1.11 Contactos eléctrico 1.12 Arco eléctrico 1.13 Sobre esfuerzos (carga física dinámica) 1.14 Tráfico (fuera del centro de trabajo) 1.15 Radiaciones ionizantes 1.16 Radiaciones no ionizantes														
Interruptor. Incendio por cortocirculto debido a falla en el aislamiento de los elementos de los tableros Salida de servicio por puesta a tierra de las líneas de transmision y cables por contaminación originada por polvos RIESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1. Caídas de personas a distinto nivel 2. Caídas de personas a distinto nivel 3. Caída de objetos 3. Desprendimientos, desplomes y derrumbes 4. Choques y golpes 4. Choques y golpes 5. Maquinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 6. Atrapamiento 7. Cortes 8. Proyecciones 9. Contactos químicos (contacto con asbesto y otros productos) 1.11 Contactos químicos (contacto con asbesto y otros productos) 1.12 Arco electrico 1.13 Sobre esfuerzos (carga física dinámica) 1.16 Confinamiento 1.17 Tráfico ((tuera del centro de trabajo) 1.18 Sobre carga térmica 1.19 Ruido 1.10 Vibraciones 1.21 Radiaciones no ionizantes														
Incendio por cortocircuito debido a falla en el aistamiento de los elementos de los tableros Salida de servicio por puesta a tierra de las lineas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos RIESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1.1 Caídas de personas al mismo nivel 1.2 Caídas de personas a distinto nivel 3. Caída de objetos 1.3 Desprendimientos, desplomes y derrumbes 1.4 Choques y golpes 1.5 Maquinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 1.6 Atrapamiento 1.7 Cortes 1.9 Contactos etirmicos 1.0 Contactos etirmicos 1.11 Contactos eferticos 1.12 Arco eléctrico 1.13 Arco eléctrico 1.14 Contractos efectricos 1.15 Confractos quintions (contacto con asbesto y otros productos) 1.16 Conframiento 1.17 Traffico (fuera del centro de trabajo) 1.18 Sobre estuerzos (carga física dinámica) 1.19 Ruido 1.10 Vibraciones 1.20 Vibraciones 1.22 Radiaciones no ionizantes														
Salida de servicio por puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables por contaminación originada por polvos RIESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1. Caídas de personas al mismo nivel 2. Caídas de personas al mismo nivel 3. Caída de objetos 4. Choques y golpes 4. Choques y golpes 4. Choques y golpes 5. Maquinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 6. Afrapamiento 7. Cortes 8. Proyecciones 9. Contactos químicos (contacto con asbesto y otros productos) 1.11 Contactos eléctricos 1.12 Arco eléctrico 1.13 Sobre esfuerzos (carga física dinámica) 1.16 Confirmiento 1.17 Tráfico (fuera del centro de trabajo) 5. Sobre carga térmica 1. Radiaciones ionizantes 1. Radiaciones ionizantes 1. Radiaciones ionizantes														
RESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENIO. POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL 1.1 Caídas de personas a distinto nivel 2.2 Caídas de personas a distinto nivel 3.3 Caída de objetos 1.4 Choques y golpes 1.5 Maquinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 1.6 Altrapamiento 1.7 Corfes 1.9 Contactos térmicos 1.10 Contactos térmicos 1.11 Contactos eléctricos 1.12 Arco eléctrico 1.15 Sobre esfuerzos (carga física dinámica) 1.16 Confirmiento 1.17 Tráfico (fuera del centro de trabajo) 1.18 Ruidaniento 1.19 Ruida 1.19 Ruida 1.19 Ruida 1.10 Vibraciones 1.11 Vibraciones 1.12 Radiaciones no ionizantes		·												
RIESGOS DE ORIGEN ANTROPOGENICO - POR CONDICIONES SUBESTANDARES 1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL. 1. Caldas de personas al mismo nivel 2. Caidas de personas a distinto nivel 3. Caida de objetos 4. Choques y golpes 4. Choques y golpes 4. Choques y golpes 5. Maguinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo) 6. Atrapamiento 7. Cortes 7. Cortes 8. Proyecciones 9. Contactos químicos (contacto con asbesto y otros productos) 1.11 Contactos electricos 1.12 Arco eléctrico 8. Osobre estuerzos (carga física dinámica) 1.16 Confinamiento 1.17 Tráfico (fuera del centro de trabajo) 1.18 Sobre carga térmica 1.19 Ruido 9. Unizaciones 1.10 Vibraciones 1.11 Radiaciones ionizantes 1.12 Radiaciones ionizantes														
1 UNIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL					ı									
2.2 Caldas de personas a distinto nivel	1 UN	NIDADES DE GENERACION, SIST. MEDICION, PROTECCION Y CONTROL												
3.2 Calda de objetos														
Desprendimientos, desplomes y derrumbes														\vdash
1.5 Maquinaria automotriz y vehículo (dentro del trabajo)	.3 De	esprendimientos, desplomes y derrumbes												
1.6 Atrapamiento			-											_
Proyecciones	.6 Atı	trapamiento												
9. Contactos térmicos	.7 Cc	ortes												
1.10 Contactos químicos (contacto con asbesto y otros productos)														\vdash
1.12 Arco eléctrico	.10 Cc	ontactos químicos (contacto con asbesto y otros productos)												
1.13 Sobre estuerzos (carga física dinámica)														_
1.16 Confinamiento														
.18 Sobre carga térmica	.16 Cc	onfinamiento												L
.19 Ruido 20 Vibraciones 21 Radiaciones ionizantes .22 Radiaciones no ionizantes														
.21 Radiaciones ionizantes	.19 Ru	uido												
.22 Radiaciones no ionizantes			-		-									
														L
	.23 Ve	entilación												
1.24 [lluminación			-											\vdash
1.27 Carga física (carga estática postural)	.27 Ca	arga física (carga estática postural)												
1.28 Carga mental														H
.29 Condiciones ambientales del puesto de trabajo .30 Configuración del puesto de trabajo														L
A Allo ED Extrem T Triv											Trivial			
											Tolera Moder			
p palo En cidera IN INDI			_	Dajo			9010			I	Import			

10. MEDIDAS PREVENTIVAS, ACCIONES DE MITIGACIÓN

10.1. DETERMINACION DE LOS RIESGOS CRITICOS

De acuerdo a la estimación de riesgos efectuada en el capítulo anterior se puede concluir que; el nivel de la mayoría de los riesgos evaluados son tolerables o moderados; pero también existen varios riesgos considerados importantes. Podemos considerar que los siguientes riesgos merecen una especial atención por las razones que se indican:

- 1. Los elementos más sensibles serían, las calderas, la casa de máquinas seguido de las líneas y subestaciones ya que existe una conjugación de factores naturales (sismo y entorno ambiental) y antropogénicos (personal) que sumados a la antigüedad de los equipos la hacen vulnerables a dichos factores y se corre el riesgo de incendios, explosiones, inestabilidad y colapso de ellas.
- 2. El sistema de suministro y almacenamiento de combustible puede también representar un riesgo de incendio, explosión y contaminación del agua de mar por derrames provocados por sismos o razones antropogénicas; sin embargo sus efectos no alcanzarían los niveles mencionados anteriormente.
- Otros elementos sensibles son las turbinas, generadores eléctricos y las líneas y subestaciones por razones de mantenimiento y operativas los que pueden originar igualmente incendios, explosiones y salidas de servicio de ellas.
- 4. También resultan de cierta importancia los riesgos por contactos eléctricos y arco eléctrico.

Los otros riesgos de menor nivel se considera que son controlados sólo mediante el cumplimiento de los estándares y procedimientos.

10.2. MEDIDAS DE MITIGACION Y CONTROL

En el siguiente Cuadro Nº 10.1 se ha planteado para cada uno de los riesgos descritos anteriormente las respectivas medidas de mitigación y control.

Tabla № 10.1 PROGRAMA DE MITIGACION Y CONTROL DE RIESGOS EN LA CENTRAL TERMICA SAN NICOLAS

RIESGO	ESTIMACI ON DEL RIESGO	CAUSAS	ANALISIS	MEDIDAS DE MITIGACION Y CONTROL DE RIESGOS
Explosión, incendio y contaminación del mar por derrames de combustible debido a rotura de tanques y tuberías del sistema de suministro y almacenamiento de combustible.	3	 Sismos de gran intensidad Brisa marina Deficiencias en el mantenimiento Negligencia del personal 	La zona de emplazamiento de la central es de alta sismisidad. La central está muy cerca al mar No cumplimiento de Programa de inspecciones Incumplimiento de estándares y procedimientos de trabajo.	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo así como los programas de mantenimiento.
Colapso de las caderas por falla de sus estructuras de soporte	4	 Sismos Corrosión de estructuras Oxidación de pernos de anclaje Costuras de las soldaduras fatigadas 	La zona de emplazamiento de la central es de alta sismisidad. La central está muy cerca al mar No cumplimiento de Programa de inspecciones.	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo así como los programas de mantenimiento.
Incendio y explosión en el Hogar de las Calderas	4	 Falla de dispositivos de seguridad Sobre presiones en los tubos 	 No cumplimiento de Programa de inspecciones Incumplimiento de estándares y procedimientos de trabajo 	 Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de incendiios. Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo así como los programas de mantenimiento.
Rotura del Drum y/o tubos de las Calderas	4	 Bajo nivel del agua del Drum Recalentamiento de tubos Corrosión de tubos 	 Fallas en el sistema de control de nivel de agua Errores humanos en la verificación Falla de las bombas de agua de alimentación Tubos sin agua de refrigeración Tubos con sarro internio Mala calidad del agua Falta de un programa periódico de recambio de 	Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo así como los programas de mantenimiento.

SHOUGANG GENERACIÓN ELECTRICA S.A.A.

			tubos	
Explosión e Incendio del turbo generador a vapor	3	 Cortocircuito en los generadores eléctricos Fuga de vapor, combustible, agua caliente, aceite. Falla en los dispositivos de control y protección Negligencia del personal 	 Fallas en el aislamiento de bobinas del rotor, estator o excitatriz Falta de verificación periódica del estado de operatividad de los dispositivos de control y protección Incumplimiento de estándares y procedimientos de trabajo 	Verificación periódica del nivel de aislamiento de los bobinados del generador y excitatriz Verificación periódica de las líneas de vapor, agua caliente y circuito de combustible Realizar la contrastación y pruebas de los dispositivos de control y protección Verificar permanentemente el cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo así como los programas de mantenimiento. Capacitación a los trabajadores sobre los riesgos en circuitos eléctricos.
Incendio por Cortocircuito en los transformadores	3	 Mantenimiento inadecuado 	 Falta de verificación periódica del aislamiento de equipos cableado Sobrecarga o sobretensión 	 verificación periódica del aislamiento de equipos y cableado Mantenimiento de equipos de protección
Salida de servicio por puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables	4	Polvos del ambienteMaterial particulado de las operaciones mineras	 Puesta a tierra de las líneas de transmisión y cables 	 Verificación periódica del aislamiento de equipos y cableado
Contactos eléctricos	4	Contacto directo o indirecto con equipos o instalaciones energizadas o con electricidad inducida o estática	 Incumplimiento de estándares y procedimientos de trabajo Por no cumplir con la señalización del Código Nacional de Electricidad e INDECI 	Cumplimiento de estándares y procedimientos de trabajo Capacitación adecuada al personal en la observancia del Reglamento Interno de Seguridad, Planes de Contingencia, estándares y procedimientos de trabajo. Cumplir con la señalización del Código Nacional de Electricidad e INDECI
Inhalación de asbesto	3	30% de Tuberías cubiertas con aislamiento térmico de asbesto Polvos del ambiente	Falta de conocimiento acerca del manejo y retiro de asbesto	Tener un procedimiento de Trabajo para retiro de Asbesto

10.3. PROTECCIÓN DE TANQUES Y ESTRUCTURAS DE LOS EFECTOS DEL FUEGO

Los Tanques de la Central Térmica San Nicolás son de material de concreto y empotrados en la ropa de basamento de la Central.

Para mantener frías las paredes (básicamente el techo) de los tanques se dispone de un sistema contraincendio, con sus mangueras, con una de las cuales se rociará intermitentemente a fin de mantener la temperatura adecuada en los tanques.

Las paredes de concreto no son muy buenas conductoras del calor y además lo que se almacena es petróleo Residual 500 el cual tiene un punto de inflamación bien alto.

De la misma manera se procederá para el tanque de almacenamiento de petróleo Diesel -2, este tanque si es aéreo y metálico por lo que la frecuencia de rociado con el agua debe ser mayor, siendo en el peor de los casos constante.



10.3.1. REQUERIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO

En el Estudio de Riesgos realizado para este Patio de Tanques, el riesgo principal es la infraestructura faltante para el uso del agua de enfriamiento y de extinción. Asimismo la requerida para la formación de espuma. Considerando

la normatividad nacional el D.S. $N^{\rm o}$ 052-93-EM, y la norma NFPA , las cantidades requeridas se muestran a continuación:

Cantidad del Agua para Enfriamiento y Espuma

Tanque	Espuma GPM	Espuma, Galones para 30 minutos	Tk-Radiante GPM	Tk-Radiado, Galones para 30 minutos.
363-475	63	1890	Muy distante	No existe
363-256 / 704	58 / 58	1740 / 1740	59 / 59	30 / 30

^(*) No es necesario aplicar agua de enfriamiento, por estar a Sotavento del Tanque encendido (D.S. 052-93-EM Art. 86º)

Cantidad de Concentrado de Espuma

Tanque	GPM	Galones en 30 minutos
363-475	2	60
363-256 / 704	2/2	60 / 60

10.4. ACCIONES PLANEADAS EN CASO DE EMERGENCIAS

10.4.1. INSTRUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL

Entrenamiento de Brigadas de Emergencia

- Al personal de las Brigadas se les capacitará en el procedimiento de los distintos tipos de incendios (incendios eléctricos, por hidrocarburos, en material sólido, etc.) con el fin de aplicar el elemento extintor correcto (agua, CO2, polvo químico seco, etc.).
- Capacitar y entrenar al personal en el uso adecuado de los extintores y a reconocer su ubicación en forma inmediata.
- Capacitar y entrenar al personal en la Movilización y Evacuación del personal en caso de desastre.
- Adicionalmente capacitarlo para el manejo de gente en situaciones de pánico para poderlas evacuar apropiadamente.

SHOUGANG GENERACIÓN ELECTRICA S.A.A.

- Capacitar al personal en la evacuación del equipo extintor ubicado en la Central a fin de no tener sorpresas en el momento de la emergencia.
- Capacitar a la brigadista en el Plan de Comunicaciones internas o para ayuda externa según el caso amerite.
- Capacitar al brigadista en el reconocimiento y uso de alarmas.
- Capacitar al personal en Primeros Auxilios y atención heridos.
- Entrenar en la localización rápida de Botiquines, Camillas y uso de vehículos para el transporte de pacientes.

Todo el personal involucrado deberá conocer los puntos de control y observación establecidos para eventos esperados dentro del Plan de Contingencias, asimismo deben tener claro conocimientos de las Hojas de Seguridad de las sustancias tóxicas o peligrosas.

Conocer la ubicación de los equipos y herramientas de respuestas para accidentes con sustancias peligrosas, así como los implementos de seguridad adecuados para manipular cada tipo de sustancias peligrosas (botas, cascos, guantes especiales, gafas, respiradores y otros).

El personal encargado del almacenamiento deberá conocer las características ambientales para mantener en buenas condiciones las sustancias peligrosas (lugares secos y ventilados).

El personal de mantenimiento debe tener en claro conocimiento respecto a los equipos y/o herramientas, que debe utilizar para afrontar y mitigar todo tipo de derrames de sustancias peligrosas.

10.4.2. INCENDIOS

10.4.2.1. Durante el Incendio (medidas generales)

En caso de que el incendio se produzca se debe evitar que el fuego se extienda rápidamente y libremente, es decir solamente deberá causar el menor daño posible.

En el caso de incendios, estas son las indicaciones mínimas que se deben considerar:

- En caso de detectar humo o llama, se comunicará al COE de acuerdo al procedimiento de notificación interno, a fin de coordinar las acciones a seguir en la extinción del fuego.
- Mantener la calma, controlando posibles casos de pánico.
- Sólo si esta capacitado para usar un extintor, dirigirse rápidamente al sitio del amago, de lo contrario evacue el área a las Zonas de Seguridad que se encuentran demarcadas. Recuerde que los extintores portátiles

- sólo deben ser utilizados para controlar amagos y no incendios declarados.
- Personal capacitado intentará extinguir el fuego, o contener las llamas para que no se expandan, con los medios disponibles (extintores, arena, agua, etc). Hasta que la Brigada Contra Incendios entre en acción.
- Se solicitará la presencia del Camión de Contra Incendio de Shougang Hierro Perú S.A.A. y de los Bomberos de San Juan de Marcona, para ello se dispondrá en un lugar visible de la Sala de Control los números telefónicos de emergencias, a efectos de obtener una pronta respuesta al acontecimiento.
- La Supervisión del área deberá iniciar la evacuación del personal ajeno a la emergencia, hasta que la Brigada de Evacuación entre en acción y los destine a los lugares seguros preestablecidos en el Plan (Zonas de Seguridad).
- Las Brigadas de Contingencias, una vez organizadas, realizarán instruirán e implementarán el plan de respuesta ante las emergencias de fuego acorde a las características del área comprometida y todo el personal ajeno deberá de ser debidamente evacuado.

10.4.2.2. Después del Incendio (medidas generales)

- Mantener la calma y cerciorarse que se haya sofocado todo tipo de llamas asegurándose que no existan focos de reinicio del fuego.
- Realizar labores de rescate de personas si las hubiese brindándoles los primeros auxilios de ser el caso o transportándolas a la Enfermería de Shougang Hierro Perú S.A.A. o Essalud de San Juan, dependiendo de la gravedad de la lesión.
- Acordonar o restringir el acceso de personas no autorizadas a la central.
- Realizar los trabajos de remoción o retiro de escombros y limpieza.
- Evaluar los daños ocasionados el entorno, vecindad y medio ambiente así como evaluar las pérdidas sufridas a nivel humano, de infraestructuras, y patrimonial.
- La disposición final de materiales contaminados o impregnados de combustibles deberá de seguir los procedimientos establecidos en el Plan de Manejo de residuos industriales de la Central.
- Elaborar un Informe preliminar del Incendio y remitirlo al OSINERGMIN dentro de las 24 horas de producido de acuerdo a los procedimientos antes mencionados en el punto 5.3.1 del presente Plan de Contingencias.
- Informar a otras autoridades locales o Centrales según corresponda.

10.4.2.3. Incendio en Calderas y Precalentadores

 Para afrontar un incendio en las Calderas y/o Precalentadores se seguirá el procedimiento general pero el agua será el elemento extintor

- del fuego, para ello se utilizarán las mangas contra incendios instaladas en cada uno de las tomas de agua cercana a cada caldera y que son alimentadas por la bomba Búster 2.
- Se abrirán los ojos de buey de los precalentadores, y otras ventanas que sean necesarias para que se pueda atacar el fuego con la presión del agua del Sistema Contra Incendio de la Central.
- Se apoyará la labor de los Bomberos cuando lleguen.

10.4.2.4. Incendio en Sistemas Eléctricos

- Para afrontar un Incendio en los diferentes equipos eléctricos de la Central (Paneles de Control, Barras, MCC's, etc.) se seguirá el procedimiento general, el CO₂ y el Polvo Químico Seco serán los elementos extintores del fuego, para ello se utilizarán todos los extintores disponibles en la Central (portátiles y rodante), nunca agua, a menos que esté completamente comprobado que el equipo involucrado en el incendio está totalmente desenergizado y aislado y los otros equipos del entorno también lo están, para así evitar mayores desastres.
- Por lo tanto una de las primeras acciones que se deben tomar cuando un equipo eléctrico está incendiándose es el de desenergizar totalmente todos los equipos eléctricos del sector involucrado y colocar los candados o tarjetas de seguridad correspondientes hasta que el incendio haya sido controlado.

10.4.2.5. Incendio en Almacenamiento de Aceites y Lubricantes

- El incendio en el almacén de aceites y lubricantes puede ocurrir como consecuencia de un derrame de los recipientes que contienen el aceite o lubricante, ya sea por la ignición de la piscina formado por el derrame o bien por la ignición de la nube de vapor formada por la evaporación del hidrocarburo derramado. En este caso la fuente de ignición podría ser una chispa eléctrica producida por un cortocircuito.
- En este caso se procederá a desenergizar el almacén y atacar el incendio con polvo químico seco y espuma química y utilizando los extintores portátiles y rodantes y el agua del Sistema Contra Incendios para la mezcla del "Foam" y agua sola para enfriar otros depósitos cercanos aun no involucrados en el incendio.

10.4.2.6. Incendio del Diesel N° 2

• Un incendio en el tanque de almacenamiento de Diesel N° 2 sería solo posible por medio de una chispa externa (algún trabajo en caliente

cercano) o una chispa de corriente estática. Para ellos se procederá a atacar el incendio con polvo químico seco y espuma química y utilizando los extintores portátiles y rodantes y el agua del Sistema Contra Incendios para la mezcla del "Foam" y agua sola para enfriar otros equipos cercanos aun no involucrados en el incendio.

10.4.3. LLUVIAS INTENSAS

Para el caso de la Central Térmica de San Nicolás este no es un Riesgo Potencial debido a su posición geográfica, su clima de desierto árido – seco hace que no se presenten precipitaciones fluviales en todo el año, a excepción den temporadas de la ocurrencia del Fenómeno del Niño en la cual se producen algunas "garúas" un poco persistentes, pero que en el historial no han registrado más de 03 días continuos y nunca llegando a tener la intensidad de una lluvia. Por lo tanto tomaremos en cuenta esta contingencia en el presente Plan.

10.4.4. SISMOS

La probabilidad de ocurrencia de este evento adverso significa un riesgo para la vida y la integridad de las personas, su patrimonio y el medio ambiente; además generaría la interrupción de los servicios públicos esenciales y de las actividades normales de la población.

No existe oficina o Central Industrial alguna ni empresa de ninguna clase que sea inmune al desastre. Las situaciones de emergencia pueden surgir en cualquier momento y originarse por causas muy diversas y siempre el peligro es el mismo: daños a las personas y a la propiedad. En caso de sismos y/o terremotos el principal peligro proviene del derrumbamiento de las edificaciones, del estallido de incendios ocasionado por la rotura de la tubería de gas o por fallas eléctricas.

Las dos escalas más difundidas para medir los sismos son:

- Escala de Richter (Mide la Magnitud)
- Escala de Mercalli (Mide la Intensidad)

El siguiente cuadro muestra los valores de estas dos escalas:

ESCALA DE RICHTER	ESCALA DE MERCALLI
2	I-II Tan solo registrado en el sismógrafo
3	III Se siente en el interior del as

	edificaciones
	IV-V Casi todas las personas los
4	sienten.
	Ligero daño material.
5	VI Todos los sienten. Corren fuera de
	las edificaciones. Daño menor
	moderado.
6	VII – VIII Todas las personas corren
	fuera de las edificaciones. Daño de
	moderado o intenso
7	IX-X Gran daño, muertes
8	XI- XII Destrucción total, cataclistica.

10.4.4.1. Recomendaciones generales para casos de Sismos

- Si se hace frente a una situación de sismo o terremoto, el personal deberá ser instruido a mantener la calma en todo momento. Pensar con claridad es lo más importante en esos momentos.
- Cuando comiencen los temblores el personal dejara de operar de inmediato, apagando rápidamente las maquinas que están siendo utilizadas y se dirigirá en primer instancia al as Zonas de Seguridad.
- En caso de no lograrse tal cometido, se desplazaran para protegerse en áreas seguras (marco de puertas, debajo de mesas o escritorios fuertes si ese está dentro de oficinas, de no existir muebles con esas características, deberán desplazarse hacia une esquina del ambiente o pasillo; son válidas también zonas abiertas, libres de cables eléctricos o escombros, etc.)
- En el interior de la edificación colocarse en cuclillas o sentado, agarrado del mueble, cubriéndose la cabeza y el rostro. Protegerse de los objetos que puedan caer.
- El mobiliario de las oficinas se dispondrá de manera tal que permanezca estable durante un terremoto.
- Luego del primer temblor las personas deberán estar preparadas para recibir más sacudidas debido a las ondas de choque que siguen al primero (réplicas). La intensidad puede ser moderada, pero aún así causará daños.
- Las Brigadas de Emergencias verificarán la existencia de heridos. No se moverán las personas con heridas graves a menos que estén en peligro. Se realizarán los primero auxilios y se dará atención a las reacciones emocionales consecuencia del hecho.
- Si las condiciones los requieren, se solicitará asistencia a los Bomberos, Policía, Ambulancias, etc.
- Se verificará si hay escapes de gas, de detectarse pérdidas se procederán a cerrar las llaves de paso correspondientes, de igual manera se harás con los servicios de agua y electricidad.

- Se tendrá precaución con la posible existencia de cristales rotos, evitándose el contacto con cables eléctricos derribados e instalaciones dañadas.
- No se generará chispas y llama en las áreas afectadas por el terremoto.
- En caso de producirse incendios como consecuencias del temblor, se implementará la respuesta mencionada en el punto 8.1.
- Se limpiarán posibles derrames de líquidos combustibles, inflamables, tóxicos, medicamentos, etc.
- Se inspeccionarán con precaución los mobiliarios, estando atentos a objetos que puedan caer súbitamente de los estantes.

10.4.4.2. Señales de Alarma

- Sonora: Será activada para indicar el momento de iniciar la evacuación.
 Será una vez que el Supervisor de la Sala de Control reciba la orden el Coordinador del plan cuando el Sismo haya terminado y antes que empiecen las réplicas.
- **Perifoneo:** Será utilizado por el Coordinador del Plan para dar las órdenes respectivas a los equipos de evacuación y rescate.

10.4.4.3. Salidas de Emergencia

Las que se indican en las instalaciones de la Central y en los planos de evacuación.

10.4.4.4. Zonas de Seguridad

Son las zonas recomendadas por el Comité de Seguridad como lugares seguros en situaciones de sismos.

10.4.4.5. Zona de Reunión del Personal

Es el área de la Central donde se reunirá el personal finalizado la evacuación

10.4.4.6. Instrucciones a los Miembros de la Brigada de Evacuación

- Culminado el movimiento telúrico se procederá a la evacuación de la Central.
- Al oír la alarma prepare al personal para la evacuación.

SHOUGANG GENERACIÓN ELECTRICA S.A.A.

- Al oír la alarma general anuncie la evacuación de la Central.
- Durante la evacuación realizará las siguientes acciones:
- ✓ Guiar a los ocupantes de la Central hacia las vías de evacuación previstas.
- ✓ Tranquilizar a las personas durante la evacuación, pero actúe con firmeza para conseguir una evacuación rápida y ordenada.
- ✓ Ayudar en la evacuación de personas impedidas, disminuidas o heridas.
- ✓ No permitir la recogida de objetos personales.
- ✓ No permitir el regreso a los locales evacuados a ninguna persona que pretenda ir a buscar algún objeto o a otra persona.
- Una vez finalizada la evacuación de la Central comprobará que no quede ningún rezagado en el interior del recinto evacuado.
- Coordinar acciones con la Brigada de Primeros Auxilios de la Central a fin de dar ayuda y atención inmediatamente a algún herido, resultante del Sismo.
- Cerrará las puertas que atraviese en su camino de evacuación.
- Espere instrucciones del Coordinador del Plan a través del Sistema de Perifoneo de la Central.

10.4.4.7. Instrucciones a los Trabajadores de la Central

Antes

- Conocer el fenómeno y como protegerse, verificar si las construcciones cumplen con las normas de diseño y construcción resistentes al sismo y adecuados al tipo de suelo. Los suelos de peor calidad son los de sedimentos como lodo, arena o saturados de humedad, los mejores son de roca buena.
- Identificar las áreas internas y externas de seguridad, donde figuran avisos de "lugares seguros en caso de sismos" (intersección de columnas con vigas, umbrales de puertas, escritorios, mesas, patios), zonas de peligro y rutas de evacuación.
- No colocar, sin previa seguridad, objetos pesados o frágiles en lugares altos.
- Los ambientes y rutas de evacuación deben estar libres. Las puertas y ventanas deben abrirse fácilmente.
- Tener a la mano un directorio telefónico de emergencia botiquín de primero auxilios, un radio portátil y una linterna de mano.

Durante

- Mantener la calma, no correr desesperadamente, no gritar. Estas actividades desatan pánico.
- Dirigirse a las Zonas Seguras y esperar que pare el movimiento.
- Evacuar la Central con serenidad y en orden.
- Si hay seguridad, permanecer en las edificaciones; sino, ir a lugares abiertos y seguros. Si está en áreas cerradas y llenas de gente, salir en orden a una zona segura.
- Utilizar linternas a pilas para alumbrarse, nunca fósforos o velas.
- Si conduce vehículos, deténgase y permanezca adentro. Aléjese de postes y letreros.
- Si está cerca de las playas, aléjese podría ocurrir un Tsunami.
- Actuar con seguridad, aplicando el plan de contingencia.
- Estar preparados para las réplicas. Siga las instrucciones del Coordinador del Plan de Contingencias.

Después

- Terminado el movimiento salir de la Central a la zona de seguridad y esperar las instrucciones del Coordinador del Plan.
- Apoyar con primeros auxilios si está capacitado. Llamar al personal médico.

10.4.4.8. Instrucciones para la Evacuación de la Central

Finalizado el movimiento sísmico se procederá a evacuar la Central, el plan será el siguiente:

- Sonará la alarma general.
- Prepárese para evacuar el edificio
- Siga las indicaciones de los componentes del equipo de evacuación de la Central.
- Evacue con rapidez, pero no corra. No evacue con objetos voluminosos.
- Durante la evacuación no retroceda a recoger objetos personales o a buscar a otras personas y diríjase a la zona de reunión.

10.4.5. INUNDACIONES

Para el caso de la Central Térmica de San Nicolás este no es un Riesgo Potencial desde el punto de vista Natural debido a su posición geográfica, pero el Riesgo de Inundaciones por la actividad humana (artificiales) si es Potencial debido a la presencia de tuberías de diámetros mayores (30 pulgadas) que conducen grandes cantidades de agua que se bombean

desde el mar (más de 1300 m³ por hora) y que su recorrido es rodeando la Central y subiendo a niveles más altos que el nivel de la Central quedando ella en el camino del recorrido de una posible inundación. Además en la parte posterior de la Central, en un nivel más alto que ella y a solo unos 50 mts de distancia lineal, se ubican dos Tanques de Almacenamiento de agua condensada de 100,000 y 46, 000 galones de capacidad, los cuales, en caso de un accidente o colapso pueden provocar una inundación en toda la Central. A más de ello, en la Central tenemos otros dos tanques de 31,300 y 28,400 galones respectivamente que también podrían provocar una inundación al colapsar.

Además, esta inundación de agua puede venir acompañada de material aluvial, creándose un deslizamiento de lodo y piedras que puede poner en peligro la vida del personal y la propiedad.

Por ello, en caso de producirse una inundación y/o deslizamiento de material sólido que pueda provocar el colapso de tuberías de conducción de petróleo (R-500 y Diesel N° 2), inundar pozos de conducción de cables eléctricos de alta tensión, y pozos de bombas, ingresa en los tanques diarios de almacenamiento de R-500 y producir el desborde de su contenido, comprometer equipos eléctricos importantes, y etc., se deberá actuar de la siguiente manera:

- Cuando se produzca inundaciones el personal dejará de operar de inmediato, apagando rápidamente las máquinas que están siendo utilizados y se dirigirá en primera instancia a los puntos de concentración o reunión preestablecidos para estos casos.
- Se avisará por Gai Tronics del evento para conocimiento del Coordinador del Plan y para que la Sala de Control active la Alarma de emergencias.
- Se desenergizará los equipos eléctricos de la Central.
- El Coordinador del Plan activará el Plan y comenzará el proceso de comunicaciones y juntamente con el Coordinador de Brigadas iniciará la Evacuación y rescate de heridos y lesionados.
- Todo el personal que se encuentren en los pozos de bombas deben abandonarlas en forma rápida porque pueden quedar atrapados en ellas.
- En caso de producirse fugas o derrames como consecuencia de inundaciones, se implementará la respuesta mencionada en los puntos 8.2, 8.3.1 u 8.3.2 según corresponda.
- Así mismo comunicar el evento a las autoridades locales y Defensa Civil, Ambulancias, etc, según sea necesario.
- Otro equipo estará procurado detener el origen de la fuga de agua: apagando el bombeo, poniendo barreras, creando cauces para desvío del flujo de agua y lodo.

 Al ser artificial, la fuente de las aguas es limitada y más fácil de controlar que cuando es natural.

10.4.6. VIENTOS FUERTES

En esta zona, donde está ubicada la Central, la presencia de viento relativamente fuertes es continua durante todo el año, velocidades de 30 a 10 km/hora son "normales" para ciertas temporadas del año (otoño, invierno), agudizándose en tiempo de "Vientos Paracas" (40 a + 60 km/hora) y ni aún en estas temporadas la Central a sufrido daños de ninguna clases.

Por otro lado, debido a esta realidad todos los proyectos estructurales, instalaciones y anclajes, en esta zona, contemplan este dato desde la etapa de diseño para que sean resistentes a estos embates de estos vientos y a la erosión que estos producen, además de todo esto la Central esta ubicada detrás de un acantilado artificial (corte en el lecho rocoso granítico para emplazamiento del a central) que corta el viento y lo atenúa antes de golpear la Central directamente.

Por todas estas consideraciones, y tomando en cuenta que nunca en la historia de San Nicolás y San Juan se han producido vientos huracanados (de velocidades de viento que sobrepasan los 80 a 100 km/hora), no tomaremos en cuenta esta contingencia en el presente Plan ya que no representa un Riesgo Potencial.

10.4.7. TSUNAMIS

Nuestra Central, al estar emplazada a pocos metros del Océano Pacífico siempre está en riesgo de ser afectada por un Tsunami, aunque las olas del Tsunami se forman generalmente en el océano abierto y eventualmente en la Bahía de San Nicolás que está dándoles la espalda, además de ellos, a unos 200 metros de la Central hay un rompeolas y contamos con un barrera natural de acantilados de unos 30 metros de altura que están entre la Central y el océano abierto.

En caso de un Tsunami se deberá de proceder de la siguiente manera:

 Luego de ocurrido un fuerte sismo o terremoto, las personas deberán estar preparadas para recibir eventualmente un Tsunami debido a las ondas de choque que siguen a un terremoto en el mar.

- Si se hace frente a una situación de tsunami, el personal deberá ser instruido a mantener la calma en todo momento. Pensar con claridad es lo más importante en estos momentos.
- Una vez que haya alerta de Tsunami el personal dejará de operar de inmediato procurará apagar todos los equipos que está utilizando y se dirigirá rápidamente hacia los puntos más elevados con relación al nivel del piso y de ser posibles lo más alejado del mar (zonas libres de cables eléctricos o escombros, etc.) y espere allí a que termine el evento.
- Una vez concluido el desastre y estando seguro de que no habrá réplicas de más olas gigantes las Brigadas entrarán en acción para responder a cualquier otro desastre que se haya producido por causa del tsunami (incendios, derrames, accidentados, derrumbes, etc.).

10.4.8. EXPLOSIONES

Las Explosiones se pueden dar en Calderas, Turbinas, Barras, Transformadores, Banco de Batería, Paneles Eléctricos, MCC's y otros equipos eléctricos, etc., generalmente por corto circuito, sobre presiones y falta de mantenimiento preventivo y predictivo en general, y por ser un evento rápido y de gran impacto solo se podrá responder a las consecuencias de este, es decir: Incendios, Inundaciones, Derrames de sustancias tóxicas, personal herido y hasta muertos, por lo que se procederá de acuerdo a cada evento según lo estipulado en este Plan de Contingencias y para el caso de accidentes y/o fallecimientos, según lo indica el Reglamento Interno de Seguridad y Salud de la Central, de acuerdo a la R.M. Nº 161-2007-MEM/DM.

10.4.9. INTERRUPCIÓN INTEMPESTIVA EN LA OPERACIÓN POR FALLAS EN EL GRUPO GENERADOR.

10.4.9.1. Procedimiento para la recuperación definitiva del grupo generador

Como primer paso verificar in situ la magnitud de los daños ocurridos y solicitar a almacenes los repuestos correspondientes.

Luego, autorizar al responsable de la cuadrilla para proceder al inicio de las actividades de recuperación del grupo generador.

Las posibles actividades para la recuperación del grupo generador, son:

DAÑOS EN LA TURBINA

De presentarse este inconveniente, se procede con la reparación o cambio del elemento fallado, tales como: alabes de la turbina, servomotores del sistema de regulación de velocidad, válvulas, tubería de refrigeración, chumaceras, según sea el caso.

DAÑOS EN EL ALTERNADOR

De presentarse este inconveniente, se procede con la reparación o cambio del elemento fallado, tales como: excitatriz principal, excitatriz piloto, anillos colectores, polos del rotor, bobinado estatórico, interruptor del campo, regulador de tensión, y sistema de refrigeración del alternador, según sea el caso.

DAÑOS EN LOS SERVICIOS AUXILIARES

De presentarse este inconveniente, se procede con la reparación o cambio del elemento fallado, tales como: fusibles, baterías, sistemas de protección (relés), interruptor, seccionador, bombas de presión de aceite, sistemas de refrigeración y equipos de medición.

Concluidas estas actividades, el responsable de las cuadrillas de recuperación del Grupo Generador, deberá verificar el retiro del personal, herramientas, maquinarias y equipos utilizados en el proceso de recuperación.

Culminada las actividades de recuperación y de limpieza del área de trabajo, se informará al Coordinador del Plan de Contingencia la culminación de las actividades de recuperación del Grupo Generador.

El Coordinador informará al Director del Plan de Contingencia y al Centro de Control que el Grupo Generador está disponible para entrar en servicio.

- Esta emergencia se presenta por fallas en el sistema de abastecimiento de energía eléctrica de la empresa. En caso de producirse un corte en el suministro de energía eléctrica, de acuerdo la magnitud de la interrupción, se procederá a aislar el circuito interno de la instalación y seguir las acciones de acuerdo a las prácticas establecidas para el arranque y puesta en servicio de los equipos de emergencia.
- El Ingeniero de Turno del Centro de Control es el responsable de afrontar en primera instancia la emergencia.
- Establecer procedimientos y funciones para las siguientes situaciones:
- a. Interrupción de un circuito que compromete al sistema, por falla del sistema de protección.
- b. Neutralizar la causa que origina la falla en el circuito.

- c. Comunicar el hecho a las áreas de operación y control del sistema y al área comercial.
- d. Atender los daños ocurridos, especialmente cuando están involucradas las personas.
- e. Diseñar la manera de restablecer el servicio con arreglos y configuraciones alternas o reparaciones del sistema.

10.4.9.2. Maquinaria, herramientas, repuesto y equipos de reserva

Verificado el elemento fallado en el grupo generador, se procederá a trasladar al área de atención de la contingencia los materiales, repuestos, equipos, herramientas y maquinarias apropiadas para la atención de la contingencia, tales como:

- Repuestos para turbinas, alternador, excitatriz, principal o piloto, interruptores, seccionadores y otros elementos que hayan fallado, según sea el caso.
- > Herramientas y Equipos de Seguridad.
- De ser necesario bobinas de repuesto para reemplazar en el devanado del estator.

11. INFRAESTRUCTURA PARA ATENDER CONTINGENCIAS

11.1 EQUIPAMIENTO DE RESERVA Y REPUESTOS

La C.T. San Nicolás cuenta con repuestos básicos como trabajos de rutinas y tambien con un stock necesario de repuestos críticos. En caso de repuestos mayores se tiene que realizar con los mismos fabricantes de los equipos.

11.2. RECURSOS HUMANOS

La C.T. San Nicolás cuenta con personal propio, teniendo las siguientes áreas: Operaciones, Mantenimiento Eléctrico, mantenimiento Instrumentación y Mantenimiento Mecánico. El personal de mantenimiento disponible es básicamente para atender trabajos menores. En caso de trabajos de mayor alcance, estos se realizan con asistencia de técnicos del fabricante de equipos. No se cuenta con contratos y convenios con otras empresas pero si se tiene comunicación permanente con los fabricantes de los equipos.

11.3. LOGÍSTICA

En este tema la compra se realiza en forma directa con los proveedores y los mismos fabricantes.

El transporte para la logística se realiza con la Logística de la empresa Shougang Hierro Perú.

11.4. GENERACIÓN AUXILIAR ALTERNATIVA

En el caso de que las unidades de la C.T. San Nicolás estén fuera de servicio y se presentara una contingencia en el que se tenga que arrancar desde cero y no se cuente con la energía del Sistema Interconectado, Se tiene a la unidad Cummins como una unidad de emergencia con el cual se puede arrancar una unidad y asis sucesivamente.

11.5. MEDIOS DE COMUNICACIÓN

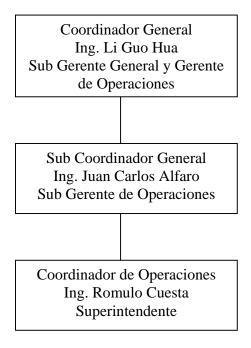
La C.T. San Nicolás cuenta con los siguientes medios de comunicación:

- Telefonía fija para comunicación interna y externa
- Teléfonos anexos para comunicación interna
- Telefonía celular para comunicación interna y externa
- Onda Portadora para comunicación externa

12. ADMINISTRACION Y SUPERVISION DEL PLAN DE CONTINGENCIA OPERATIVO

12.1. ORGANIZACIÓN PARA AFRONTAR CONTINGENCIAS

La organización para afrontar contingencias está conformada por personal del más alto nivel de la Empresa en el área correspondiente, como se muestra.



PLAN DE CONTINGENCIA OPERATIVO DE LA C.T. SAN NICOLAS

SHOUGANG GENERACIÓN ELECTRICA S.A.A.

Los roles y funciones se describen a continuación:

COORDINADOR GENERAL

IING. LI GUO HUA: Sub Gerente General y Gerente de Operaciones

Se encargará de dirigir todas las actividades necesarias para superar la contingencia.

SUB COORDINADOR GENERAL

ING. JUAN CARLOS ALFARO VALLEJO: Sub Gerente de Operaciones

Apoya al Gerente General en las comunicaciones al interior y exterior de la

Empresa representa a la Empresa ante las entidades Públicos y Privados.

Dirige el área Logística de la Empresa y canaliza las acciones necesarias para superar la contingencia.

Coordina la participación de otras Empresas y Organizaciones exteriores si la magnitud de la contingencia lo exige.

COORDINADOR DE OPERACIONES

ING ROMULO CUESTA ALVARADO: Superintendente de Planta

Ejecuta todas las acciones necesarias para superar la contingencia siguiendo las indicaciones del Plan de Acción.

Tiene a su mando toda el área de operaciones y mantenimiento que utiliza la Empresa. Supervisa el cumplimiento de las Normas de Seguridad durante la contingencia.

Coordina con Comité de Operación Económica del Sistema (COES) las operaciones relacionadas con la solución de la Contingencia.

12.2. DECLARACIÓN DE SITUACIÓN DE CONTINGENCIA Y PUESTA EN EJECUCIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA OPERATIVO

Para la declaración de situación de contingencia y puesta en ejecución del plan de cotingencia operativo se tendrá el siguiente flujo de decisiones:

