



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial”

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, BAJO LA  
NORMA ISO 9001-2008 PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL, EN EL  
PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA.**

**AUTOR:**

**RENEE EDUARDO GAVILANES GUEVARA**

**DIRECTOR: ING. VICENTE SORIA**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2011**

**CALIFICACIÓN:**

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, BAJO LA NORMA ISO 9001-2008 PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL EN EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA**, presentado por: Reneé Eduardo Gavilanes Guevara y dirigida por: Ing. Vicente Soria.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

:

Para la constancia de lo expuesto firman:

\_\_\_\_\_  
**Presidente** (Ing. Rodrigo Briones)

\_\_\_\_\_  
**FIRMA**

\_\_\_\_\_  
**Director** (Ing. Vicente Soria)

\_\_\_\_\_  
**FIRMA**

\_\_\_\_\_  
**Miembro** (Ing. Daniel Santillán)

\_\_\_\_\_  
**FIRMA**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad del contenido de este proyecto de investigación, me corresponde exclusivamente a mi Sr. René Eduardo Gavilanes Guevara. Y al Ing. Vicente Soria Director de Tesis; el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo

## **AGRADECIMIENTO**

*René Eduardo Gavilanes Guevara*

Gracias por todos los valores y principios que inculco mi madre en mí, su apoyo, confianza y amor que me han ayudado a convertirme en un hombre de bien.

Un agradecemos a mi querida institución educativa, Universidad Nacional de Chimborazo, por abrirnos sus puertas día tras día para enriquecernos de conocimientos y experiencias nuevas, alcanzando de esta manera una profesión, para defendernos en la vida diaria.



## DEDICATORIA

*Reneé Eduardo Gavilanes Guevara*

De manera muy especial a mi madre y todo el resto de mi familia, por ser quienes me brindaron el apoyo requerido para salir adelante en el transcurso de mi vida y carrera.

## ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Calificación	ii
Auditoria de la investigación	iii
Agradecimiento	iv
Dedicatoria	v
Índice General	vi
Índice de gráficos	x
Índice de cuadros	x
Resumen	xi
Summary	xii
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>2</b>

1.	<b>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b>	2
1.1	Descripción e Implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad bajo la norma ISO 9001 2008	
1.1.1	Estructura para el levantamiento de cada procedimiento e instructivo de trabajo	4
1.1.1.1	Instrucciones de trabajo	5
1.1.1.2	Objetivo	5
1.1.1.3	Alcance	6
1.1.1.4	Responsables	6
1.1.1.5	Condiciones/normativas	6
1.1.1.6	Descripción de las actividades	6
1.1.1.7	Flujo grama	6
1.1.1.8	Documentación de referencia	7
1.1.1.9	Registros	7
1.1.1.10	Glosario	7
1.1.2	Los sistemas de gestión de la calidad	7
1.1.2.1	Relación cliente – proveedor	8
1.1.2.2	¿Por qué el sistema de gestión de la calidad?	9
1.1.2.3	ISO 9001, requisitos de los sgc	9
1.1.3	Implantación de los sistemas de gestión de la calidad	9
1.1.3.1	Principios de gestión de la calidad	10
1.1.3.2	Enfoque al cliente	10
1.1.3.3	Liderazgo	11
1.2	Guía para la elaboración del manual de procedimientos acorde a la iso 9001: 2008	12
1.2.1	Elementos que integran el manual	12
1.2.1.1	Identificación	13
1.2.1.2	Índice	13
1.2.1.3	Introducción	14
1.2.1.4	Objetivos del manual	14
1.2.2	Desarrollo de los procedimientos	15
1.2.2.1	Propósito del procedimiento	15
1.2.2.2	Alcance	15
1.2.2.3	Referencias	15
1.2.2.4	Responsabilidades	15
1.2.2.5	Definiciones	16
1.2.2.6	Método de trabajo	16
1.2.2.7	Anexos	20
1.3	Construcción de túneles.	21
1.3.1	Fases en la construcción de túneles:	21
1.3.1.1	Topografía.	21
1.3.1.2	Perforación.	21
1.3.1.3	Cebado de explosivos.	21
1.3.1.4	Detonación.	22
1.3.1.5	Hormigón lanzado o gunitado	22

1.3.1.6	Perforaciones en roca para la excavación y construcción de túneles	22
1.3.1.7	Tipos de roca	23
1.3.1.8	El problema de la excavación en roca	24
1.3.1.9	Características y peligros de los distintos tipos de roca	24
1.3.1.10	El costo de la excavación en roca	25
1.3.1.11	Excavación con explosivos	26
1.3.1.12	Excavaciones mecánicas con maquinaria	26
1.3.1.13	Sección transversal de un túnel	27
1.3.1.14	Túneles de pequeña sección	28
1.3.1.15	Explosivos apropiados	28
1.3.1.16	Perforación o barrenado	29
1.3.1.17	Carga y tronadura	33
1.3.1.18	Apernado en roca	39
	<b>CAPÍTULO II</b>	42
2.	<b>METODOLÓGIA</b>	42
2.1	Tipo de estudio	42
2.2	Población y muestra	43
2.2.1	Población	43
2.2.2	Muestra	43
2.3	Operacionalización de variables	44
2.4.	Procedimientos	44
2.4.1	Técnicas e instrumentos de investigación	44
2.4.2	Observación.	44
2.4.3	Entrevistas	45
2.4.4	Encuesta	45
2.4.5	Instrumentos de ingeniería para la investigación	45
2.5	Procesamiento y análisis	45
2.5.1	Análisis del problema	45
2.5.2	Diagrama de causa – efecto (ishikawa)	46
2.5.3	Soluciones a los problemas	47
2.5.4	Análisis del sistema de gestión de calidad	47
	<b>CAPÍTULO III</b>	48
3.	<b>RESULTADOS</b>	48
	<b>CAPÍTULO IV</b>	
4	<b>DISCUSIÓN</b>	49
	<b>CAPÍTULO V</b>	
5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	52
5.1	Conclusiones	52
5.2	Recomendaciones	53
	<b>CAPÍTULO VI</b>	54
6.	<b>PROPUESTA</b>	54
6.1	Título de la propuesta.	54
6.2	Introducción	54
6.3	Objetivos	55
6.3.1	Objetivo general.	55

6.3.2	Objetivos específicos.	55
6.4	Fundamentación científica-técnica	55
6.5	Descripción de la propuesta	56
VII	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	98
	<b>ANEXOS</b>	xiii

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico # 1 Cadena de la Calidad.....	8
Grafico # 2. Excavaciones mecánicas con maquinas.....	26
Grafico # 3 Esquema de la sección transversal de un túnel.....	27
Grafico # 4 Secuencia del disparo.....	28
Grafico # 5 Barrenos.....	31
Gráfico # 6 Diagrama de causa – efecto (ISHIKAWA) .....	46
Grafico # 7 Organigrama Organizacional.....	95

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro # 1 Operacionalización de Variables.....	44
Cuadro # 2: Causa-Solución-Beneficio.....	47

## **RESUMEN**

El proyecto de investigación tiene por objetivo elaborar el SGC (Sistema de Gestión de la Calidad), de acuerdo a los requisitos de la Norma ISO 9001-2008, para los procesos de excavación en la construcción del túnel “Proyecto Hidroeléctrico Ocaña”, con la finalidad de establecer trabajos de calidad, satisfaciendo las necesidades de los clientes.

El personal Técnico, Administrativo y de Obra es fundamental en el desarrollo del trabajo de investigación, logrando que todos se involucren en forma responsable en el mejoramiento continuo de los procesos de excavación.

El diseño del Sistema de Gestión de la Calidad se ha dividido en dos etapas: La primera corresponde al análisis de la situación actual en la construcción del túnel, donde se identifican los métodos de trabajo, permitiendo conocer los principales problemas en los procesos constructivos, creando entre estos un plan de mejoramiento, en segunda etapa se procede al desarrollo de la documentación según los requisitos de la Norma ISO 9001-2008, elaborando un manual de procedimientos para la construcción del Túnel “Proyecto Hidroeléctrico Ocaña”, logrando que la información de cómo realizar los procesos estén documentados, facilitando la información a quien requiera para la ejecución de las actividades que se deseen realizar según las disposiciones dadas mediante las ordenes de trabajo.

Mediante la elaboración e implementación del SGC, en la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña, nos beneficia interior y exterior mente, puesto que nos ayuda con la organización de cada uno de los procesos que se desarrollan en la construcción del túnel, y de igual forma la empresa se fortalece con liderazgo a nivel Nacional e Internacional.

## **ANEXOS I**

## MARCACIÓN TOPOGRÁFICA



EQUIPO DE LA MARCACIÓN TOPOGRÁFICA



## MARCACIÓN TOPOGRÁFICA

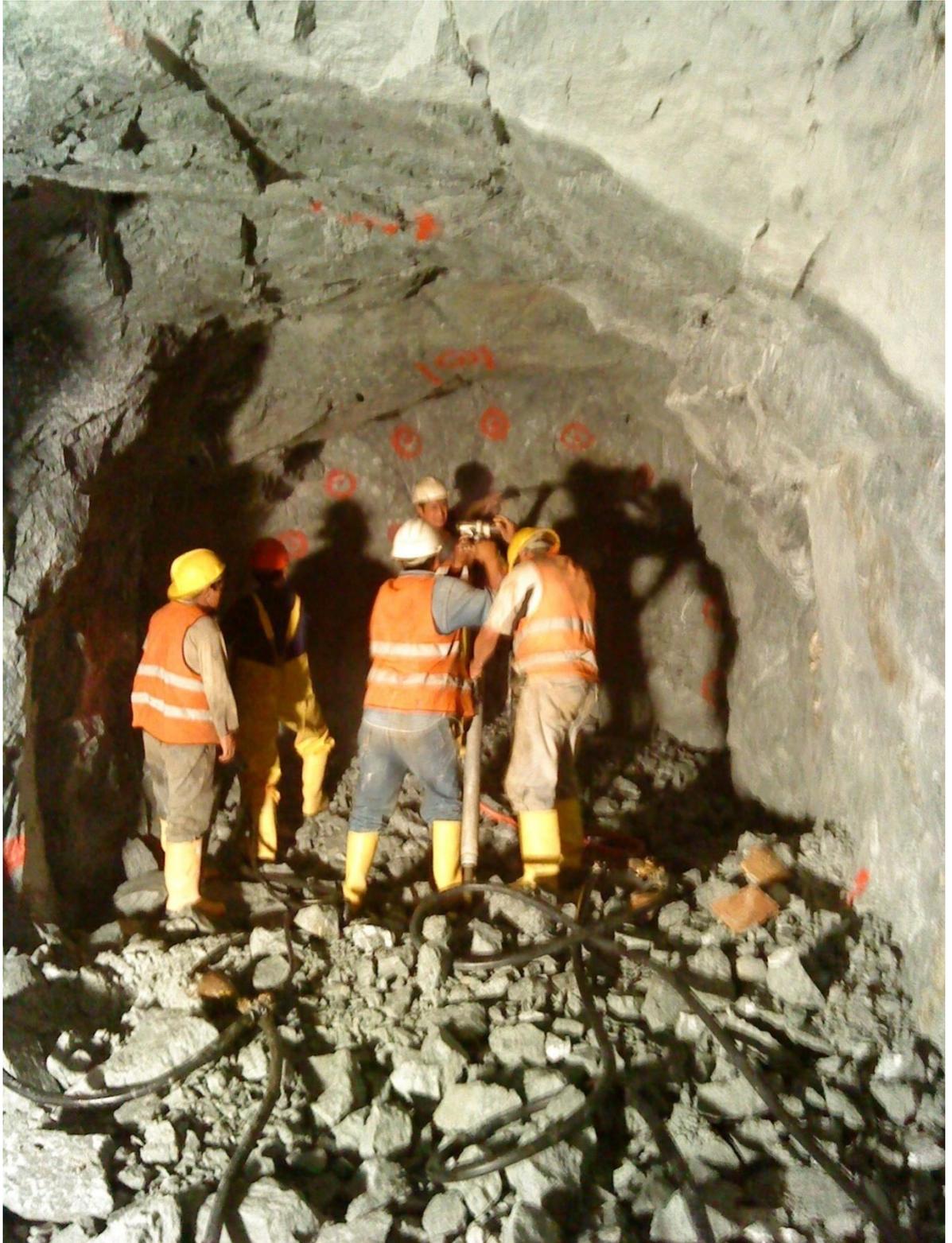


## **ANEXOS II**

### **EQUIPOS DE PERFORACIÓN**



## FORMA DE PERFORACIÓN



**MARCACIÓN GIA PARA LA PERFORACIÓN**



**PERFORACIONES CON MAQUINARIA (JUMBO BOART).**



**PERFORACIÓN A BASE DE MAQUINARIA**



**POSICIÓN DE LOS BRASOS PERFORADORES**



## **ANEXOS III**

### **CARGA DE EXPLOSIVOS**



**MANIPULACIÓN DE FULMINANTES PREVIO A DETONACIÓN**



**DIAGRAMA DE CARGA**



## **ANEXOS IV**

**PERSONAL EN UN ÁREA SEGURA AL MOMENTO DE LA DETONACIÓN**



## ANEXOS V

### CARGA DE MATERIAL A VAGONES



TRASLADO DE VAGONES PARA REALIZAR CAMBIOS EN EL NICHOS



**SEPARACIÓN DE VAGONES**



**SALIDA DE VAGONES**



**RECOGER EL MATERIAL CON MAQUINARIA EXCAVADORA "ITC"**





**SALIDA DE VAGONES CON MATERIAL**



## ANEXOS VI

## LÍNEA DE MOVILIZACIÓN



## **ANEXOS VII**

## DIARIO DE ACTIVIDADES POR GUARDIA

VERSIÓN 01  
FR-CT-RD  
FECHA: 01/05/07

FRETE: **VENTANA 4**

FECHA:

01 DE ENE DEL 2011

TURNO: DIA

GUARDIA:

RESIDENTE: Ing. Rene Gavilanes

TURNO: NOCHE

GUARDIA:

RESIDENTE: Ing. Rene Gavilanes

ROCA TIPO					P.K. Inicio		5+294,70	
II	III	IV	V	P.K. Final		5+292,30		
Avance					Otro			
SOSTENIMIENTO TIPO								
		II	III	IV	V			

2,40

ROCA TIPO					P.K. Inicio		5+292,30	
II	III	IV	V	P.K. Final		5+290,00		
Avance					Otro			
SOSTENIMIENTO TIPO								
		II	III	IV	V			

2,30

	ACTIVIDAD							SUMA
		7	8	9	10	11	12	
EXCAVACION	11020	Topografía	■	■				
	312T	Perforación		■	■	■	■	
	312T	Carga				■	■	
	312T	Voladura Ventilación					■	■
	312T	Rezague					■	■
	312T	Saneos					■	■

	ACTIVIDAD							SUMA
		7	8	9	10	11	12	
EXCAVACION	11020	Topografía	■	■				
	312T	Perforación		■	■	■	■	
	312T	Carga				■	■	
	312T	Voladura Ventilación					■	■
	312T	Rezague					■	■
	312T	Saneos					■	■

SOSTENIMIENTO	327T	Perforación Pernos		■	■	■		
	327T	Instalación de Pernos			■	■		
	320 T	Lanzado 5 cm (con fibra)						
	321 T	Lanzado 10 cm						
	322 T	Lanzado 12 cm						
	323 T	Lanzado 15 cm						
	326 T	Arcos Acero						
	325 T	Malla Electro soldada						
VARIOS	331T	Hormigón Estruct. f'c=250kg/cm2						
	355 P	Agujas / Equivalente						
	352 P	Inyecciones						
		Avería Equipos						

SOSTENIMIENTO	327T	Perforación Pernos		■	■	■		
	327T	Instalación de Pernos			■	■		
	320 T	Lanzado 5 cm (con fibra)						
	321 T	Lanzado 10 cm						
	322 T	Lanzado 12 cm						
	323 T	Lanzado 15 cm						
	326 T	Arcos Acero						
	325 T	Malla Electro soldada						
VARIOS	331T	Hormigón Estruct. f'c=250kg/cm2						
	355 P	Agujas / Equivalente						
	352 P	Inyecciones						
		Avería Equipos						

VARIOS		Paralización						
		Movimiento de equipos	■	■				
	3001	incidencia de iluminación				■	■	
	3014	incidencia línea férrea	■	■	■			
	3002	incidencia de ventilación						

VARIOS		Paralización						
		Movimiento de equipos	■	■				
	3001	incidencia de iluminación				■	■	
	3014	incidencia línea férrea	■	■	■			
	3002	incidencia de ventilación						

	OTROS VARIOS	EXCAVACION			SOSTENIMIENTO		
		EXPLOSIVO			ACERO REFUERZO		
MATERIALES		Dinabol 28 mm		Kg	SOSTENIMIENTO		m2
		Dinabol 32 mm		Kg	Fibra		kg
		Cordón 10 gr/m		ml	CERCHAS W 15.5 / W 16		
		Cordón 5 gr/m		ml	Avance		ud
		Roneles		ud	Destroza		ud
		Mecha Lenta		ml	BULONES - PERNOS		
		Fulminante # 8		ud	Ø 25 mm 3 m		ud
		Anillo		kg	Ø 25 mm 2 m		ud
		Cordón 80 gr/m		ml	Ø 25 mm 1.5 m		ud
					Expandol 2.00 m		ud
					HORMIGON LANZADO		
		Barreno 14"		ud	5 cm		m2
		Broca Ø 42 mm		ud	10 cm		m2
		Broca Ø 89 mm		ud	12 cm		m2
		Acoples		ud	15 cm		m2
	Shank		ud	Meyco			
	Barreno Integral		ud	Reobuild			

	EXCAVACION	EXPLOSIVO			SOSTENIMIENTO		
		EXPLOSIVO			ACERO REFUERZO		
MATERIALES		Dinabol 28 mm		Kg	Electro soldada		m2
		Dinabol 32 mm		Kg	Fibra		kg
		Cordón 10 gr/m		ml	CERCHAS W 15.5 / W 16		
		Cordón 5 gr/m		ml	Avance		ud
		Roneles		ud	Destroza		ud
		Mecha Lenta		ml	BULONES - PERNOS		
		Fulminante # 8		ud	Ø 25 mm 3 m		ud
		Anillo		kg	Ø 25 mm 2 m		ud
		Cordón 80 gr/m		ml	Ø 25 mm 1.5 m		ud
					Expandol 2.00 m		ud
					HORMIGON LANZADO		
		Barreno 14"		ud	5 cm		m2
		Broca Ø 42mm		ud	10 cm		m2
		Broca Ø mm		ud	12 cm		m2
		Acoples		ud	15 cm		m2
	Shank		ud	Meyco			
	Barreno Integral		ud	Reobuild			

OBSERVACIONES				

OBSERVACIONES				

Residente Dia

Director de Frente

Residente Noche

# DIARIO DE ACTIVIDADES POR GUARDIA

VERSIÓN 01  
FR-CT-RD  
FECHA: 01/05/07

FRETE: VENTANA 4

FECHA: 02 DE FEB DEL 2011

TURNO: DIA

GUARDIA:

RESIDENTE: Ing. Rene Gavilanes

TURNO: NOCHE:

GUARDIA:

RESIDENTE: Ing. Rene Gavilanes

ROCA TIPO				P.K. Inicio	5+294,70
II	III	IV	V	P.K. Final	5+292,30
■	■	■	■	SOSTENIMIENTO TIPO	
Avance		Otro		II	III
				IV	V

2,40

ROCA TIPO				P.K. Inicio	5+304,80
II	III	IV	V	P.K. Final	5+292,30
■	■	■	■	SOSTENIMIENTO TIPO	
Avance		Otro		II	III
				IV	V

12,50

ACTIVIDAD		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	SUMA
E X C A V A C I O N	11020	Topografía	■	■										
	314T	Perforación		■	■	■	■	■	■					
	314T	Carga						■	■	■				
	314T	Voladura Ventilación							■	■				
	314T	Rezague									■	■	■	■
	314T	Saneos												■
S O S T E N I M I E N T O	327T	Perforación Pernos												
	327T	Instalación de Pernos												
	320 T	Lanzado 5 cm (con fibra)												
	321 T	Lanzado 10 cm												
	322 T	Lanzado 12 cm												
	323 T	Lanzado 15 cm												
	326 T	Arcos Acero												
	325 T	Malla Electro soldada												
	331T	Hormigón Estruct. f'c=250kg/cm2												
	355 P	Agujas / Equivalente												
352 P	Inyecciones													
V A R I O S		Avería Equipos												
		Paralización												
		Movimiento de equipos	■	■				■						
	3001	incidencia de iluminación												
	3014	incidencia línea férrea	■	■	■	■	■							
3002	incidencia de ventilación/perfo													
M A T E R I A L E S	OTROS VARIOS		EXCAVACION					SOSTENIMIENTO						
			EXPLOSIVO					ACERO REFUERZO						
			Dinabol 28 mm					Kg	SOSTENIMIENTO					m2
			Dinabol 32 mm					Kg	Fibra					kg
			Cordón 10 gr/m					mi	CERCHAS W 15.5 / W 16					
			Cordón 5 gr/m					mi	Avance					ud
			Roneles					ud	Destroza					ud
			Mecha Lenta					mi	BULONES - PERNOS					
			Fulminante # 8					ud	Ø 25 mm 3 m					ud
			Anfo					kg	Ø 25 mm 2 m					ud
			Cordón 80 gr/m					mi	Ø 25 mm 1.5 m					ud
			UTILES PERFORACION					EXPANBOL 2.00 m						
			Barrena 14'					ud	HORMIGON LANZADO					ud
			Broca Ø 42 mm					ud	5 cm					m2
			Broca Ø 89 mm					ud	10 cm					m2
		Broca Ø mm					ud	12 cm					m2	
		Acoples					ud	15 cm					m2	
		Shank					ud	Meyco						
		Barreno Integral					ud	Resbuild						

ACTIVIDAD		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	SUMA
E X C A V A C I O N	11020	Topografía												
	314T	Perforación												
	314T	Carga												
	314T	Voladura Ventilación												
	314T	Rezague												
	314T	Saneos												■
S O S T E N I M I E N T O	327T	Perforación Pernos												
	327T	Instalación de Pernos												
	320 T	Lanzado 5 cm (con fibra)												
	321 T	Lanzado 10 cm												
	322 T	Lanzado 12 cm												
	323 T	Lanzado 15 cm												
	326 T	Arcos Acero												
	325 T	Malla Electro soldada												
	331T	Hormigón Estruct. f'c=250kg/cm2												
	355 P	Agujas / Equivalente												
352 P	Inyecciones													
V A R I O S		Avería Equipos												
		Paralización												
		Movimiento de equipos	■	■				■						
	3001	incidencia de iluminación												
	3014	incidencia línea férrea	■	■	■	■	■							
3002	incidencia de ventilación/perfo													
M A T E R I A L E S	OTROS VARIOS		EXCAVACION					SOSTENIMIENTO						
			EXPLOSIVO					ACERO REFUERZO						
			Dinabol 28 mm					Kg	Electro soldada					m2
			Dinabol 32 mm					Kg	Fibra					kg
			Cordón 10 gr/m					mi	CERCHAS W 15.5 / W 16					
			Cordón 5 gr/m					mi	Avance					ud
			Roneles					ud	Destroza					ud
			Mecha Lenta					mi	BULONES - PERNOS					
			Fulminante # 8					ud	Ø 25 mm 3 m					ud
			Anfo					kg	Ø 25 mm 2 m					ud
			Cordón 80 gr/m					mi	Ø 25 mm 1.5 m					ud
			UTILES PERFORACION					EXPANBOL 2.00 m						
			Barrena 14'					ud	HORMIGON LANZADO					ud
			Broca Ø 42mm					ud	5 cm					m2
			Broca Ø mm					ud	10 cm					m2
		Broca Ø mm					ud	12 cm					m2	
		Acoples					ud	15 cm					m2	
		Shank					ud	Meyco						
		Barreno Integral					ud	Resbuild						

Residente Dia

Director de Frente

Residente Noche

# DIARIO DE ACTIVIDADES POR GUARDIA

VERSIÓN 01  
FR-CT-RD  
FECHA: 01/05/07

FRETE: VENTANA 4	FECHA: 01 DE ENE DEL 2011
TURNO: DIA	GUARDIA: RESIDENTE: Ing. Rene Gavilanes
TURNO: NOCHE	GUARDIA: RESIDENTE: Ing. Rene Gavilanes

ROCA TIPO		P.K. Inicio	5+294,70
II	III	P.K. Final	5+293,20
SOSTENIMIENTO TIPO			
Avance	Otro	II	III

1,50

ROCA TIPO		P.K. Inicio	5+293,20
II	III	P.K. Final	5+293,20
SOSTENIMIENTO TIPO			
Avance	Otro	II	III

0,00

	ACTIVIDAD	DIA											SUMA					
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5		6				
E X C A V A C I O N	11020 Topografía	■	■															
	314T Perforación		■	■	■	■	■											
	314T Carga								■	■								
	314T Voladura Ventilación									■	■							
	314T Rezague						■	■	■			■	■	■				
314T Saneó												■						
S O S T E N I M I E N T O	327T Perforación Pernos																	
	327T Instalación de Pernos																	
	320 T Lanzado 5 cm (con fibra)																	
	321 T Lanzado 10 cm																	
	322 T Lanzado 12 cm																	
	323 T Lanzado 15 cm																	
	326 T Arcos Acero																	
	325 T Malla Electro soldada																	
	331T Hormigón Estruct. f'c=250kg/cm2																	
	355 P Agujas / Equivalente																	
352 P Inyecciones																		
V A R I O S	Averia Equipos																	
	Paralización																	
	Movimiento de equipos																	
	3001 incidencia de iluminación																	
	3014 incidencia línea férrea																	
3002 incidencia de ventilación																		
M A T E R I A L E S	OTROS VARIOS		EXCAVACION				SOSTENIMIENTO				EXCAVACION				SOSTENIMIENTO			
			EXPLOSIVO				ACERO REFUERZO				EXPLOSIVO				ACERO REFUERZO			
			Dinabol 28 mm				Kg	SOSTENIMIENTO										
			Dinabol 32 mm				Kg	Fibra										
			Cordón 10 gr/m				ml	CERCHAS W 15.5 / W 16										
			Cordón 5 gr/m				ml	Avance										
			Ronales				ud	Destroza										
			Mecha Lenta				ml	BULONES - PERNOS										
			Fulminante # 8				ud	Ø 25 mm 3 m										
			Anfo				kg	Ø 25 mm 2 m										
			Cordón 80 gr/m				ml	Ø 25 mm 1,5 m										
			UTILES PERFORACION				Expandol 2,00 m				UTILES PERFORACION				Expandol 2,00 m			
			Barreno 14"				ud	HORMIGON LANZADO										
			Broca Ø 42 mm				ud	5 cm										
			Broca Ø 89 mm				ud	10 cm										
			Broca Ø mm				ud	12 cm										
			Acoples				ud	15 cm										
			Shank				ud	Meyco										
			Barreno Integral				ud	Rebuild										

Residente Dia \_\_\_\_\_
Director de Frente \_\_\_\_\_
Residente Noche \_\_\_\_\_

## **ANEXOS VIII**

## DATOS PARA LA VOLADURA

FECHA	02/02/2011
HORA	14:00
TURNO	DIA
VOLADURA No	----
ABSCISA INICIAL	5+294,70
ABSCISA FINAL	5+292,30
TIPO DE ROCA	II
PERFORACION (mm)	41

SECCIONES	BARRENOS (A)	TACOS/B ARRENO
CUELE	8	9
CONTRACUELE	8	9
DESTROZA	3	9
CONTORNO	15	2
ZAPATERA	5	9

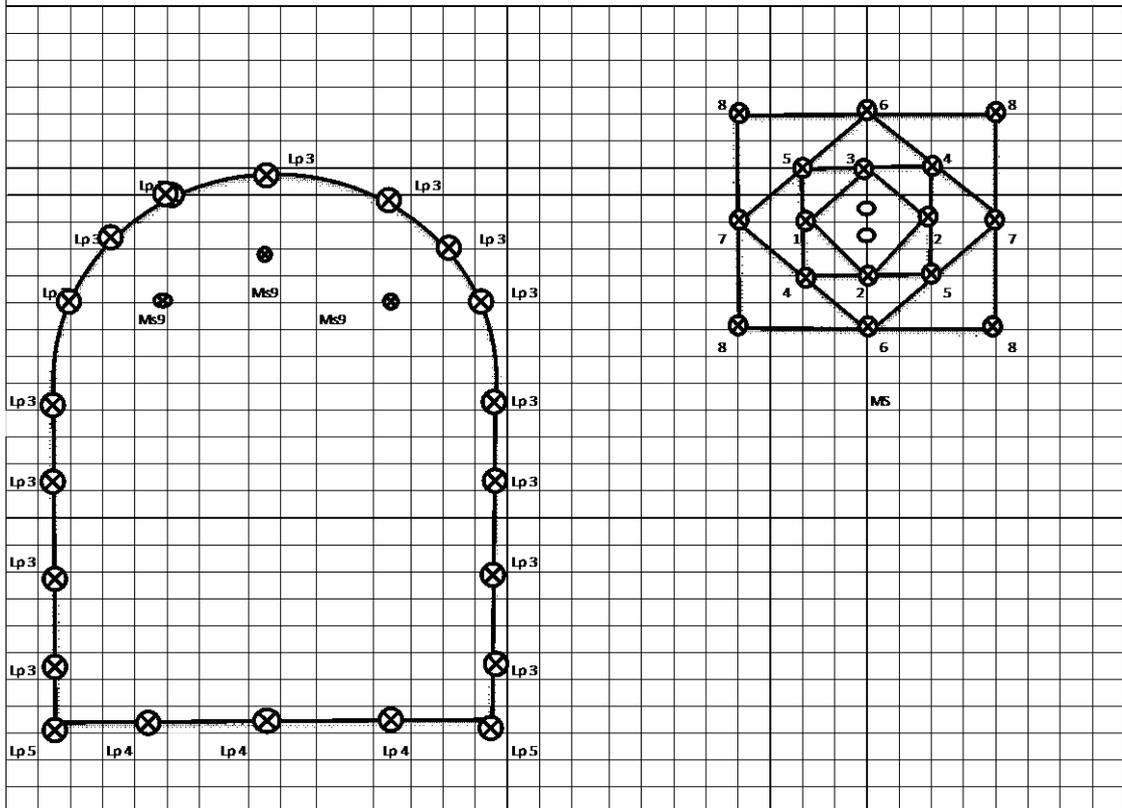
ACCESORIOS	DETONADORES																
	NONELES MS																
MECHA LENTA (m)	12																
CORDÓN DETONANTE 5 gr (m)	15	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	16	20	24	
CORDÓN DETONANTE 80gr (m)	38	1	1	2	2	2	2	2	2	4							
FULMINANTE No 8 (u)	2	NONELES LP															
CONECTOR (u)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
ANFO (kg)	0				15	3	2										
CORDÓN DETONANTE 10gr (m)	0																

<b>PROYECTO:</b>	HIDROELECTRICO OCAÑA			<b>FRENTE:</b>	V4	<b>TURNO:</b>	DIA
<b>FECHA:</b>	02/02/2011	<b>HORA:</b>	14:00	<b>VOLADURA No:</b>			
<b>ABSCISA INICIAL:</b>	K5+294,70			<b>ABSCISA FINAL:</b>	K5+292,30		

**REPORTE DE VOLADURA**

SECUENCIA DE ENCENDIDO Y CARGUE			CARGA DE EXPLOSIVOS			
SECCIONES	BARRENOS (A)	TACOS (B)	EXPLOSIVO	CLASE DE EXPLOSIVO	DIMENSIONES	PESO/TACO
			INICIADOR			
CUELE	8	72		Dinabol	1 1/8 x 8	0,18
CONTRACUELE	8	72		Emulsen	1 1/2 X 16	
DESTROZA	3	27				
CONTORNO	15	30				
ZAPATERA	5	45				
<b>TOTAL (A*B)</b>	<b>39</b>	<b>246</b>				

SE REALIZAN PERFORACIONES CADA 25cm EN CLAVE Y SE REALIZA CARGA PUNTUAL

**DIAGRAMA DE DISPARO - ESQUEMA DE PERFORACIONES**


PARAMETROS		TIPO DE ROCA (TERRENO)	ACCESORIOS		DETONADORES														
SECCION DE VOLADURA (m2)	8,26		<b>ii</b>	MECHA LENTA (m)	12	RIONELES MS													
PERFORACION (mm)	41	CORDON DETONANTE 80 gr (m)		27	RIONELES IP														
AVANCE DE VOLADURA (m)	2,40	CORDON DETONANTE 30 gr (m)		0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
NUMERO DE BARRENOS	39	CORDON DETONANTE 5 gr (m)		15	0	1	1	2	2	2	2	2	4	0	0	3	15	3	2
NUMERO DE TACOS	246	FULMINANTE No 8 (u)		2															
PROF. BARRENOS (m)	2,2	CONECTOR (u)		0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TOTAL CARGA (kg)	44,28	ANFO (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FACTOR DE CARGA (kg/m3)	2,23																		

 ING. DIRECTOR DE FRENTE  
SEMAICA

 ING. RESIDENTE  
SEMAICA

## DATOS PARA LA VOLADURA

FECHA	02/02/2011
HORA	14:00
TURNO	DIA
VOLADURA No	----
ABSCISA INICIAL	5+294,70
ABSCISA FINAL	5+292,30
TIPO DE ROCA	III
PERFORACION (mm)	41

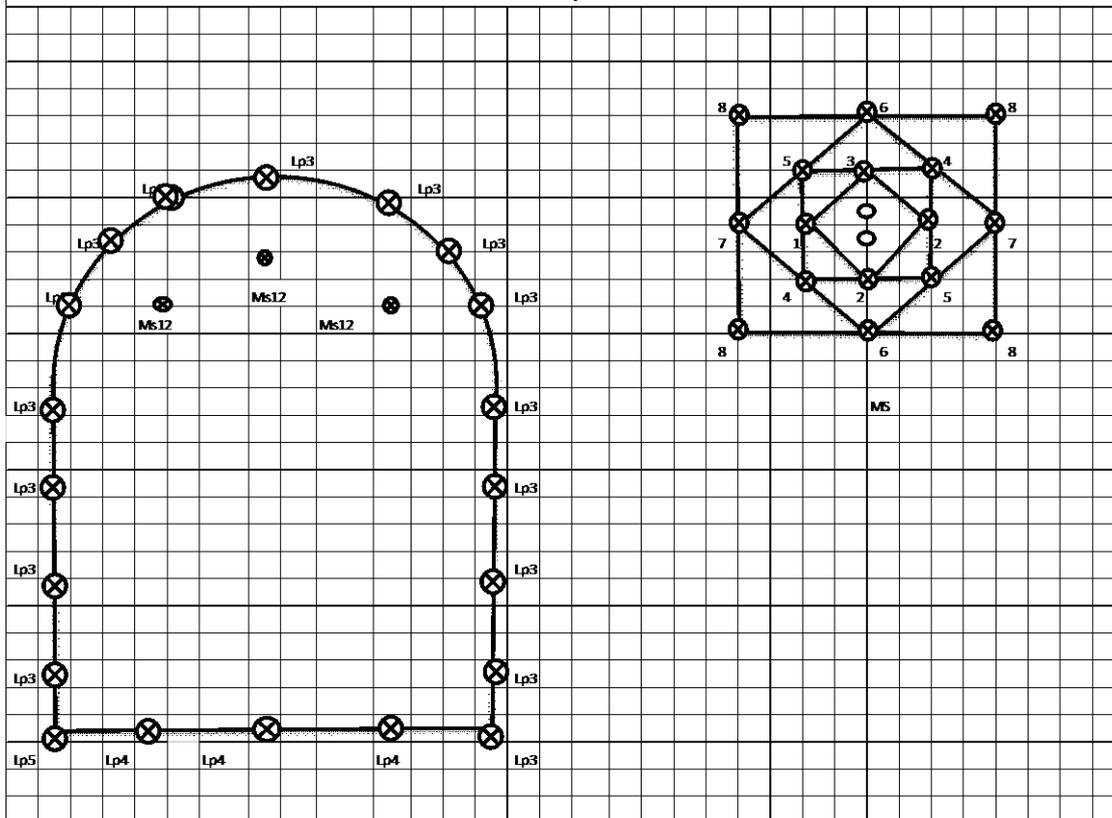
SECCIONES	BARRENOS (A)	TACOS/B ARRENO	ACCESORIOS	DETONADORES																
CUELE	8	8	MECHA LENTA (m)	12	NONELES MS															
CONTRACUELE	8	8	CORDÓN DETONANTE 5 gr(m)	15	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	16	20	24	
DESTROZA	3	6	CORDÓN DETONANTE 80gr (m)	38	1	1	2	2	2	2	2	2	4							
CONTORNO	15	1	FULMINANTE No 8 (u)	2	NONELES LP															
ZAPATERA	5	8	CONECTOR (u)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
			ANFO (kg)	0				15	3	2										
			CORDÓN DETONANTE 10gr (m)	0																

<b>SEMAICA</b>	<b>REPORTE DE VOLADURA</b>
----------------	----------------------------

PROYECTO:	HIDROELECTRICO OCAÑA	FRENTE:	V4	TURNO:	DIA
FECHA:	02/02/2011	HORA:	14:00	VOLADURA No:	
ABSCISA INICIAL:	K5+294,70	ABSCISA FINAL:		K5+292,30	

REPORTE DE VOLADURA						
SECUENCIA DE ENCENDIDO Y CARGUE			CARGA DE EXPLOSIVOS			
SECCIONES	BARRENOS (A)	TACOS (t)	EXPLOSIVO	CLASE DE EXPLOSIVO	DIMENSIONES	PESO/TACO
			INICIADOR			
CUELE	8	64		Dinabol	1 1/8 x 8	0,18
CONTRACUELE	8	64		Emulsen	1 1/2 X 16	
DESTROZA	3	18				
CONTORNO	15	15				
ZAPATERA	5	40				
<b>TOTAL (A*B)</b>	<b>39</b>	<b>201</b>		SE REALIZAN PERFORACIONES CADA 25cm EN CLAVE Y SE REALIZA CARGA PUNTUAL		

**DIAGRAMA DE DISPARO - ESQUEMA DE PERFORACIONES**



PARAMETROS		TIPO DE ROCA (TERRENO)	ACCESORIOS		DETONADORES														
SECCION DE VOLADURA (m2)	8,26			MECHA LENTA (m)	12	RIONELES MS													
PERFORACION (mm)	41	CORDON DETONANTE 80 gr (m)		38	RIONELES LP														
AVANCE DE VOLADURA (m)	2,40	CORDON DETONANTE 10 gr (m)		0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
NUMERO DE BARRENOS	39	CORDON DETONANTE 5 gr (m)		15	1	1	2	2	2	2	2	2	4	0	0	0	0	0	0
NUMERO DE TACOS	201	FULMINANTE No 8 (u)		2	RIONELES IP														
PROF. BARRENOS (m)	2,4	CONECTOR (u)		0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TOTAL CARGA (kg)	36,18	ANFO (kg)	0	0	0	0	15	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FACTOR DE CARGA (kg/m3)	1,83																		

ING. DIRECTOR DE FRENTE SEMAICA	ING RESIDENTE SEMAICA
------------------------------------	--------------------------

## DATOS PARA LA VOLADURA

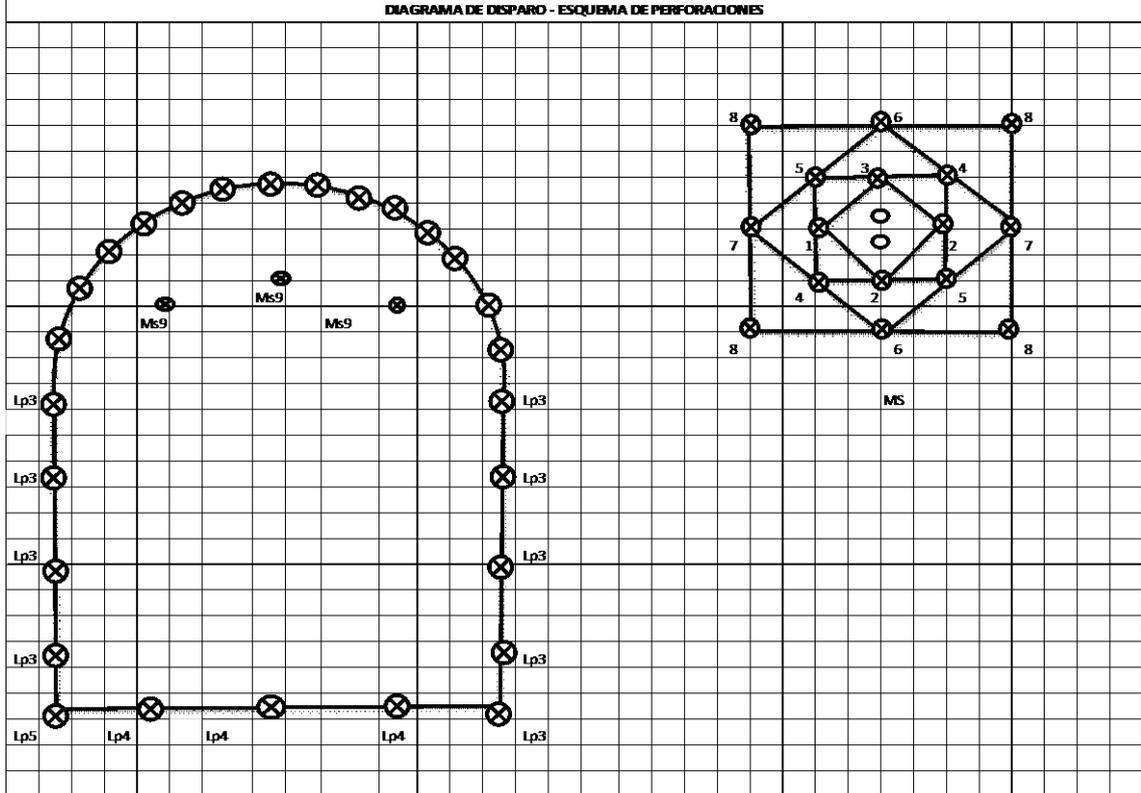
FECHA	02/02/2011
HORA	14:00
TURNO	DIA
VOLADURA No	----
ABSCISA INICIAL	5+294,70
ABSCISA FINAL	5+293,10
TIPO DE ROCA	IV
PERFORACION (mm)	41

SECCIONES	BARRENOS (A)	TACOS/B ARRENO	ACCESORIOS	DETONADORES																
CUELE	8	6	MECHA LENTA (m)	12	NONELES MS															
CONTRACUELE	8	6	CORDÓN DETONANTE 5 gr(m)	15	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	16	20	24	
DESTROZA	3	3	CORDÓN DETONANTE 80gr (m)	38	1	1	2	2	2	2	2	2	4							
CONTORNO	10	0,5	FULMINANTE No 8 (u)	2	NONELES LP															
ZAPATERA	5	7	CONECTOR (u)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
			ANFO (kg)	0				10	3	2										
			CORDÓN DETONANTE 10gr (m)	0																

<b>SEMAICA</b>	<b>REPORTE DE VOLADURA</b>
----------------	----------------------------

PROYECTO:	HIDROELECTRICO OCAÑA	FRENTE:	V4	TURNO: DIA
FECHA:	02/02/2011	HORA:	14:00	VOLADURA No:
ABSCISA INICIAL:	K5+294,70	ABSCISA FINAL:	K5+293,10	

REPORTE DE VOLADURA						
SECUENCIA DE ENCENDIDO Y CARGUE			CARGA DE EXPLOSIVOS			
SECCIONES	BARRENOS (A)	TACOS (B)	EXPLOSIVO INICIADOR	CLASE DE EXPLOSIVO	DIMENSIONES	PESO/TACO
CUELE	8	48		Dinabol	1 1/8 x 8	0,18
CONTRACUELE	8	48		Emulsen	1 1/2 X 16	
DESTROZA	3	9				
CONTORNO	10	5				
ZAPATERA	5	35				
TOTAL (A*B)	34	145		SE REALIZAN PERFORACIONES CADA 25cm EN CLAVE Y SE REALIZA CARGA PUNTUAL		



PARAMETROS		TIPO DE ROCA (TERRENO)	ACCESORIOS		DETONADORES															
SECCION DEVOLADURA (m2)	8,26		<b>IV</b>	MECHA LENTA (m)	12	RIONELES MS														
PERFORACION (mm)	41	CORDON DETONANTE 80 gr (m)		38	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AVANCE DE VOLADURA (m)	1,60	CORDON DETONANTE 10 gr (m)		0	1	1	2	2	2	2	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0
NUMERO DE BARRENOS	34	FULMINANTE No 8 (u)		2	RIONELES LP															
NUMERO DETACOS	145	CONECTOR (u)		0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PROF. BARRENOS (m)	2,4	ANFO (kg)		0	0	0	0	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL CARGA (kg)	26,1																			
FACTOR DE CARGA (kg/m3)	1,97																			

ING. DIRECTOR DE FRENTE SEMAICA	ING RESIDENTE SEMAICA
------------------------------------	--------------------------

## **ANEXO IX**



**PARTE DIARIO DE MAQUINARIA Y OPERADOR**

OBRA.....

0030243

FECHA			TIPO DE TRABAJO	
DIA	MES	AÑO	EXTERIOR	EN TUNEL

DATOS DE LA MAQUINA			
Nº ECONOMICO	DESCRIPCION DE LA MAQUINA	MARCA	TIPO

DATOS DEL OPERADOR			
REGISTRO	NOMBRE	CATEGORIA	H. TRABAJADAS

CENTRO DE COSTOS				OBSERVACIONES		
CODIGO	DESCRIPCION	HORAS		MANTENIM.	AVERIAS	TOTAL HORAS PRESENCIA
		TRABAJA	PARA			

OPERADOR	INGENIERO RESIDENTE	SUPERINTENDENTE

FORMA S-006

## ANEXOS X



**ENCUESTAS A REALIZAR AL PERSONAL DEL FRENTE DE TRABAJO, DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL, PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA.**

SE PIDE AL PERSONAL QUE LLENE ESTAS PREGUNTAS, POR FAVOR REALIZAR CON SERIEDAD LO QUE SE ESTÁ EJECUTANDO, YA QUE ESTA INFORMACIÓN NOS SERVIRÁ PARA MEJORAR EL PROCESO Y ES BENEFICIOSO TANTO PARA EL PROYECTO COMO PARA QUIENES LABORAMOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL.

**POR FAVOR IDENTIFIQUE CON UNA X EN LA OPCIÓN QUE SELECCIONE.**

1.- Se siente Ud. A gusto en el lugar de trabajo?

Si----- No-----

2.-Existe complicaciones en las actividades que Ud. Desempeña dentro del área laboral?

Si----- No-----

3.- Si marca la opción si, identifique según lo señalado, el por qué de las complicaciones. Si tiene más de una respuesta, señale cada una con una x.

3.1.- Por falta de conocimientos en el aspecto constructivo: -----

3.2.- Por falta de instrucción antes de realizar las actividades: -----

3.3.- Por falta de materiales: -----

3.4.- Por daño en la maquinaria: -----

3.5.- Falta de la presencia del Ing. Residente en el frente: -----

4.- Están dispuestos a contribuir con los cambios otorgados para el mejoramiento del proceso constructivo en excavación para la construcción del túnel?

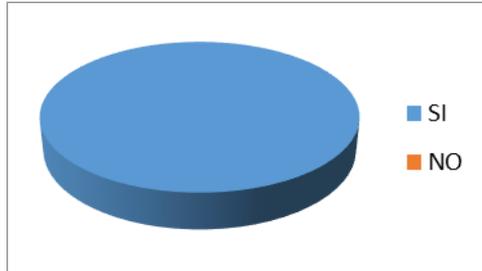
Si----- No-----

AGRADECEMOS POR SU GENTIL COLABORACIÓN

**TABULACIÓN DE LAS ENCUESTAS**

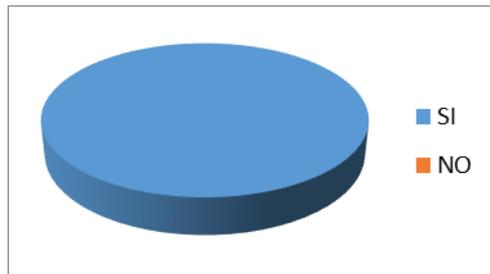
1.- Se siente Ud. A gusto en el lugar de trabajo?

SI	NO
100%	0%



2.-Existe complicaciones en las actividades que Ud. Desempeña dentro del área laboral?

SI	NO
100%	0%

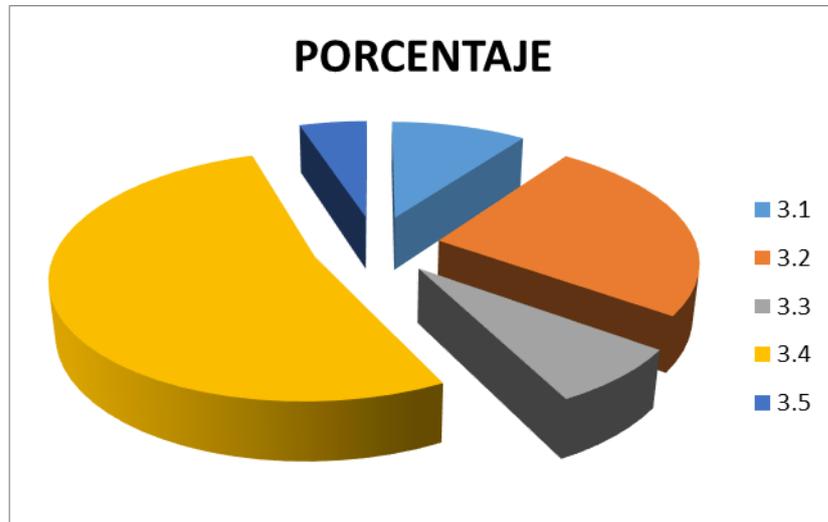


3.- Si marca la opción si, identifique según la lo señalado, el por que de las complicaciones.

3.1.- Por mala relación entre compañeros:	4			
3.2.- Por falta de instrucción antes de realizar las actividades:	10			
3.3.- Por falta de materiales:	3			
3.4.- Por daño en la maquinaria:	21			
3.5.- Falta de la presencia del Ing. Residente en el frente	2			
	Total de marcaciones	40		
	NOTA	37	personas	100
				PORCENTAJE

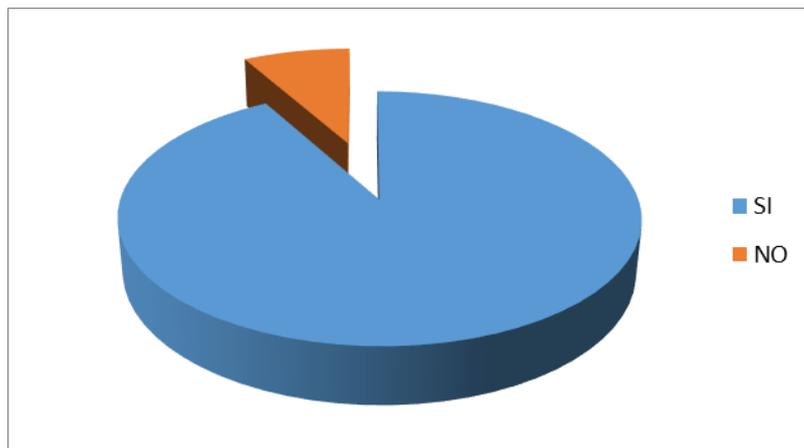
PREGUNTAS	PORCENTAJE
3.1	10,81
3.2	27,03
3.3	8,11

3.4	56,76
3.5	5,41



4.- Están dispuestos a contribuir con los cambios otorgados para el mejoramiento del proceso constructivo en excavación para la construcción del túnel?

SI	NO
91,9%	8,1%



## **ANEXOS XI**

## SOLICITUD DE ORDEN DE TRABAJO

	<b>PERSONA QUE SOLICITA:</b>					
	<b>CARGO:</b>					
	<b>FECHA DE SOLICITUD:</b>		/ / dd-mm-aa	<b>HORA DE SOLICITUD:</b>		/ H /
	<b>REF. ORDEN DE TRABAJO</b>			<b># ORDEN:</b>		
	<b>FRENTE:</b>					
<b>HIDROELÉCTRICA OCAÑA</b>						
<b>CLASIFICACIÓN DE LA ROCA</b>						
	<b>ROCA II</b>	<b>ROCA III</b>	<b>ROCA IV</b>			
	<b>SOSTENIMIENTO II</b>	<b>SOSTENIMIENTO III</b>	<b>SOSTENIMIENTO IV</b>			
<b>ABSCISA INICIAL:</b>				<b>ABSCISA FINAL:</b>		
<b>DISPOSICIONES</b>				<b>OBSERVACIONES</b>		
Ing. Responsable				Ing. Residente de frente		





## **ANEXO XII**

### **CODIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

301	Excavación en zanja para tubería - (incluye: fango, suelo, bloques y roca)
302	Relleno estructural - (conformación de terraplenes con material de la excavación)
303	Relleno estructural compactado - (con material importado; incluye tratamiento de material)
304	Tubería para drenaje - (PVC / Diám.= 160 mm; incluye Geotextil Tipo NT-1600)
305	Material filtrante - Clase 2
306	Relleno con material seleccionado - (Cama de arena)
307	Hormigón estructural de cemento Pórtland Clase E - ( $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> - Agreg. Máx.= 38 mm) - replantillo
308	Hormigón estructural de cemento Pórtland Clase B - ( $f_c=250$ kg/cm <sup>2</sup> - Agreg. Máx.= 38 mm) - bloques de anclaje
309	Acero de refuerzo en barras - ( $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> )
310	Tubería de Baja Presión
311T	Excavación en subterráneo de roca - (para ventanas)
312T	Excavación en subterráneo, roca I y II - (túnel)
313T	Excavación en subterráneo, roca III - (túnel)
314T	Excavación en subterráneo, roca IV y V - (túnel)
315T	Disposicion final de los materiales - (escombreras)
316T	Perforaciones para drenaje - (diám.= 75 mm) / Subterráneo
317T	Perforaciones para drenaje - (diám.= 75 mm) + Válvula de clapeta / Subterráneo
318T	Tubería de presión roscable de HG diám.= 300 mm - (incluye: suministro, instalación, pruebas y accesorios)
319T	Válvula de Cierre de acero 300 mm tipo BB - (incluye: suministro, instalación, pruebas y accesorios)

320T	Hormigón Lanzado de 5 cm de espesor
321T	Hormigón Lanzado de 10 cm de espesor
322T	Hormigón Lanzado de 12 cm de espesor
323T	Hormigón Lanzado de 15 cm de espesor
324T	Acero de refuerzo en fibra - ( $f_y=2800$ kg/cm <sup>2</sup> )
325T	Acero de refuerzo de malla electrosoldada - (10cm x 10cm , diám.= 4 mm / $f_y=5000$ kg/cm <sup>2</sup> )
326T	Suministro, fabricación y montaje de acero estructural - (marcos de acero - Tipo W)
327T	Pernos de anclaje - (diám.=25 mm, Long. = 1,5 m)
328T	Pernos de anclaje - (diám.=25 mm, Long. = 2,0 m)
329T	Pernos de anclaje - (diám.=25 mm, Long. = 3,0 m)
330T	Hormigón estructural de cemento Pórtland Clase B - ( $f_c=250$ kg/cm <sup>2</sup> - Agreg. Máx.= 38 mm) - solera
331T	Hormigón estructural de cemento Pórtland Clase B - ( $f_c=250$ kg/cm <sup>2</sup> - Agreg. Máx.= 38 mm) - hastiales
332T	Hormigón estructural de cemento Pórtland Clase B - ( $f_c=250$ kg/cm <sup>2</sup> - Agreg. Máx.= 19 mm) - tapón
333T	Acero de refuerzo en barras - ( $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> )
334P	Excavación sin clasificar - (conformación de plataforma, incluye: fango, suelo y bloques)
335P	Excavación en roca
336P	Disposicion final de los materiales - (escombreras)
337P	Excavación para cunetas y encauzamientos
338P	Hormigón estructural de cemento Pórtland Clase E - ( $f_c=180$ kg/cm <sup>2</sup> - Cunetas, canaletas y cajas de revisión)
339P	Tubería para drenaje - (PVC / Diám.= 75 mm; incluye Geotextil Tipo NT-1600)
340P	Material filtrante - Clase 2
341P	Hormigón estructural de cemento Pórtland Clase B - ( $f_c=250$ kg/cm <sup>2</sup> -

	Agreg. Máx.= 38 mm) - estructuras
342P	Hormigón Lanzado de 5 cm de espesor
343P	Acero de refuerzo en barras - ( $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> )
344P	Acero de refuerzo de malla electrosoldada - (10cm x 10cm , diám.= 4 mm / $f_y=5000$ kg/cm <sup>2</sup> )
345P	Suministro, fabricación y montaje de acero estructural - (marcos de acero - Tipo W)
346P	Pernos de anclaje - (diám.=25 mm, Long. = 3,0 m)
347P	Pernos de anclaje - (diám.=25 mm, Long. = 5,0 m)
348P	Barras de anclaje - (diám.=25 mm)
349P	Pernos de anclaje con resina / fraguado rápido - (diám.=25 mm)
350P	Perforaciones para drenaje - (diám.= 75 mm) / Subterráneo
351P	Perforaciones para inyección de cemento - (diám.= 56 mm) / Subterráneo
352P	Inyecciones consolidación y/o impermeabilización / Subterráneo
353P	Perforaciones para drenaje - (diám.= 75 mm) + Válvula de clapeta / Subterráneo
354P	Tubería para drenaje - (PVC / Diám.= 50 mm; incluye Geotextil Tipo NT-1600)
355P	Agujas
356T	Escotilla en tapon de ventana 2 - (Incluye mecanismo de apertura y piezas fijas - 1,20 x 1,80 mts.)

## **ANEXO XIII**

### **ESQUEMA INIFILAR**

Para una mejor comprensión de las conexiones eléctricas, de la maquinaria que se utiliza en la construcción del túnel, se presenta un diagrama con las especificaciones de las tomas de energía.





## INTRODUCCIÓN

La competencia entre empresas constructoras, obliga a que las mismas optimicen procesos y recursos durante el estudio y el desarrollo de los proyectos. El SGC promueve la calidad, en nuestro caso se aplica al ámbito constructivo, en la ejecución del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña.

La estandarización de un sistema de calidad no implica que las actividades tengan que ser exactamente idénticos en todos los Proyectos, más bien, la normalización de los procesos guía al diseño particular de cada uno de las actividades, llevándonos al éxito en la construcción, teniendo la documentación de cómo se hacen las cosas y a la verificación para respaldo particular de cómo se hicieron. Se certifica la calidad de la construcción por un agente externo si previamente se establece un proyecto y un sistema de calidad coordinado por la auditoría interna, donde el registro del proceso de cómo se hacen las cosas se convierte en un eje de actuación permanente.

La implementación de un sistema de gestión de la calidad trae beneficios internos, como una mejor administración, definición y control de los procesos, un mayor involucramiento del personal en sus actividades, y beneficios externos como el posicionamiento y liderazgo de la institución, teniendo apertura a capacitaciones a nivel internacional.

En la ejecución del proyecto se ha visto la necesidad de implementar un SGC, con la finalidad de que los procesos resulten entendibles tanto para los ejecutores de obra, y quienes requieran dicha información, sirviéndonos también de registros para realizar análisis permanentes de cada una de las actividades e implementando métodos de mejoramiento continuo.

## ***CAPÍTULO I***

### ***1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA***

#### **1.1 DESCRIPCIÓN E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD BAJO LA NORMA ISO 9001 2008<sup>1</sup>**

Las Normas ISO 9000 toma su nombre de la institución "International Organization for Standardization" organismo mundial líder de la Normalización, el cual hizo posible la aprobación de los textos de las normas que conforman dicha serie.

La serie 9000 se centra en las normas sobre documentación, en particular, en el Manual de la Gestión de la Calidad, con la finalidad de garantizar que existan Sistemas de Gestión de la Calidad apropiados. La elaboración de estos manuales exige una metodología, conocimientos y criterios organizacionales para recopilar las características del proceso de la empresa.

La aplicación de las Normas de Calidad ISO 9000 constituye para la industria, una vía de reducir costos y mejorar sus procesos de producción tomando en cuenta que la calidad es un factor clave para la competitiva en cualquier mercado. La persona que se dedique a normalizar debe ser conocedora de esta faena garantizando así la incorporación de un procedimiento que se adapte a la realidad del proceso, que sea útil y de fácil entendimiento.

Cuando las compañías se hagan crecientemente interdependientes a través de las fronteras internacionales, habrá cada vez más presión para garantizar la calidad de los procesos. En tal entorno, existe un conjunto considerable de normas internacionales, y una única organización internacional que realiza el esfuerzo para tratar de promoverlas.

El desarrollo y comercialización de productos no puede seguir siendo considerados en forma local, pues la competencia externa ataca con calidad y costos de nivel

---

<sup>1</sup> <http://eficienciagerencial.com/tienda/temario/2010/incompany/35.pdf>

internacional, apareciendo entonces la empresa de clase mundial, capaz de competir en cualquier mercado con las mejores de su ramo.

En vista de la globalización y del conocimiento del Sistema de Gestión de la Calidad en funcionamiento, crea la base para la toma de decisiones "basadas en el conocimiento", un óptimo entendimiento entre las "partes interesadas" y sobre todo lograr el éxito de la empresa a través de la disminución de fallas (costos ocultos); las empresas en proceso de mejoramiento del desempeño de su organización deben dar comienzo a la Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad fundamentándose en:

- El enfoque al cliente
- Liderazgo
- Participación del personal
- Enfoque basado en los procesos
- Gestión basada en sistemas
- Mejoramiento continuo
- Toma de decisiones basadas en hechos
- La relación mutuamente beneficiosa con el proveedor.

Para comenzar con la Implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad es necesario el Análisis de los Procesos de Trabajo; una herramienta útil para tal función es la estructura de los procesos o Mapa de los procesos.

El Mapa de los Procesos de una organización permite considerar la forma en que cada proceso individual se vincula vertical y horizontalmente, sus relaciones y las interacciones dentro de la organización, pero sobre todo también con las partes interesadas de la organización, formando así el proceso general de la empresa.

Esta orientación hacia los procesos exige la subdivisión en procesos individuales teniendo en cuenta las estrategias y objetivos de la organización. La experiencia ha demostrado que es conveniente definir los datos de entrada, parámetros de control y datos de salida.

Una vez definida la estructura de los procesos se procede a documentar el Sistema, Elaborando o mejorando los Procedimiento e Instrucciones; para ello se considera la Estructura de documentación del Sistema de Calidad.

Como lo representa la Pirámide de Documentación, la Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad se comienza por el tercer nivel, la recolección de los planes, instructivos y registros que proporcionan detalles técnicos sobre cómo hacer el trabajo y se registran los resultados, estos representan la base fundamental de la documentación.

Los procedimientos documentados del sistema de Gestión de la calidad deben formar la documentación básica utilizada para la planificación general y la gestión de las actividades que tienen impacto sobre la calidad, también deben cubrir todos los elementos aplicables de la norma del sistema de gestión de la calidad.

Dichos procedimientos deben describir las responsabilidades, autoridades e interrelaciones del personal que gerencia, efectúa y verifica el trabajo que afecta a la calidad, como se deben efectuar las diferentes actividades, la documentación que se debe utilizar y los controles que se deben aplicar.

### **1.1.1 ESTRUCTURA PARA EL LEVANTAMIENTO DE CADA PROCEDIMIENTO E INSTRUCTIVO DE TRABAJO.**

Una estructura recomendada para el levantamiento de cada procedimiento e instructivo de trabajo es la siguiente:

#### **Procedimientos:**

- Instrucciones de trabajo
- Objetivo
- Alcance
- Responsables

- Condiciones/Normativas
- Descripción de las actividades
- Flujo grama
- Documentos de referencia
- Registros
- Glosario

#### **1.1.1.1 INSTRUCCIONES DE TRABAJO:**

Título y aprobación del documento

Registro de revisiones efectuadas a este documento

#### **1.1.1.2 OBJETIVO.**

- **Objetivo General**

Describir de manera clara el "Porqué" y el "Qué" del procedimiento o la instrucción de trabajo, centrándose en aquellos aspectos que lo hace único.

- **Objetivos Específicos**

- Determinar situaciones donde el procedimiento o la instrucción de trabajo deben ser usados.
- Determinar el uso y las aplicaciones de las normas y seguridad de trabajo.
- Comunicar la política de la calidad, los procedimientos y los requisitos de la organización.
- Definir responsabilidades y autoridades.
- Ayuda a establecer mejores programas de operaciones y de actividades.
- Suministrar las bases documentales para las auditorias.

#### **1.1.1.3 ALCANCE.**

Debe indicar tanto las áreas como las situaciones donde el procedimiento o la instrucción de trabajo debe ser usado, además de hacer sus excepciones (es decir lo que excluye).

Debe ser entendido y entendible tanto por los involucrados en el mismo, como por todos los que manejan el procedimiento o la instrucción de trabajo.

#### **1.1.1.4 RESPONSABLES.**

Debe indicarse la(s) posición(es), que tienen la responsabilidad de ejecutar las actividades descritas en el documento y los responsables por que se cumpla el mismo.

#### **1.1.1.5 CONDICIONES/NORMATIVAS.**

Normativas: Debe describir las condiciones específicas para el procedimiento o la instrucción de trabajo se pueda ejecutar.

Aspectos de seguridad: Muestra los riesgos, las medidas y los implementos de seguridad que se deben considerar para la ejecución del documento. Materiales, Herramientas y equipos.

#### **1.1.1.6 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.**

Describe en forma detallada y en el orden cronológico las actividades que deben llevarse a cabo para el aseguramiento de la calidad de los productos y/o servicios que se esperan obtener.

#### **1.1.1.7 FLUJOGRAMA.**

Debe indicar de una manera lógica, la secuencia como deben ser ejecutados los pasos, la posición que debe ejecutarlos y los registros que deben elaborarse para el

aseguramiento de la calidad, de los productos y/o servicios que se esperan obtener con el procedimiento.

#### **1.1.1.8 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.**

Debe mencionar todos aquellos documentos, normas, libros, artículos, etc. Que se usaron para elaborar el procedimiento o la instrucción de trabajo, y además los que deben usar durante la ejecución de los pasos.

Esta referencia debe indicar tipo, serial, título, autor, edición y página sino que debe referirse a como y donde ubicarla. En los casos de difícil acceso a la misma, y que sea necesaria para la realización de algunos de los pasos descritos, debe proveerse una copia de la misma como un anexo del procedimiento.

#### **1.1.1.9 REGISTROS.**

Lista los números y nombres de los formularios, reportes y pantallas asociados al proceso que se utilizan para el monitoreo de las actividades y para la revisión y prueba necesarias para el asesoramiento de la calidad.

#### **1.1.1.10 GLOSARIO.**

Refiere los términos y/o abreviaturas empleadas en el texto del documento.

### **1.1.2 LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.**

La ISO 9000:2000 define la Gestión de la Calidad como las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad.

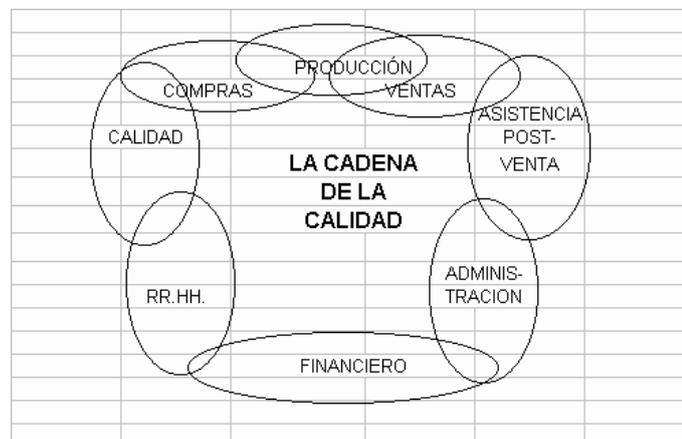
En general se puede definir la Gestión de la Calidad como el aspecto de la gestión general de la empresa que determina y aplica la política de calidad

Con el objetivo de orientar las actividades de la Empresa para obtener y mantener el nivel de calidad del producto o el servicio, de acuerdo con las necesidades del cliente.

Con los nuevos paradigmas, el concepto "cliente" va más allá del cliente externo, del cliente final, que tradicionalmente identificamos como el que compra o paga por un producto o servicio. Dentro de una misma empresa, el receptor de un producto o servicio, ya sea terminado o semielaborado, también puede y debe considerarse cliente.

Esta misma filosofía puede aplicarse al concepto "proveedor". Ahora dentro de la empresa, podemos hablar de una relación "cliente-proveedor" continua, donde cada receptor tiene unas necesidades y expectativas, como "cliente interno", que su "proveedor interno" debe satisfacer.

### 1.1.2.1 RELACIÓN CLIENTE – PROVEEDOR:



**Grafico # 1 Cadena de la Calidad.**

El sistema de gestión de la calidad debe estar integrado en los procesos, procedimientos, instrucciones de trabajo, mediciones y controles, etc., de las propias operaciones de la empresa.

Es un sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad (ISO9000:2000), por lo tanto, está integrado en las operaciones de la empresa u organización y sirve para asegurar su buen funcionamiento y control en todo momento.

Proporciona además herramientas para la implantación de acciones de prevención de defectos o problemas (procedimiento de acciones preventivas), así como de corrección de los mismos. Incluye también los recursos, humanos y materiales, y las responsabilidades de los primeros, todo ello organizado adecuadamente para cumplir con sus objetivos funcionales.

#### **1.1.2.2 ¿POR QUÉ EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD?<sup>3</sup>**

La adopción de un sistema de gestión de la calidad surge por una decisión estratégica de la alta dirección, motivada por intenciones de mejorar su desempeño, porque están desarrollando un sistema de mejora continua para dar una guía de actuación clara y definida al personal sobre aspectos específicos del trabajo; para obtener la certificación por una tercera parte de su sistema de gestión, o por exigencias del entorno.

#### **1.1.2.3 ISO 9001, REQUISITOS DE LOS SGC.**

La norma ISO 9001 se estructura en cinco partes fundamentales en los capítulos del 4 al 8 (sistema de gestión de la calidad; responsabilidad de la dirección; gestión de los recursos; realización del producto y medición, análisis y mejora).

#### **1.1.3 IMPLANTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.**

Este proceso se desarrolla por etapas:

---

<sup>2</sup> <http://www.buenastareas.com/ensayos/Implementacion-De-Un-Sistema-De-Gesti%C3%B3n/372625.html>

- Diagnóstico, (comparar las prácticas actuales con los requisitos de la Norma ISO 9001, determinar puntos fuertes y débiles, identificar lo que hay que hacer y establecer un Plan de Acción)
- Compromiso y responsabilidades de la dirección, (formalización del compromiso y demostrarlo con el día a día)
- Formación inicial, (preparación para el cambio, concientización e implicación del persona a través de charlas, preparación especializada en gestión de la calidad de acuerdo a las necesidades de cada puesto)
- Gestión de los procesos, (identificar, definir, controlar y mejorar los procesos de la organización).

#### **1.1.3.1 PRINCIPIOS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.**

Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre otras disciplinas de gestión.

Se han identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.

Un principio de gestión de la calidad es una regla o creencia profunda y fundamental, para dirigir y hacer funcionar una organización, enfocada a una mejora continua de la ejecución a largo plazo y centrándose en los clientes.

#### **1.1.3.2 ENFOQUE AL CLIENTE:**

Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder sus expectativas. Para esto deben realizarse las actividades siguientes:

- La alta dirección debe asegurarse de que los requisitos del cliente se determinan y se cumplen con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente, entre estos requisitos se encuentran los especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma, los necesarios para el uso especificado o para el uso previsto (aunque el cliente no los haya especificado), los legales y reglamentarios relacionados con el producto y cualquier otro requisito adicional determinado por la organización
- La organización debe revisar los requisitos relacionados con el producto antes de que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente (por ejemplo envío de ofertas, aceptación de contratos o pedidos, aceptación de cambios en los contratos o pedidos) y debe asegurarse de que:
  - a) están definidos los requisitos del producto
  - b) están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente, y
  - c) la organización tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos.
- La organización debe determinar e implementar disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes, relativas a la información sobre el producto, las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones, y la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.

### **1.1.3.3 LIDERAZGO:**

Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización. Requiere las siguientes acciones:

- Establecer una clara visión del futuro de la organización.
- Establecer objetivos y metas desafiantes

- Crear y mantener valores compartidos y modelos éticos de comportamiento en todos los niveles de la organización.
- Proporcionar al personal los recursos necesarios, la formación y la libertad para actuar con responsabilidad y autoridad.
- Inspirar, animar y reconocer las contribuciones del personal.

La Alta Dirección presentará evidencias de su compromiso con el desarrollo, la aplicación y el mejoramiento del SGC:

- Comunicando a la Organización la importancia de cumplir tanto los Requisitos del Cliente como los Obligatorios;
- Estableciendo la Política de la Calidad;
- Garantizando que se definan los Objetivos de la Calidad
- Realizando la Revisión de la Dirección; y
- Garantizando la disponibilidad de los Recursos

## **1.2 GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ACORDE A LA ISO 9001: 2008**

### **1.2.1 ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL MANUAL**

En la actualidad existe una gran variedad de modos de presentar un manual de procedimientos, y en cuanto a su contenido no existe uniformidad, ya que éste varía según los objetivos y propósitos de cada dependencia, así como con su ámbito de aplicación; por estas razones, resulta conveniente que en la Administración Pública Federal se adopten normas generales que uniformen tanto el contenido de los manuales, como su forma de presentación.

A continuación se mencionan los elementos que se considera, deben integrar un manual de procedimientos, por ser los más relevantes para los objetivos que se persiguen con su elaboración:

- Identificación
- Índice

- Introducción
- Objetivos del Manual
- Desarrollo de los procedimientos
- Anexos

#### **1.2.1.1 IDENTIFICACIÓN**

Se refiere a la primera página o portada del manual, en ella deberán aparecer y/o anotarse los datos siguientes:

1. Logotipo de la dependencia.
2. Nombre de la dependencia.
3. Nombre o siglas de la unidad administrativa responsable de su elaboración o actualización.
4. Título del Manual de Procedimientos.
5. Fecha de elaboración o en su caso, de actualización

#### **1.2.1.2 ÍNDICE**

En este apartado se presentan de manera sintética y ordenada, los apartados principales que constituyen el manual. A efecto de uniformar la presentación de estos documentos, es importante seguir el orden que se describe a continuación:

- **Introducción**
- **Objetivo del manual**
- **Nombre de los procedimientos desarrollados**

Cuando los procedimientos contenidos en el manual tengan reglas de operación comunes, éstas deberán incluirse inmediatamente después del objetivo del manual. Deberá incluirse el nombre de los formatos y el de sus instructivos de llenado para la compaginación.

### 1.2.2.3 INTRODUCCIÓN

Se refiere a la explicación que se dirige al lector sobre el panorama general del contenido del manual, de su utilidad y de los fines y propósitos que se pretenden cumplir a través de él. Incluye información de cómo se usará, quién, cómo y cuándo hará las revisiones y actualizaciones, así como la autorización del titular de la Dependencia.

Es recomendable que, al formular la introducción, se emplee un vocabulario sencillo, a efecto de facilitar su entendimiento; asimismo, que comprenda totalmente los rubros mencionados en el párrafo anterior.

En síntesis, la introducción deberá:

- Señalarse el objetivo del documento.
- Incluir información acerca del ámbito de aplicación del documento.
- Ser breve y de fácil entendimiento.

### 1.2.1.4 OBJETIVOS DEL MANUAL

El objetivo deberá contener una explicación del propósito que se pretende cumplir con el manual de procedimientos; su elaboración se ajustará a los lineamientos que se describen a continuación.

- Especificar con claridad la finalidad que pretende el documento.
- La redacción será clara, concreta y directa.
- La descripción se iniciará con un verbo en infinitivo.
- Se describirá en una extensión máxima de doce renglones.
- Se evitará el uso de adjetivos calificativos. Ejemplo: bueno, excelente, etc.

El objetivo deberá ser lo más concreto posible, y su redacción clara y en párrafos breves; además, la primera parte de su contenido deberá expresar **qué se hace**; y la segunda, **para qué se hace**, por ejemplo: “Contar con un instrumento de apoyo

administrativo que permita inducir al personal de nuevo ingreso en las actividades que se desarrollan en la Dependencia o Unidad Administrativa”.

## **1.2.2 DESARROLLO DE LOS PROCEDIMIENTOS**

Constituye la parte central o sustancial del Manual de Procedimientos, se integra por los siguientes apartados:

- El nombre del procedimiento debe dar idea clara de su contenido.
- La descripción del procedimiento debe redactarse en forma clara y sencilla.
- No se deben incluir dos procedimientos diferentes en uno.

### **1.2.2.1 PROPÓSITO DEL PROCEDIMIENTO**

Describe la finalidad o razón de ser de un procedimiento o bien que es lo que se persigue con su implantación.

### **1.2.2.2 ALCANCE**

Se describe el ámbito de aplicación de un procedimiento, es decir, a que áreas involucra, puestos y actividades, así como a qué no aplica.

### **1.2.2.3 REFERENCIAS**

Se enlista la documentación de apoyo que utilizamos para elaborar el procedimiento: Manuales internos, Normatividad, etc.

### **1.2.2.4 RESPONSABILIDADES**

Aquí se debe indicar quien es el responsable de la elaboración, emisión, control, vigilancia del procedimiento; así como también, quien es el responsable de la revisión y aprobación del mismo.

### **1.2.2.5 DEFINICIONES**

Son los términos de uso frecuente que se emplean con sentido específico o restringido en comparación al conjunto de definiciones del diccionario.

### **1.2.2.6 MÉTODO DE TRABAJO**

Dentro del método de trabajo se deberán tomar en cuenta los siguientes apartados:

- **Políticas y lineamientos.**
- **Descripción de actividades.**
- **Diagrama de flujo.**
- **Formatos e instructivos.**
  
- **Políticas y lineamientos**

Son una guía básica para la acción; prescribe los límites generales dentro de los cuales han de realizarse las actividades.

Es conveniente que las políticas y lineamientos se definan claramente y prevengan todas o la mayor parte de las situaciones alternativas que pueden presentarse al operar el procedimiento; es decir, definir expresamente qué hacer o a qué criterios hay que ajustarse para actuar ante casos que no se presentan habitualmente, o que no son previstos en el procedimiento.

Una Política para el procedimiento de “comprobación de gastos de viaje” sería: para el desempeño de comisiones en el extranjero, es necesario la autorización por escrito del Director General.

Para la elaboración de las políticas se deberán considerar los siguientes puntos:

- Las políticas serán lineamientos de carácter general que orientaren la toma de decisiones en cuanto al curso de las actividades que habrán de realizar los

servidores públicos en sus áreas de trabajo. Estas deberán ser claras y concisas, a fin de que sean comprendidas, incluso, por personas no familiarizadas con el procedimiento, asimismo serán específicas de la acción que regule el curso de las actividades en situaciones determinadas, serán de observancia obligatoria en su interpretación y aplicación.

- Deberán establecer las situaciones alternativas que pudieran presentarse durante la operación del procedimiento.
- Las políticas se definirán por los responsables de la operación de los procedimientos y serán autorizadas por el titular de la unidad administrativa correspondiente.
- Deberán prever la posibilidad de incumplimiento de las situaciones normales y sus consecuencias o responsabilidades, ya sea porque no se den las condiciones supuestas, o por que se violen o alteren deliberadamente.
- Entre las políticas deberán existir jerarquías y secuencias lógicas de operación, ejemplo: en incidencias del personal, hay que hablar primero de retardos, luego de faltas y después de bajas.
- Las políticas deberán considerar disposiciones oficiales acerca de requisitos imprescindibles, así como de los responsables, recursos y usuarios que intervengan de manera determinante en la operación del procedimiento.

- **Descripción de actividades**

- La descripción del Procedimiento es la narración cronológica y secuencial de cada una de las actividades concatenadas, que precisan de manera sistémica él como realizan una función o un aspecto de ella.
- Cuando la descripción del procedimiento sea general, y que por lo mismo comprenda varias áreas, debe indicarse para cada actividad la unidad administrativa responsable de su ejecución; si se trata de una descripción detallada, es decir, que incluye los puestos que participan en cada una de las actividades, es conveniente anotar el nombre específico del puesto.
- El procedimiento deberá definir en forma clara y concisa, quien, como, cuando, y donde se ejecutan dichas actividades, iniciando con un verbo conjugado en

tercera persona del singular y en presente de indicativo, ejemplo: Verifica, Corrige, Envía, etc.

- En el procedimiento se describirá detalladamente las actividades normales y generales que se desarrollan.
- En el apartado de “Observaciones” se anotarán las actividades complementarias pertinentes o cualquier otra información que permita la comprensión de cada fase en particular y del procedimiento en general.
- En los procedimientos se deberá especificar los órganos que intervienen en la ejecución de los mismos, hasta un nivel mínimo de Jefatura de Departamento.
- Cuando un mismo órgano sea el responsable de realizar una serie de actividades de manera continua, sólo deberá ir nombre en la primera de estas actividades, hasta en tanto no se efectúe un cambio de responsable.
- Se deberá numerar las actividades en forma progresiva aún en caso de que existan varias alternativas de decisión.
- Si el inicio de un procedimiento indica la recepción de documentos, mencione de quien los recibe.
- Pueden incluirse dos o tres actividades en una sola, siempre y cuando sea comprensible su redacción.

Cuando sea necesario hacer alguna aclaración o indicar algo que no es posible mencionar como actividad, puede citarse de la manera siguiente:

- Con base en las atribuciones conferidas en el Reglamento
- Interior de la Secretaría
- Para no repetir actividades que ya han sido mencionadas, haga referencia a ellas con la leyenda: “Conecta con actividad N°...”
- Indique el número de tantos en que se elabore, se envíe o se reciba cada documento.
- Indique los acuses de recibo y el archivo de los documentos.
- Cuando en el desarrollo del procedimiento se origine por primera vez algún formato, se deberá anotar su nombre completo y en las actividades subsecuentes se podrá mencionar su nombre genérico y/o su clave de identificación.
- En la distribución de documentos debe indicarse a qué puestos o áreas se envían.

- Indique si el archivo es temporal o definitivo.
- Para lograr mayor fluidez en el procedimiento, deberá representar primero la alternativa más corta, ejemplo: si la decisión negativa implica 10 actividades y la afirmativa sólo 2, represente primero la afirmativa y posteriormente la negativa.
- Indique el término del procedimiento con la leyenda “TERMINA PROCEDIMIENTO”.

Los responsables de ejecutar los trámites deberán describir sus procedimientos en el siguiente formato:

➤ **Instructivo de llenado**

1. Nombre: Anotar el nombre del procedimiento.
2. Clave del Procedimiento: Se compone de las siglas PR que significa procedimiento, DO significa Dirección de Organización (las siglas pueden variar dependiendo de la unidad administrativa solicitante) y 00 que es el número consecutivo del procedimiento.
3. Fecha: Anotar el día, mes y año en que se implanta el procedimiento.
4. Versión: Anotar el número de documento que existe con el mismo título, inicia con el 1.0
5. Página: Anotar el número de página consecutivo con el total de páginas del procedimiento, ejemplo: 1 de 10, 2 de 10, 3 de 10, etc.
6. Unidad Administrativa: Anotar el nombre de la Dirección General responsable, ejemplo:

Dirección General de Programación, Organización y Presupuesto.

7. Área Responsable: Anotar el nombre del área responsable del procedimiento, ejemplo: Dirección de Organización.
8. Paso: Anotar el número de la actividad.
9. Responsable: Anotar el nombre del área responsable de la actividad, ejemplo: Departamento de Procedimientos.

10. Actividad: Anotar en forma narrativa la actividad la cual deberá empezar en tercera persona del singular. Ejemplo: Recibe, envía o autoriza
11. Documento de Trabajo: Anotar el nombre o las siglas del documento al que se hace referencia en la actividad.

- **Diagrama de flujo**

El diagrama de flujo es una herramienta fundamental para la elaboración de un procedimiento, ya que a través de ellos podemos ver gráficamente y en forma consecutiva el desarrollo de una actividad determinada.

También es una representación gráfica que muestra la secuencia en que se realiza la actividad necesaria para desarrollar un trabajo determinado, el cual deberá iniciar con un verbo en infinitivo, ejemplo: Recibir, enviar, turnar, procesar, etc.

- **Formatos e instructivos**

- Un formato es una pieza de papel impresa, que contiene datos fijos y espacios en blanco para ser llenados con información variable, que se usa en los procedimientos de oficina; puede constar de uno o varios ejemplares que pueden tener destinos y usos diversos.
- Es necesario que, inmediatamente después de terminada la descripción del procedimiento, se incluyan los formatos y documentos que en él se utilizan, así como sus respectivas guías de llenado.

A continuación se muestra el formato que se propone para la descripción de los procedimientos y su correspondiente guía de llenado, asimismo, se presentan algunas sugerencias.

### **1.2.2.7 ANEXOS**

Los anexos son documentos de apoyo o adicionales de consulta que se deberán tomar en cuenta para llevar a cabo una actividad o trámite dentro procedimiento:

- Diario Oficial de la Federación.
- Oficios.
- Circulares.
- Reglamentos.
- Manuales.
- Leyes.

### **1.3 CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES.**

#### **1.3.1 FASES EN LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES:**

##### **1.3.1.1 TOPOGRAFÍA.**

Definición.- Estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre, por medio de medidas según los tres elementos del espacio: dos distancias y una elevación o una distancia, una elevación y una dirección. Para distancias y elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco (grados sexagesimales).

##### **1.3.1.2 PERFORACIÓN.**

Para efectuar la voladura de roca es necesario efectuar el confinamiento del material explosivo, para ello se requiere perforar la roca, a este tipo de horadación de agujero en la roca se lo conoce como perforación, y a los agujeros se los conoce comúnmente como taladros

##### **1.3.1.3 CEBADO DE EXPLOSIVOS.**

Para iniciar a un taladro cargado con un explosivo rompedor sensible o con un agente de voladura se emplea un cebo, en que su forma más simple es el detonador introducido en el cartucho de dinamita

#### **1.3.1.4 DETONACIÓN.**

Es un proceso químico-físico caracterizado por su gran velocidad de reacción y por la formación de gran cantidad de productos gaseosos a elevada temperatura, que adquieren una gran fuerza expansiva (que se traducen en presión sobre el área circulante).

#### **1.3.1.5 HORMIGÓN LANZADO O GUNITADO.**

La técnica del gunitado es un sistema constructivo consistente en proyectar con un "cañón", o manguera a alta presión, hormigón pudiendo construir sobre cualquier tipo de superficie, inclusive la tierra, con el objetivo de conseguir un muro continuo, con mayor resistencia y menor espesor, para soportar y contener la presión ejercida por el terreno, con cualquier tipo de pendiente, ofreciendo una impermeabilización óptima gracias a la baja porosidad.

#### **1.3.1.6 PERFORACIONES EN ROCA PARA LA EXCAVACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES<sup>3</sup>.**

Un túnel se presenta con frecuencia como una solución alternativa de otras a cielo abierto. Los países tienen una accidentada orografía a causa de grandes sistemas montañosos, esto ha dado origen a construcciones de túneles de carretera de razonables longitudes para poder enlazar en forma más expedita ciudades o lugares de importancia y facilitar los transportes más diversos, de igual manera para Proyectos Hidroeléctricos o canales de riego.

Además dado al notable crecimiento en la última década de la actividad económica ha sido necesario estudiar nuevas alternativas de tránsito a las ya existentes (túneles paralelos), mejorando así los niveles de servicios de los caminos.

Para seleccionar la mejor alternativa o solución es necesario proceder sistemáticamente; primero un estudio previo, que permita recomendar una solución

---

<sup>3</sup> <http://inciarco.com/foros/showthread.php?t=3982>

(a veces varias) y el año óptimo de su puesta en servicio. Luego viene la etapa de anteproyecto de la o las soluciones recomendadas y por último el proyecto de la obra completa. A continuación se indican las fases que se deben considerar al construir un túnel:

- El objetivo de la obra subterránea
- La geometría del Proyecto: trazado y sección tipo
- La geología y geotecnia del macizo
- El sistema Constructivo
- La estructura resistente: el Cálculo
- Las instalaciones para la explotación.

#### 1.3.1.7 TIPOS DE ROCA<sup>5</sup>:

- **Rocas Ígneas:** Son las que provienen del Magma Ígneo, que es una masa de roca fundida, formada de silicatos, gases y vapor de agua, y que se ubica en la zona más externa del manto y en la zona inferior de la corteza terrestre.
- **Rocas Extrusivas o Lavas:** Si salen a la superficie de la tierra en estado de fusión, y luego se enfrían rápidamente. Ejemplo: Basalto, Andesita, Obsidiana.
- **Rocas Intrusivas:** Si no alcanzan a llegar a la superficie de la tierra y se quedan en cavernas subterráneas. Ejemplo: Uranito, Diorita, Diabasa.
- **Rocas hipabisales:** Son aquellas que se forman en condiciones intermedias entre las intrusivas y las extrusivas.
- **Sedimentaria clásicas:** (Clasto = partícula). Proviene de rocas desintegradas arrastradas por ríos y depositadas en capas que son sometidas durante un considerable período de tiempo a elevadas temperaturas y presiones. .Ejemplos: Areniscas, conglomerados, Brechas.
- **Sedimentarias químicas:** Proviene del transporte de partes duras de organismos marinos mezclados con arena y arcillas, este transporte es provocado por las corrientes costeras. Ejemplos: Caliza, Dolomita, Sal, Yeso.

---

<sup>4</sup> <http://rincongeologico.iespana.es/tipos%20de%20rocas/tiposderocas.htm>

- **Sedimentarias orgánicas:** Están formadas por restos orgánicos. Ejemplos: Carbón, Diatomita.
- **Rocas metamórficas:** Proviene de un largo proceso de reclasificación de otras rocas, que se produce a altas temperaturas (entre 100 y 600 grados C) y altas presiones (miles de atmósferas), con un aumento de densidad. Las rocas metamórficas son rocas ígneas o sedimentarias que se han transformado mineralógicamente y estructuralmente por un proceso que se llama Metamorfismo.

### **1.3.1.8 EL PROBLEMA DE LA EXCAVACIÓN EN ROCA:**

Los medios necesarios para realizar una excavación varían con la naturaleza del terreno, que desde este punto de vista, se pueden clasificar en:

- Terrenos sueltos
- Terrenos flojos
- Terrenos duros
- Terrenos de tránsito
- Roca blanda
- Roca dura
- Roca muy dura

### **1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS Y PELIGROS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE ROCA.**

**Caliza:** Fácil de excavar; consumo reducido de explosivos y barrenos. Pueden encontrarse cavernas, a veces de grandes dimensiones, y manantiales de agua importantes. No suelen hallarse gases peligrosos.

**Arenisca:** Fácil de excavar; consumo de explosivos normalmente menor que en la caliza; mayor consumo de barrenos. No suele presentar discontinuidades ni se encuentran grandes manantiales de agua.

**Pizarras:** De excavación fácil; según su naturaleza y de la inclinación de los estratos, suele encontrarse poca agua, aunque a veces se presentan manantiales importantes cuando la capa freática está sobre la excavación. Las pizarras pueden ir asociadas al yeso y al carbón; en el caso del segundo, puede existir el metano, gas explosivo muy peligroso; puede hallarse también el hidrógeno sulfurado, mortal, aunque en pequeñas cantidades.

**Rocas graníticas:** Generalmente fáciles de excavar; no se necesita entibar y el revestimiento preciso es, normalmente, pequeño; el consumo medio de los explosivos es más del doble que en la arenisca normal; el de barrenos, depende de la naturaleza de la roca, que varía entre límites muy amplios; aunque, normalmente, las condiciones de esta roca son favorables, de vez en cuando pueden encontrarse manantiales de agua con grandes caudales.

**Rocas volcánicas:** Las rocas volcánicas son costosas de barrenar y precisan importante consumo de explosivos; suelen encontrarse estratos de tobas descompuestas que dan lugar a grandes manantiales, como también gases peligrosos, tóxicos o explosivos.

#### **1.3.1.10 EL COSTO DE LA EXCAVACIÓN EN ROCA<sup>5</sup>.**

El costo de la excavación en roca varía ampliamente con sus características, la diferencia de metros lineales de barreno precisos para excavar un metro cúbico es muy grande de unos tipos de rocas a otras; puede ser más del doble cuando la roca parte mal; como el rendimiento por hora de la perforación también varía ampliamente de 0.5 a 5 m. lineales, y el consumo de explosivos también es muy distinto, se comprende que la variación del coste de la excavación en roca pueda oscilar grandemente, según el tipo de roca, e incluso, dentro de la misma clase, entre que parta bien o mal, característica que depende del número o situación de los planos de rotura. Al fijar el precio de una excavación en roca, hay que proceder, por tanto, con la máxima prudencia, y previo un reconocimiento cuidadoso del terreno.

---

<sup>5</sup> <http://www.mop.gob.pa/especificaciones/edicion%202002/CAP%2005-Excavaci%C3%B3n%20.pdf>

### **1.3.1.11 EXCAVACIÓN CON EXPLOSIVOS:**

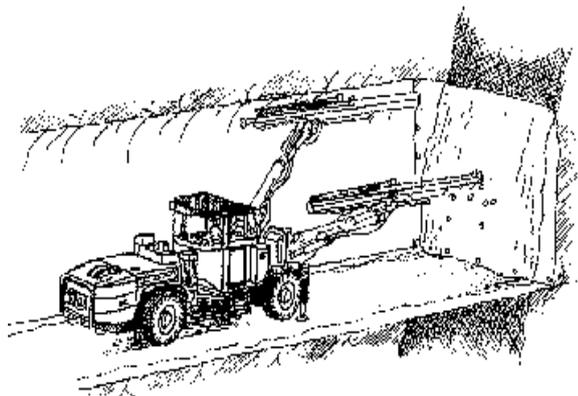
Durante muchos años ha sido el método más empleado para excavar túneles en roca de dureza media o alta, hasta el punto de que se conoció también como Método Convencional de Excavación de Avance de Túneles.

La excavación se hace en base a explosivos, su uso adecuado, en cuanto a calidad, cantidad y manejo es muy importante para el éxito de la tronadura y seguridad del personal, generalmente se usa dinamita. La excavación mediante explosivo se compone de las siguientes operaciones:

- Perforación
- Carga de explosivo
- Disparo de la carga
- Saneo de los hastiales y bóveda
- Carga y transporte de escombros
- Replanteo de la nueva tronadura.

### **1.3.1.12 EXCAVACIONES MECÁNICAS CON MÁQUINARIA:**

Se consideran en este grupo las excavaciones que se avanzan con máquinas rozadoras; con excavadoras, generalmente hidráulica – brazo con martillo pesado o con cuchara, sea de tipo frontal o retro; con tractores y cargadoras (destrozadoras) e, incluso, con herramientas de mano, generalmente hidráulicas o eléctricas.



**Grafico # 2. Excavaciones mecánicas con máquinas**

- **Excavación mecánica con máquinas integrales no presurizadas:**

Esta excavación se realiza a sección completa empleando las máquinas integrales de primera generación o no presurizadas. Otro rasgo común es que, en general, la sección de excavación es circular.

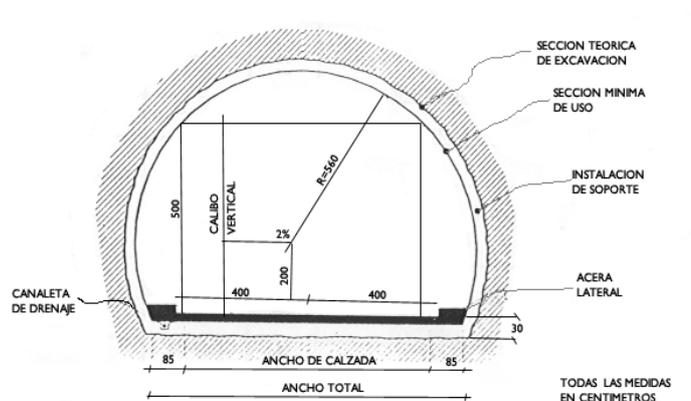
- **Excavación mecánica con máquinas integrales presurizadas:**

La baja competencia del terreno suele asociarse a casos de alta inestabilidad y presencia de niveles freáticos a cota superior a la del túnel la primera solución aplicada a los escudos mecanizados abiertos para trabajar en estas condiciones fue la presurización total del Túnel.

### 1.3.1.13 SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN TÚNEL:

La figura muestra un esquema de la sección transversal de un túnel.

- Calzada bidireccional con pistas de 4m c/u.
- Veredas peatonales de 0,85 m. a cada lado.
- Canaletas de drenaje de filtraciones y derrame de líquidos.
- Gálibo útil vertical mínimo de 5m., en todas las pistas de circulación vehicular.
- Pendiente longitudinal mínima, la que permita un adecuado drenaje.
- Zonas de aparcamiento en túneles de más de 1.000 m.



**Grafico # 3 Esquema de la sección transversal de un túnel.**

### 1.3.1.14 TÚNELES DE PEQUEÑA SECCIÓN:

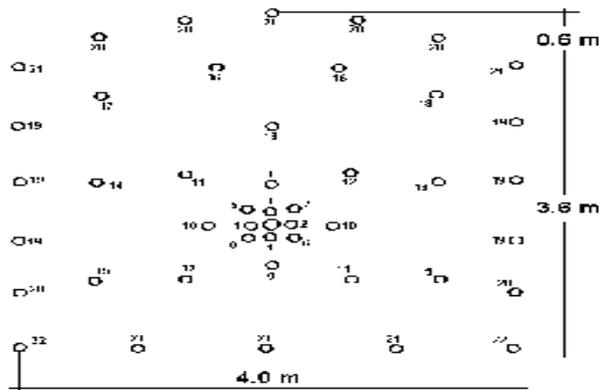
La sección transversal de un túnel de pequeña sección puede ser alrededor de 4 m<sup>2</sup>. Esta área proporciona espacio para poder instalar la tubería de ventilación y el uso de equipos pequeños de excavación.

### 1.3.1.15 EXPLOSIVOS APROPIADOS:

Dinamita encartuchada o emulsión en tiros de corte y destroza. Explosivo amortiguado o liviano con un diámetro de 17mm en tiros de contorno, o 40 a 80 gramos por metro en cordón detonante. (Detonadores no eléctricos tipo NONEL)

El diagrama de perforación para un corte de barreno paralelo. Se sugiere que el diámetro del barreno sea de 48 mm., y la profundidad de perforación 3,30 m usando una barra con hilo R32 con una longitud de 3,66 m. El diámetro de la perforación del escariador se sugiere que sea de 76 mm.

**Secuencia de disparo:** El diagrama de perforación en un área de túnel de 16,2 m<sup>2</sup>. El número de perforaciones puede ser del orden 45 + 1 perforación de escariado si las paredes y el techo son cargadas con explosivo amortiguado o liviano. Para voladuras normales sin contorno amortiguado, el número de perforaciones es de 37 + 1 perforación de escariado.



**Grafico # 4 Secuencia del disparo.**

- **Explosivos apropiados:**<sup>6</sup> Dinamita, emulsión o explosivos acuosos encartuchados. Para trabajos de carguío más eficientes, se puede usar ANFO o emulsión bombeable.
- **Túneles de mediana sección:** Los túneles de sección entre 20 a 60 m<sup>2</sup> son comúnmente empleados en la construcción de plantas hidroeléctricas, construcción de caminos, ferrocarriles minería cavernas o depósitos subterráneos, etc.
  - Atlas Copco provee una amplia gama de equipos de perforación para el desarrollo de túneles de mediana sección.
  - Rocket Boomer 282, equipo de perforación electro hidráulico con dos brazos paralelos para secciones de túneles de 8 – 45 m<sup>2</sup>.
  - Rocket Boomer M2, equipo de perforación electro hidráulico de alta potencia con dos brazos paralelos para secciones túneles hasta de 45m<sup>2</sup>.
  - Rocket Boomer L2, equipo de perforación electro hidráulico de alta potencia para áreas de túneles hasta de 90 m<sup>2</sup>.

### 1.3.1.16 PERFORACIÓN O BARRENADO<sup>7</sup>.

Existen diferentes equipos y accesorios para realizar un barrenado o perforación en roca, las que de acuerdo con la forma en que se desarrollan su trabajo, se dividen en máquinas rotativas y de percusión.

- **Maquinas Rotativas:** Realizan la perforación por medio de una herramienta cortante giratoria en forma de corona, que puede estar revestida de materiales en movimiento granallas. El efecto cortante es determinado por la velocidad de rotación, el poder abrasivo de la corona, la presión ejercida por el mecanismo de avance y el peso de varillaje y de herramientas. La naturaleza de la roca, además de los factores señalados determina la velocidad de avance.

---

<sup>6</sup> <http://html.rincondelvago.com/explosivos.html>

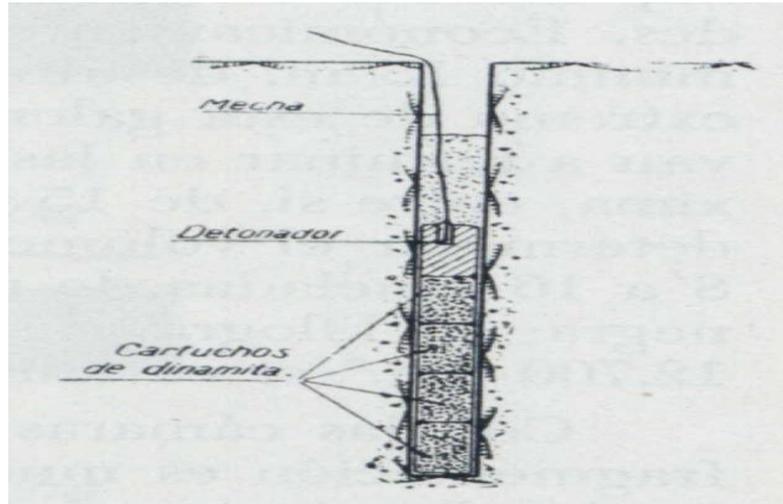
<sup>7</sup> <http://patentados.com/patentes/E21B.html>

- **Maquinas de Percusión:** Las máquinas de percusión realizan su trabajo por medio de una herramienta cortante o trepano que golpea sobre el fondo de la perforación; los bordes agudos de la herramienta cortan la roca y el mecanismo de rotación de la maquina hace girar la broca a una nueva posición por cada golpe. Los factores que fundamentalmente determinan la velocidad de avance son: el número de golpes por minuto y la naturaleza de la roca.

- **Perforadoras de Percusión:**

- **Barrenos:** La forma más corriente de empleo de explosivos en cámara cerrada es el barreno. En la roca a remover se practican una serie de agujeros de diámetro y profundidad variable, bien a mano o bien con medios mecánicos (martillos perforadores); la carga de explosivos se coloca en el fondo del orificio, con una altura tal que en la parte superior quede espacio suficiente para cerrar la salida de la manera más perfecta posible, relleno con material escogido, bien comprimido, para evitar que los gases encuentren en el orificio del barreno la línea de menor resistencia, en cuyo caso se perdería una parte importante de la eficacia de la explosión; cerrar herméticamente es fundamental para el rendimiento de la explosión.

La longitud del cierre no debe ser menor de 200 mm. para 100 grs. de carga, y 50 mm. Más para cada 100 grs. más de explosivos, con un máximo práctico de 50 mm.; el cierre puede hacerse con arena fina o arcilla ligeramente húmeda, terminando con yeso o cemento rápido. Cuando el cierre no está bien hecho, sale por él, en pura pérdida, parte de la fuerza de la explosión; entonces se dice que el barreno ha dado "bocazo". Los barrenos que por cualquier causa no hubieren hecho explosión después de haberles dado fuego, no deberán de ninguna manera vaciarse, se volarán con nuevos barrenos colocados, como mínimo, a 25 cm. de distancia.



**Gráfico # 5 Barrenos.**

Las dimensiones convenientes de los barrenos, diámetro y longitud, dependen de la naturaleza de la roca y de la forma de llevar el trabajo; en el rendimiento interviene, además, un factor importante: la disposición relativa y separación de los orificios. El diámetro de los agujeros varía, normalmente, de 30 a 90 mm., habiéndose llegado en canteras hasta 100 mm.; la longitud depende del tipo de trabajo a realizar y de la separación.

En trabajos especiales de cantera se llega a barrenos de mayor diámetro, hasta 200 mm., empleándose para ello sondas rotativas a gran velocidad de corona de diamante; en trabajos de excavación estos diámetros excepcionales no son recomendables, pues precisan fuertes cargas y se producen escombros de gran volumen, que es imprescindible cuartear para poderlas cargar al medio de transporte; la reducción de piedras de gran tamaño a uno conveniente para su carga, el "taqueo", es trabajo enojoso y caro, que retrasa el transporte de escombros y complica la explotación normal del tajo.

La determinación del diámetro, longitud del terreno, separación entre éstos, su disposición relativa y carga de explosivo son factores todos ellos que influyen decisivamente en la economía de la explotación; al tratar de los diferentes trabajos que interesan, se dan datos de orientación; pero hay que tener presente, que solo una cuidadosa experimentación, al comenzar la explotación, asegurará la solución correcta.

**Perforación de barrenos:** La perforación de barrenos puede hacerse a mano o mecánicamente.

- **Perforación a mano:** Para la perforación a mano se utilizan de acero fundido o de hierro con la punta de acero, su sección es generalmente, octogonal, de punta afilada con diferentes formas, según la naturaleza de la roca; cuando es muy dura, se emplea la forma c), mientras que, para rocas de mediana dureza, se emplea la b); el ángulo varía de 60° a 90°; el rendimiento óptimo para cada clase de roca, se obtiene con un ángulo determinado, que es conveniente fijar experimentalmente antes de empezar los trabajos.

Para ejecutar el agujero de un barreno, se empieza por preparar en la roca una superficie plana, normal a la dirección en que se ha de practicar; el agujero se inicia con golpes de barra, teniendo cuidado de hacer girar esta a cada golpe; cuanto más pequeño sea el ángulo que se haga girar la barra, más perfecto será el agujero practicado. Cuando la roca en la cual se ejecuta el barreno está seca, la operación se ayuda echando agua en el agujero, con lo cual se hace más fácil la maniobra y se evita el excesivo calentamiento de la barra.

Es muy importante que el agujero sea circular, bien derecho, el acero de las barrenas debe ser duro y presentar una gran resistencia al choque; se emplean para las puntas de las barras aceros especiales al cromo, manganeso o wolfram.

- **Perforación mecánica:** Cuando la obra a realizar es importante, la perforación a mano resulta lenta y costosa; por ello resulta, salvo raras excepciones, económicamente recomendable recurrir a la perforación mecánica; su rapidez es, por lo menos, tres veces la de perforación a mano; el agujero resulta más regular y su coste es menor; se pueden alcanzar 5 o 6 mtrs. de profundidad con un diámetro hasta de 90 mm.

En relación con el sistema motor, las perforadoras pueden ser:

- a) Neumáticas
- b) Hidráulicas
- c) Eléctricas

Las perforadoras corrientemente empleadas en la construcción de túneles son neumáticas de percusión; requieren una presión de aire de 5 a 8 atmósferas; y el aire comprimido se produce en compresores, generalmente móviles.

Las perforadoras hidráulicas se utilizan principalmente en excavación de galerías de avance de los túneles con roca de gran dureza; trabajan con una presión de aire de 25 a 100 atmósferas. Las perforadoras eléctricas pueden ser de percusión o de rotación; son más económicas que las anteriores, pero hasta ahora solo son utilizables, para roca de pequeña dureza.

**Perforadoras neumáticas:** Para poder realizar la labor completa tienen que ejecutar los siguientes movimientos:

- Un movimiento, de ida y de vuelta del émbolo al cual va unida la barra.
- Un movimiento de rotación de la barrena.
- Un movimiento de avance de la perforadora, en su conjunto, para seguir el avance del agujero.
- Un movimiento de retirada de la barrena en el agujero.

#### **1.3.1.17 CARGA Y TRONADURA<sup>8</sup>.**

**Explosivo:** Es una mezcla de sustancias químicas que cuya rápida descomposición debido a la combustión, produce un gran volumen de gas, a gran temperatura. Los explosivos pueden emplearse colocando la carga en un espacio perfectamente

---

<sup>8</sup> <http://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/ingenieria-de-minas/respuestas/1583534/voladura-de-rocas>

cerrado; al provocarse la explosión, la fuerza expansiva del gas origina una fuerte presión que, venciendo la elasticidad, cohesión y peso de la roca, la quebranta y separa del resto. En esta forma se utilizan los explosivos de cualquier tipo, rápidos o lentos.

Los explosivos más usados en obras civiles son la pólvora, la dinamita, las mezclas a base de nitrato de amonio, petróleo y las emulsiones gelatinosas, las características principales son la densidad, que determina la cantidad de energía en el barreno, velocidad de detonación determinando la potencia y por último, la sensibilidad del explosivo a los efectos térmicos y mecánicos.

La clasificación de los explosivos comerciales es la siguiente:

- Explosivos lentos (pólvora negra).
- Explosivos violentos (dinamitas).
- Materiales para tronaduras (mecha y detonadores).
- **Explosivos lentos (pólvora negra):** Es una mezcla de carbón, azufre y nitrato de potasio o de sodio, en las siguientes proporciones de peso:
  - 62% nitrato de potasio o sodio.
  - 20 % azufre.
  - 18 % carbón vegetal.
- La pólvora negra se fabrica, principalmente, en dos formas. Granular y en cartuchos. La pólvora granular se envasa en tarros de fierros, aproximadamente de 20 Kg.
- La pólvora en cartuchos es una pólvora aprensada en cilindros los que tienen una perforación para pasar las mechas o fulminantes de encendido. La pólvora es inflamable a 300 ° C.
- **Explosivos violentos (dinamita):** Puede presentarse en diversas composiciones, cuyas características son variables, en general, puede decirse que la dinamita esta formada por nitroglicerina absorbida en alguna sustancia porosa inerte ( mezcla de nitrato de sodio con pulpa de maderas y otros ), que adquiere la consistencia

de una pasta. La dinamita absorbe humedad, lo que la hace menos sensible y de menor rendimiento en el trabajo.

➤ **Tipos de dinamitas:**

- **Dinamita común o dinamita estable, a base de nitroglicerina:** Este tipo contiene solamente nitroglicerina como explosivo violento. El porcentaje de nitroglicerina varía entre 15-60% en peso. Produce gases nocivos, por lo que debe manejarse cuidadosamente, no debe usarse en lugares cerrados, se usa especialmente para trabajos bajo agua.
- **Dinamita extra o dinamita amónica:** La dinamita amónica es una dinamita estable de nitroglicerina, a la que se ha agregado nitrato de amonio.

La potencia varía entre un 20-60%, produce gases nocivos en menor cantidad que la dinamita común, no resiste la humedad. Puede usarse en túneles con buena ventilación y rocas de dureza media fulminantes.

- **Gelatina explosiva:** Es un producto parecido a la goma, formado por una mezcla de algodón impregnado en ácido nítrico y nitroglicerina líquida. Es uno de los explosivos más poderosos y violentos que se conocen.
- **Dinamita gelatinosa:** Se obtiene disolviendo pólvora en nitroglicerina su potencia puede variar, es denso y tiene características plásticas, se puede taquear bien dentro de los barrenos con lo que se obtiene una gran velocidad de explosión, es resistente al agua casi no produce gases nocivos, usa en rocas duras y túneles.
- **Dinamita gelatinosa amoniacal o Amón gelatina:** Este explosivo ha sustituido la parte de nitroglicerina por nitrato de amonio, para hacerlo menos inflamable, es in congelable, muy potente y produce gases poco nocivos, resistente al agua, y más barata que las anteriores.

- **Materiales para tronadura:** En las operaciones de carguío y tronadura se utilizan otros elementos aparte de explosivos, como son: mechas o guías, detonadores y cebos.

➤ **Mechas:**

- **Mechas o guías para minas:** Están constituidas por núcleo central o reguero de pólvora, cubierta por una o varias capas de tejido de algodón o cáñamo y de sustancias impermeabilizantes. El objeto de la mecha es llevar el fuego de una manera uniforme y continua, al detonador o a la carga explosiva. Las capas exteriores de la mecha evitan que chispas o llamas del exterior enciendan la pólvora del núcleo, por esto, el encendido de la mecha debe iniciarse por un extremo.
- **Mecha o cordón detonante:** Posee un núcleo de tetranitrato de pentocritrito o trilita, dentro de una envoltura impermeable, reforzada por cubiertas que la protegen. La velocidad de detonación es muy alta, 6000 m/s aproximadamente; tiene muy buena resistencia a la tensión es liviana y flexible, razón por la cual es fácil manejar y conectar.

➤ **Detonadores:**

- **Fulminantes Corrientes:** Consisten en una cápsula de cobre de mas o menos 6 a 12 mm de diámetro por 30 a 60 mm de longitud, que se llenan aproximadamente, hasta la mitad, con una mezcla explosiva a base de fulminante de mercurio, pentrita, tetrilo, dejando un espacio vacío para fijar la punta de la mecha. Los fulminantes son los explosivos más sensibles al calor, fricción y golpes, por lo cual deben manejarse con mucho cuidado.
- **Fulminantes o Estopines Eléctricos:** Son iguales que los descritos anteriormente, pero dotados de un sistema para hacerlos explotar por medio de la corriente eléctrica. Dentro de la cápsula del fulminante hay dos conductores de corriente, que llevan unidos los extremos interiores por un puente de alambre de platino muy fino, o de otro metal de gran resistencia, que al hacer pasar una

corriente eléctrica se pone incandescente. Este puente está colocado sobre el fulminato y se cubre con algodón – pólvora o fulminato de mercurio en polvo.

El espacio que queda libre está cerrado con un tarugo, enseguida va colocado un material impermeable, finalmente un aglutinante, a base de azufre, el que se mantiene adherido en su sitio por las corrugaciones de la cápsula. Los conductores de cobre aislados que sobresalen de la cápsula, son de una longitud que varía de unos centímetros hasta unos 75 metros.

### **Cebos o Primarias:**

Estos cebos o primarias se utilizan para detonar explosivos de gran seguridad que necesiten una gran velocidad de detonación.

### **Entibación:**

Se entiende como entibación al conjunto de elementos que se colocan durante la ejecución de un túnel, cuando las condiciones de la roca lo requieren, y cuya finalidad es doble:

- Proteger con seguridad suficiente al personal
- Asegurar la estabilidad de la excavación, respetando la forma y dimensiones exigidas en el proyecto.

El diseño debe ser hecho en forma racional, es decir, debe proyectarse el tipo de sostenimiento que efectivamente se requiere para cada caso y en la cantidad realmente necesaria. Si se sigue este camino, el diseño resulta ser además, económico y seguro.

La importancia del sostenimiento es decisiva pues de él depende la estabilidad del túnel. El revestimiento solo se aplica normalmente, bastante tiempo después que la roca ha alcanzado un equilibrio final, salvo en los casos donde se coloca por razones de tipo hidráulico o estático.

Forma de actuar de una entibación: Según su comportamiento estructural pueden ser:

- Rígida: Cuando es prácticamente indeformable, es decir, no permite desplazamiento de la roca.
- Flexible: Cuando permite deformaciones controlada de la roca.

Según la presión que puede ejercer o recibir se distinguen dos formas de actuar de una entibación puede ejercer una presión de estabilización contra la roca si se aplica durante la fase de la descompresión; limita las deformaciones permitiendo la redistribución de tensiones y posibilita a la roca poder resistir por si misma las presiones del cerro al no perder totalmente sus propiedades mecánicas.

Puede recibir una presión de descompresión o de soporte, la presión la ejerce la roca totalmente suelta que al haber perdido sus propiedades mecánicas, ya no es capaz de transmitir esfuerzo y sólo actúa libremente por su propio peso. Esta pérdida se debe por una parte, a un paro hecho sin ningún cuidado, que deja a la roca excesivamente agrietada.

Cuando la galería de avance se realiza en roca consistente puede limitarse a “cabezales” apoyados en cajas expresamente realizadas en las paredes de la galería; el cabezal debe quedar exactamente encajado en ellas; entra oblicuamente y luego se va forzando hasta ponerlo normal al eje; si hay huelgos en algún sentido, se retaca el cabezal con cuñas de madera que lo fijen.

Cuando el terreno produzca empujes de gran importancia, puede resultar preciso unir los pies derechos, en su base, por rollizos transversales estampidores, que eviten que, por los empujes horizontales, puedan moverse los asientos de aquellos.

La distancia entre los cuadros, normalmente de 1 m. A 1,50 m., puede ser menor si la naturaleza del terreno así lo exige; los rollizos serán de diámetro variable entre 25 y 30 cm. Cuando la cohesión del terreno es pequeña, la excavación se forra con tablas, cuyo espesor varía de 1 a 3 pulgadas (2,5 a 7,5 cm).

Cuando la presión del terreno sea muy grande, se puede recurrir a reforzar los cuadros, añadiendo otros nuevos interiormente o bien a colocar puntales o tornapuntas.

El último sistema tiene el inconveniente que las nuevas piezas reducen el espacio libre ya por sí pequeño, cuando el terreno es muy incoherente, es preciso forrar no solo las paredes y el techo si no también el fondo y el frente; en algunos casos la incoherencia del terreno obliga a que el revestido de las tablas vaya por delante de la excavación; para ello las tablas se van hinchando en el terreno por delante de aquella, se levantan las tablas de forro el frente y las longitudinales se hincan a golpes de mazo en una pequeña longitud que luego se excava en toda la sección o bien solo en una pequeña zona.

#### **1.3.1.18 APERNADO EN ROCA:**

Luego que la “Us Bureau of Mines”, diera a conocer las bondades que presentan los pernos de anclaje, se ha intensificado cada vez más la utilización e investigación de la técnica del apernado de roca como medio de entregar su estabilidad a las excavaciones subterráneas.

El éxito que logre este sistema de soporte radica principalmente en reducir los movimientos de la roca que rodea la abertura pese a ser un elemento activo del sistema de soporte.

El apernado de roca puede actuar de diferentes formas sobre el comportamiento del terreno circundante a la cavidad, en primer lugar representa un electo que aumenta la resistencia del deslizamiento entre bloques. Además, se ha propuesto que el apernado puede representarse como un aumento de cohesión del terreno que rodea la excavación.

El apernado basa gran parte de su eficiencia al hecho que puede colocarse rápidamente junto a la frente. La selección apropiada del sistema de anclaje se realiza considerando las condiciones de excavación y la vida útil del túnel.

Mediante la colocación sistemática del anclaje se consigue el valor más significativo del apernado. De esta forma es posible aproximarse a una estructura de roca reforzada continua y de propiedades homogéneas, la que tendrá mayores probabilidades de éxito, como sistema de fortificación. Inicialmente se pensaba que el apernado servía para anclar los bloques de roca suelta a la roca más sólida que se encuentra detrás de ellos. Pero su empleo para este propósito es limitado, más aún los pernos ubicados en forma desordenada y puntual puede comprometer la estabilidad general del túnel.

**Principio sobre apernado de roca:** Cuando efectuamos una excavación subterránea se produce una redistribución de las sollicitaciones preexistentes, esto es, se altera el equilibrio inicial. Alrededor de la cavidad se produce, concentraciones de presiones que en la mayoría de los casos provocan la ruptura y el desprendimiento de la roca. La función del soporte es controlar los cambios de las sollicitaciones y limitar los movimientos de la roca.

El principio fundamental del apernado de roca es mantener el equilibrio original, modificando estructuralmente la roca para hacerla auto soportante. El empleo de pernos de anclaje para el soporte de una cavidad se puede clasificar en cuatro grupos, de acuerdo a su forma de actuar.

El perno actúa soportando bloques inestables individuales, en este caso, el perno debe resistir el peso de la roca, suspendida con coeficientes de seguridad 3, de esta manera se aseguran las estimaciones de cargas erróneas y se previenen los anclajes imperfectos.

Los pernos de roca consolidan las distintas capas o estratos de roca, impidiendo el deslizamiento entre ellas, formando vigas más resistentes que las placas individuales.

Además, de las propiedades resistentes y la calidad del terreno interesan el efecto del tiempo, el nivel de tensiones originales, el comportamiento mecánico y las posibilidades de meteorización del terreno o de alteración de las propiedades de los pernos al momento de revestir.

Los materiales que se emplean en el revestimiento han de poderse colocar con facilidad, pues no hay que olvidar las condiciones difíciles de trabajo en la construcción de túneles: se dispone de poco espacio, la luz es mala y, frecuentemente hay agua. Los revestimientos han de ser consistentes, inalterables a la acción de agentes atmosféricos, impermeables al agua y capaces de resistir la acción de los gases que el tráfico produzca

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLÓGIA

Para diseñar e implementar el Sistema de Gestión de Calidad en los procesos de la construcción del túnel en el proyecto Hidroeléctrico Ocaña, se utilizará el método deductivo e inductivo a través del cual se realizará un análisis de la situación actual, por medio de las observaciones e investigaciones de campo que se logre a fin de resolver cada problema que se presenta en la realidad.

#### 2.1 TIPO DE ESTUDIO

Los tipos de estudio empleados en este trabajo de investigación son:

**El método deductivo** deriva o colige aspectos particulares de las leyes, axiomas, teorías o normas. En lenguaje figurado va de lo universal a lo particular, partiendo de los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez, el **método inductivo** parte de los conocimientos particulares para encontrar las incidencias determinadas y, después, convertirlas en ley.

Estos tipos de investigación fueron utilizados en todo el transcurso de la investigación, el método deductivo ayuda a fortalecer las ideas, en cuanto al proceso constructivo, garantizándose que la información obtenida es aceptada como valedera, para procesarla y llegar a la comprobación y aprobación de la información, de la misma manera se utiliza el método inductivo, que indica el utilizar los

conocimientos obtenidos para la ejecución y aplicación del trabajo. <sup>9</sup>

## 2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 2.2.1 POBLACIÓN

La población que formará parte del estudio en el proyecto es todo el personal directamente involucrado para desempeñar las actividades de excavación en roca, según su cargo.

### 2.2.2 MUESTRA

Una vez determinada la población en general se realiza el cálculo mediante fórmula, este dato a calcular nos manifiesta el número exacto que formara parte de nuestro estudio en el proyecto.

**En donde:**

n= Tamaño de muestra

Z= Valor Z curva normal (1.96)

P= Probabilidad de éxito (0.50)

Q= Probabilidad de fracaso (0.50)

N= Población (61)

E= Error muestral (0.05)

Fórmula

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{(N - 1) E^2 + Z^2 P Q}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.5) * (0.5) * (60)}{(60) * (0.1)^2 + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)} = 37$$

La muestra es: 37 personas a encuestarse.

---

<sup>9</sup> <http://razonamiento-logico.blogspot.com/2007/07/mtodo-deductivo-vs-mtodo-inductivo.html>

## 2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Las variables de este estudio son las siguientes:

Variable	Operacionalización	Indicador
Elaborar el SGC	Receptando información técnica de la norma e información de campo	Norma ISO 9001-2008, reportes de actividades.
Analizar y diagnosticar los procedimientos	Se realizará mediante la toma de datos, con los trabajos realizados diariamente en los procedimientos de excavación.	Registro de actividades en base a la construcción.
Implementar un Sistema de gestión de la Calidad bajo la Norma ISO 9001-2008	Siguiendo las instrucciones paso a paso, e implementando acorde las actividades de trabajo, la Norma ISO de SGC	Resultados

**Cuadro # 1 Operacionalización de Variables**

## 2.4 PROCEDIMIENTOS

### 2.4.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.-

### 2.4.2 OBSERVACIÓN.

En primera instancia se realiza una observación muy minuciosa y detallada en el ambiente de trabajo en los procesos de construcción del túnel, para de esta manera realizar las preguntas con lógica al personal directamente involucrado en el proceso.

### **2.4.3 ENTREVISTAS**

La entrevista se utiliza para obtener información en forma verbal, a través de preguntas que propone el analista a los trabajadores, jefes de producción o Ing. Residentes de obra, aclarando la idea de lo que se está observando al momento de conocer el proceso constructivo. Anexo X

### **2.4.4 ENCUESTA**

Esta técnica de investigación permitirá obtener información de los elementos de la muestra, respecto a los indicadores de las variables y de la hipótesis. El instrumento que se utilizará en esta técnica es el cuestionario. Anexo X.

### **2.4.5 INSTRUMENTOS DE INGENIERÍA PARA LA INVESTIGACIÓN.**

Normas de Calidad ISO 9001:2008.

Teorías aplicadas al tema de investigación y trabajo.

Herramientas informáticas.

Internet.

Implementos de seguridad industrial.

Reportes diarios de actividades

Reportes diarios de actividades

Reportes de voladuras

## **2.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

### **2.5.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

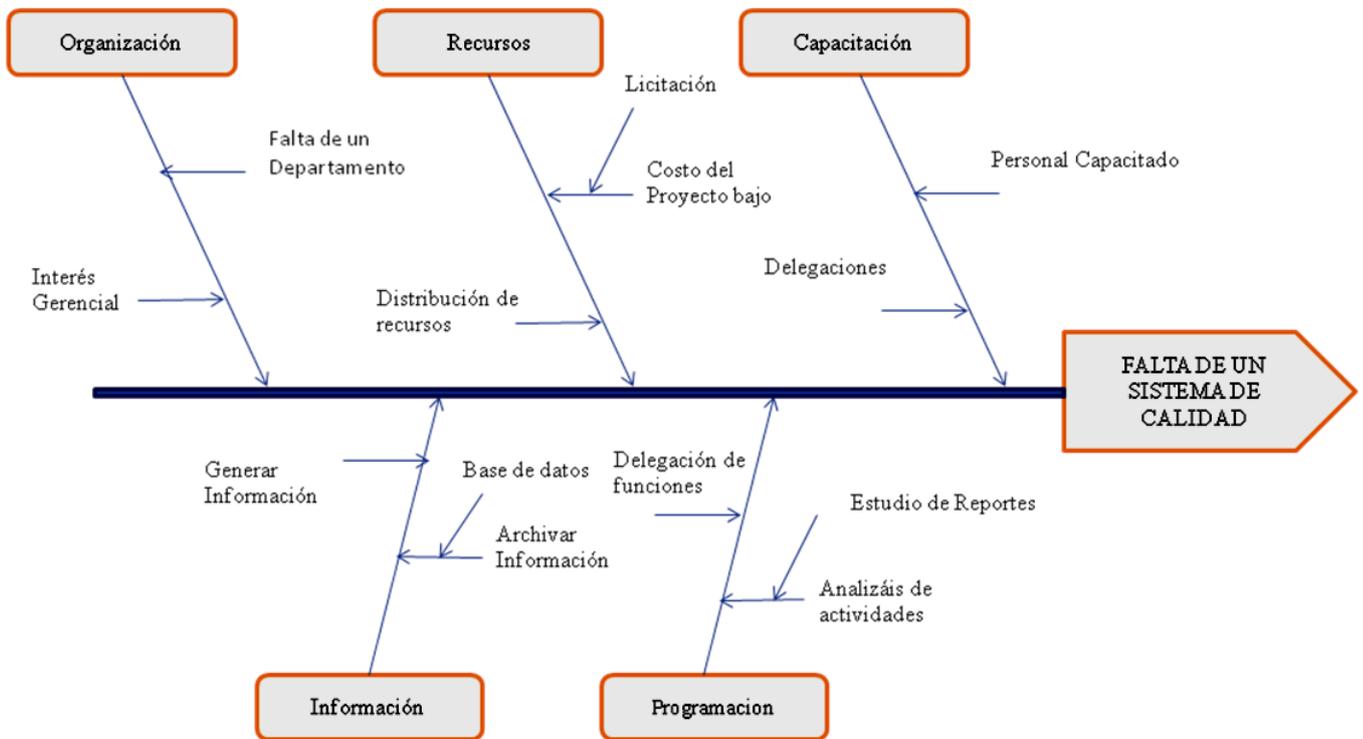
El análisis del problema se realiza mediante la observación y análisis minuciosos de cada una de las actividades en el proceso constructivo, adicional a esto se fortalece el análisis mediante una encuesta que se realiza al personal involucrado en la

construcción del túnel, para determinar los problemas que actual mente se encuentran en el proceso constructivo. **Anexo 10**

Esta información, nos ayuda a elaborar el diagrama causa y efecto (o espina de pescado), que ayuda a determinar las falencias existentes en el proceso constructivo.

### 2.5.2 DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO (ISHIKAWA)

**Fuente: Autor**



**Gráfico # 6 Diagrama de causa – efecto (ISHIKAWA)**

### 2.5.3 SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS

Para encontrar la mejor solución al problema, se agrupan las causas fundamentales con la finalidad de determinar una solución para estas. Las posibles soluciones así como sus beneficios se muestran en la matriz Causa-Solución-Beneficio del **cuadro # 2**.

CAUSA	SOLUCIÓN	BENEFICIO
Inexistencia de un Sistema de Gestión de la Calidad	Elaborar un Sistema de Gestión de la Calidad	Que las actividades se desempeñen a cabalidad y aumentar la producción
Inexistencia de registros	Implementar un control de registros.	Se verifica la eficiencia de los trabajos
Mala programación de las actividades a diarias realizadas	Capacitación a todo el personal involucrado en producción.	Mejor desempeño de sus funciones.

**Cuadro # 2: Causa-Solución-Beneficio.**

**FUENTE:** Autor

### 2.5.4 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

De acuerdo a las necesidades del Proyecto, se analiza la Norma que se encuentran en el capítulo III (sistema de gestión de calidad), la misma que servirá para la planificación, y ordenes de trabajo, en la construcción del túnel.

Se realizará el Sistema de Gestión de la Calidad, y propondremos a la empresa su implementación para beneficio en los trabajos que se ejecutan diariamente y garantizar calidad y eficiencia en el proceso constructivo.

## **CAPÍTULO III**

### **3. RESULTADOS**

- Dentro de parte constructiva, en la excavación subterránea de roca, para la construcción del túnel se establece la documentación que registra el procedimiento a seguir en las actividades establecidas para la construcción del túnel.
- Se facilita la descripción de los procesos, mediante el manual de procedimientos, para beneficio de la empresa, creando una fuente de información real, para realizar un análisis periódico de los procesos y trabajar en un proceso de mejoramiento continuo para la construcción del túnel.
- Se elabora una fuente de información para personas nuevas en el proceso de excavación del túnel, facilitando su capacitación previa a entregar las responsabilidades según el cargo y desempeño que realizara la persona.
- Se implementa una documentación mediante la cual se registra las órdenes de trabajo en el proceso de excavación para la construcción del túnel, y otro documento que respalden la ejecución de la orden decretada según las indicaciones pertinentes en la orden.
- Previo a la liberación de los trabajos, por parte de los Jefes de frente, y Fiscalización de la obra, se archiva la documentación necesaria referente a la construcción, para la certificación de lo ejecutado durante el transcurso del tiempo, de esta manera certificamos los datos para las planillas mensuales de obra en la construcción del túnel.

## CAPÍTULO IV

### 4. DISCUSIÓN

Considerándose un proceso constructivo de alto riesgo en la ejecución de cada una de las actividades para la construcción del túnel, se percibe la necesidad de implementar El Sistema de Gestión de la Calidad, basado en la Norma ISO 9001-2008, puesto que si no trabajamos con un Sistema de Calidad, basado en la Norma ISO 9001-2008, no contamos con la información necesaria que certifiquen la calidad y eficiencia de los trabajos realizados por parte de la constructora SEMAICA, en la construcción del túnel, pudiendo ocasionar esta desinformación parámetros negativos a la empresa.

Manifestando además que SEMAICA, es una Empresa Nacional con muchos años de experiencia en los trabajos de construcción de túneles, pero mediante las exigencias internas y externas, se establece la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, ya que si no se trabajo con las exigencias de calidad perdemos credibilidad ante nuestros clientes, afectando considerablemente para futuros proyectos.

Dirigiéndonos estrictamente en la construcción del túnel nos damos cuenta que al no trabajar con un Sistema de Calidad, se realizan las actividades en forma desorganizada, creando dificultades en el procesamiento de información exigidas por los Jefes de frente y Fiscalización, responsable directamente de la Calidad de la Obra del Proyecto.

Para beneficio de la Empresa constructora, clientes que son los dueños de la Obra y la Población ecuatoriana, ya que seremos los beneficiarios de la energía de que nos genere esta Hidroeléctrica, se implementa estándares de Calidad bajo la Norma ISO 9001-2008, basándonos estrictamente en la construcción del Túnel de Carga, para el departamento de producción en la excavación subterránea, involucrándoles en forma directa a todo el personal técnico, los cuales son Jefes de frente, Residentes de

frentes, y al personal de obra, que son los Capataces, Operadores, Perforadores, Lanzadores, Eléctricos, Ayudantes de perforación, Rieleros, entre otros.

La aplicación de las Normas de Calidad ISO 9001-2008 constituye para la eficiencia de construcción, una fuente de información para mejorar sus procesos de producción tomando en cuenta que la calidad es un factor clave para la competitiva en cualquier proyecto.

Una vez generado cada una de actividades que nos exige el Sistema de Gestión de la Calidad, se pone a consideración hacer uso de la documentación creada en base a las exigencia de la Norma, tanto para la construcción de este Proyecto y otros similares a este.

En vista de la globalización y del conocimiento del Sistema de Gestión de la Calidad en funcionamiento, crea la base para la toma de decisiones "basadas en el conocimiento", un óptimo entendimiento entre las "partes interesadas" y sobre todo lograr el éxito de la empresa a través de la disminución de fallas; las empresas en proceso de mejoramiento del desempeño de su organización deben dar comienzo a la Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad fundamentándose en: El enfoque al cliente, liderazgo, participación del personal, enfoque basado en los procesos, gestión basada en sistemas, mejoramiento continuo, toma de decisiones basadas en hechos y la relación mutuamente beneficiosa con el proveedor.

Para comenzar con la Implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad es necesario el Análisis de los Procesos de Trabajo; una herramienta útil para tal función es la estructura de los procesos o Mapa de los procesos.

El Mapa de los Procesos de una organización permite considerar la forma en que cada proceso individual se vincula vertical y horizontalmente, sus relaciones y las interacciones dentro de la organización, pero sobre todo también con las partes interesadas de la organización, formando así el proceso general de la empresa.

( pág. 59)

Esta orientación hacia los procesos exige la subdivisión en procesos individuales teniendo en cuenta las estrategias y objetivos de la organización. La experiencia ha demostrado que es conveniente definir los datos de entrada, parámetros de control y datos de salida.

Una vez definida la estructura de los procesos se procede a documentar el Sistema, Elaborando o mejorando los Procedimiento e Instrucciones; para ello se considera la Estructura de documentación del Sistema de Calidad.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES:

- Queda elaborado el Sistema de Gestión de la Calidad, mediante las exigencias de la norma ISO 9001-2008, la cual está documentado en el Manual de Procedimientos para la construcción del túnel, Proyecto Hidroeléctrico Ocaña y las ordenes de trabajo. Anexo 11
- Se manifiesta que para la ejecución de tareas, se requiere una fuente de información certificadas para la capacitación previa a las involucradas en el trabajo, en este caso en la excavación de roca para la construcción del túnel “Proyecto Hidroeléctrico Ocaña”
- Se documentó cada uno de los procedimientos que se realizan en el proceso constructivo de excavación para la construcción del túnel.
- Mediante la implementación del SGC, en la construcción del túnel, se garantiza la confiabilidad de los clientes, ya que los trabajos se realizan con estándares de calidad.
- En la ejecución de las actividades, registrando los datos mediante los formularios establecidos, liberamos las responsabilidades para cada una de las personas según el cargo y las funciones que debe realizar en el proyecto.

## **5.2 RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda aplicar el documento elaborado bajo la Norma ISO 9001 – 2008 del Sistema de Gestión de la Calidad, para lograr un mejor control de las actividades realizadas en el proceso de excavación y la documentación necesaria para saber el cómo desarrollar cada una de los procesos.
- Con respecto a la manipulación de explosivos previo a voladura se recomienda la comunicación tanto del técnico encargado del frente con el capataz encargado del turno, para determinar la cantidad exacta de explosivo a usarse en la detonación mediante la clasificación de roca.
- Mediante la utilización del documento en base al Sistema SGC, se recomienda realizar análisis periódicos de dicha documentación para implementar el método de mejoramiento continuo en la construcción del túnel.
- Se recomienda a la parte administrativa mantener un mejor control de los materiales que se requiere en la construcción del túnel mediante la utilización de un software de base de datos.
- Se recomienda realizar un análisis permanente en cuanto a la seguridad industrial en la construcción del túnel, debido a que en la ejecución de estas actividades, las personas encargadas de la obra están sumerjas a grandes contaminaciones y otros riesgos.
- Charlas en cuanto a los procesos constructivos basados en el manual de procedimientos e información sobre seguridad y salud ocupacional.
- Se recomienda la implementación de las Normas OSHAS 18000 , en el departamento de Seguridad y Salud Ocupacional, para la construcción del Proyecto.
- Se recomienda la implementación de las Normas ISO 14000, en el departamento Ambiental, para la construcción del Proyecto

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA.**

**Elaboración del Sistema de Gestión de la Calidad, bajo la norma ISO 9001-2008 para la construcción del túnel, “Proyecto Hidroeléctrico Ocaña”, en base a un manual de procedimientos de excavación subterránea.**

#### **6.2 INTRODUCCIÓN**

En el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña, dentro del departamento de producción se establece la elaboración de un Sistema de Calidad, documentado como medio para asegurar la conformidad, con los requerimientos especificados en la Norma ISO 9001:2008.

La razón por la cual se propone este estudio, es debido a los problemas que se han venido presentando en el frente de trabajo, que han sido generados por falta de un Sistema de Gestión de Calidad desde el inicio del proceso de excavación, hasta la actualidad.

Por lo cual se elaboró un documento que registre las ordenes de trabajo decretado por el Técnico del Departamento Geológico o los Jefes de frente, en cada una de las ventanas, en la construcción del Túnel, mejorando la situación actual basándonos únicamente en el libro de obra. **Anexo 11**

Para un mejor manejo de los trabajos, según las disposiciones dadas mediante las ordenes, es la elaboración de un manual de procedimiento de excavación subterránea

para la construcción del túnel, referido por el Sistema de Gestión de la Calidad, bajo la Norma ISO 9001-2008. **(Para verificación y seguimiento ver el manual de procedimiento).**

## **6.3 OBJETIVOS**

### **6.3.1 OBJETIVO GENERAL.**

- Elaboración del Sistema de Gestión de la Calidad, bajo la norma ISO 9001-2008 para la construcción del túnel, “Proyecto Hidroeléctrico Ocaña”.

### **6.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Analizar y diagnosticar los procedimientos y actividades desarrolladas en la construcción del túnel, de esta manera determinar problemas e implementar soluciones, bajo el SGC bajo la norma ISO 9001-2008.
- Garantizar que las actividades que se desarrollan en la construcción del túnel, estén basadas al Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001-2008.
- Implementar el Sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 9001-2008 en la construcción del túnel “Proyecto hidroeléctrico Ocaña”.

## **6.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA**

ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales, normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO.

Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representados en dicho comité. Las

organizaciones Internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las Normas Internacionales son editadas de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 3 de las Directivas ISO/CEI. Los Proyectos de Normas Internacionales (FDIS) adoptados por los comités técnicos son enviados a los organismos miembros para votación. La publicación como Norma Internacional requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros requeridos a votar. Las Normas ISO 9000, han sido preparadas por el Comité Técnico ISO/TC 176, Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad.

Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre otras disciplinas de gestión.

Se han identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.

Un principio de gestión de la calidad es una regla o creencia profunda y fundamental, para dirigir y hacer funcionar una organización, enfocada a una mejora continua de la ejecución a largo plazo y centrándose en los clientes.

## **6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

Mediante la implementación del Sistema de Gestión de Calidad, con el implemento del Manual de procedimiento de excavación subterránea para la construcción del túnel se pretende determinar soluciones para los problemas detectados en cada una de las actividades dentro del proceso de excavación.

Una vez elaborado el documento, establecido por el manual de procedimiento es necesario realizar análisis continuos, para determinar cambios en beneficio de la construcción y garantizar un proceso de mejora continua.

Además con la implementación del documento, se establece responsabilidades exclusivas a cada uno de los trabajadores, para evitar discordias y retrasos en los trabajos que a diario se desempeñan en los frentes de trabajo.

Esto se realiza mediante la capacitación permanente a los trabajadores y personal involucrado con las actividades de excavación subterránea.

Para la ejecución de estas actividades, se cuenta con el apoyo de la Superintendencia del Proyecto, garantizando la obtención de los recursos requeridos para la acción de estas actividades.

# ***PROYECTO HIDROELÉCTRICO*** ***“OCAÑA”***

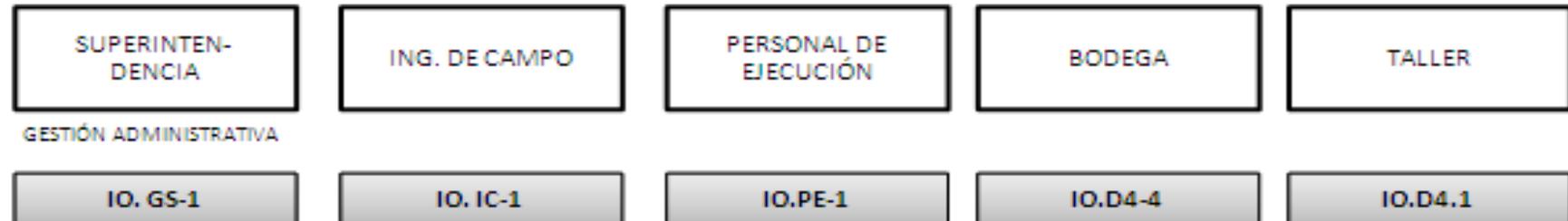
***MANUAL DE CALIDAD EN LOS PROCEDIMIENTOS  
DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA  
PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL***

# MAPA DE PROCESOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO OCAÑA

E  
X  
P  
E  
C  
T  
A  
T  
I  
V  
A  
S

S  
A  
T  
I  
S  
F  
A  
C  
C  
I  
Ó  
N

## PROCESOS DE DIRECCIÓN



## PROCESOS DE REALIZACIÓN



C  
L  
I  
E  
N  
T  
E  
S

C  
L  
I  
E  
N  
T  
E  
S

## PROCESOS DE APOYO



## DECLARACION DE LA SUPERINTENDENCIA

FECHA: 27 de Mayo del 2011

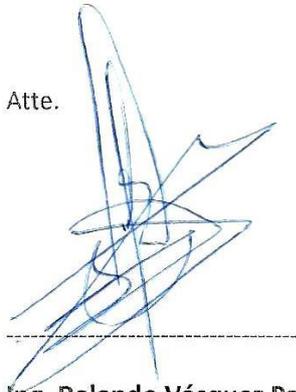
### **CERTIFICADO**

**PARA:** Sr(s). **Universidad Nacional de Chimborazo**

**PRESENTE.**

Yo Ing. Rolando Vásquez Palma **Superintendente del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña**, certifico que el Sr. René Gavilanes, desarrollo en este Proyecto su tema de tesis titulado. **Elaboración del Sistema de Gestión de la Calidad bajo la Norma ISO 9001-2008, para la construcción del Túnel de conducción del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña**, El Sr. René Gavilanes actualmente labora en nuestra Empresa con el cargo Auxiliar Técnico.

Atte.



**Ing. Rolando Vásquez Palma.**

**Superintendente de Obra.**

**SEMAICA**

## I. INTRODUCCIÓN

SEMAICA, en la construcción del túnel del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña establece un Sistema de Calidad documentado, presentando un manual de procedimiento de excavación subterránea (Túnel), como medio para asegurar la conformidad, con los requerimientos especificados en la Norma ISO 9001:2008.

La documentación para el Sistema de Gestión de la Calidad es la siguiente:



## II. OBJETIVOS DEL MANUAL

### OBJETIVO GENERAL:

- Realizar un documento e instructivo práctico de actividades en el proceso de excavación de roca para la construcción del Túnel en el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Facilitar la documentación necesaria dentro del proceso de excavación en roca, para la construcción del túnel, para su diagnóstico y realizar procesos de mejoramiento continuo.
- Determinar los responsables de cada una de las actividades dentro del proceso de excavación, mediante su cargo y función en el trabajo.

## III. PROCEDIMIENTOS

### 1. Procedimiento, (Codificación de las actividades, Anexo 12)

EXCAVACIÓN SUBTERRANEA (TÚNEL) "PROYECTO HIDOELÉCTRICO OCAÑA"			
TIPO DE ROCA	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	CÓDIGO	PEM
<b>II</b>	Marcación topográfica	11020	001
	Perforación	312T	002
	Limpieza de orificios	312T	003
	Carga de explosivo	312T	004
	Amarre de cordón detonante	312T	005
	Encendido de la mecha	312T	006
	Voladura	312T	007
	Ventilación	312T	008
	Rezaga	312T	009
	Hormigón lanzado	320T	010
	Perforación para pernos de sostenimiento	327T	011
	Inyección de pernos	327T	012
	Limpieza	312T	009
	Colocación de rieles	3014	013

**Tabla # 1. Procedimiento en roca II**

EXCAVACIÓN SUBTERRANEA (TÚNEL) "PROYECTO HIDOELÉCTRICO OCAÑA"			
TIPO DE ROCA	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	CÓDIGO	PEM
<b>III</b>	Marcación topográfica	11020	001
	Perforación	313T	002
	Limpieza de orificios	313T	003
	Carga de explosivo	313T	004
	Amarre de cordón detonante	313T	005
	Encendido de la mecha	313T	006
	Voladura	313T	007
	Ventilación	313T	008
	Rezaga	313T	009
	Hormigón lanzado	321T	015
	Perforación para pernos de sostenimiento	328T	011
	Inyección de pernos	328T	012
	Limpieza	313T	009
	Colocación de rieles	3014	013

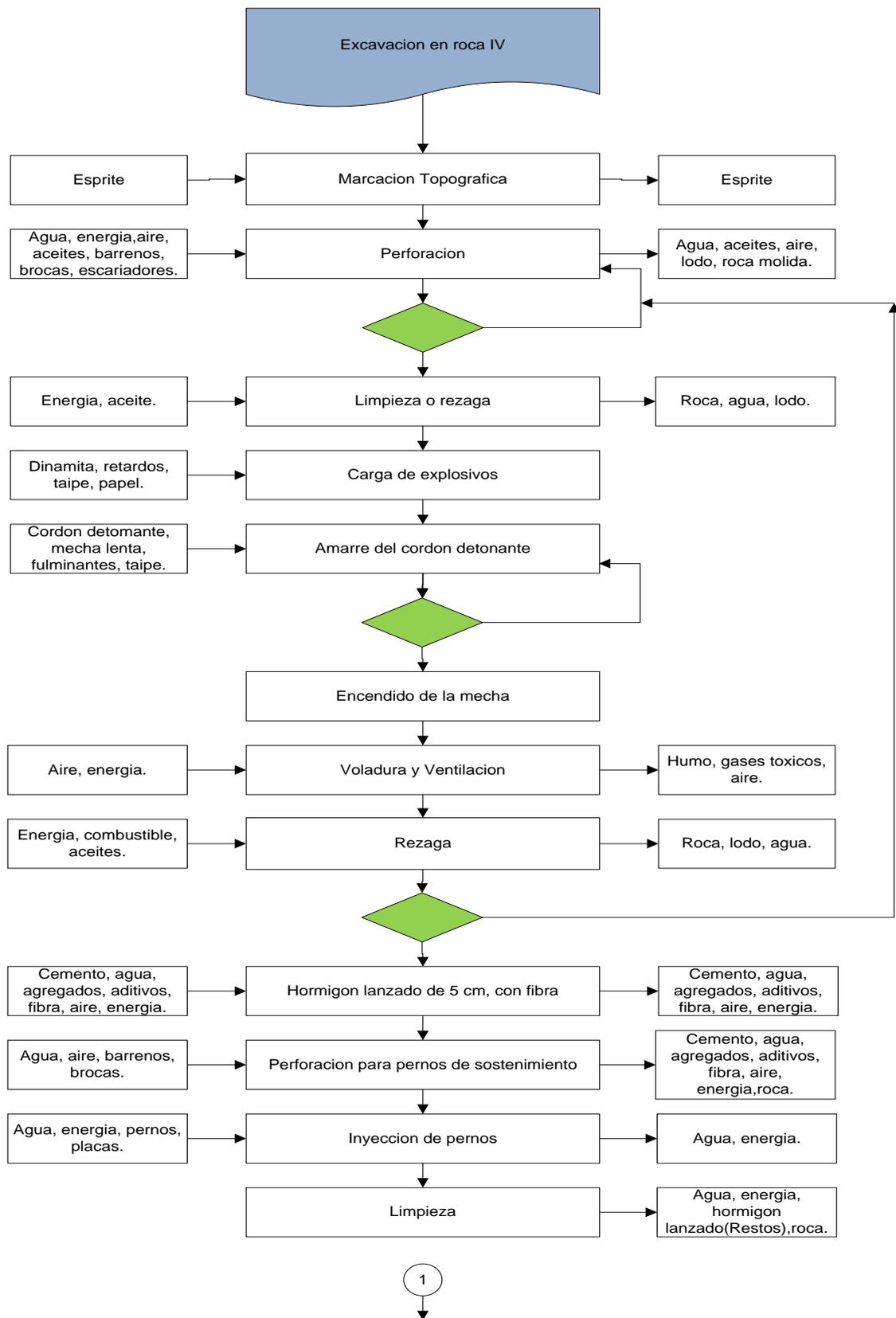
**Tabla # 2. Procedimiento en roca III**

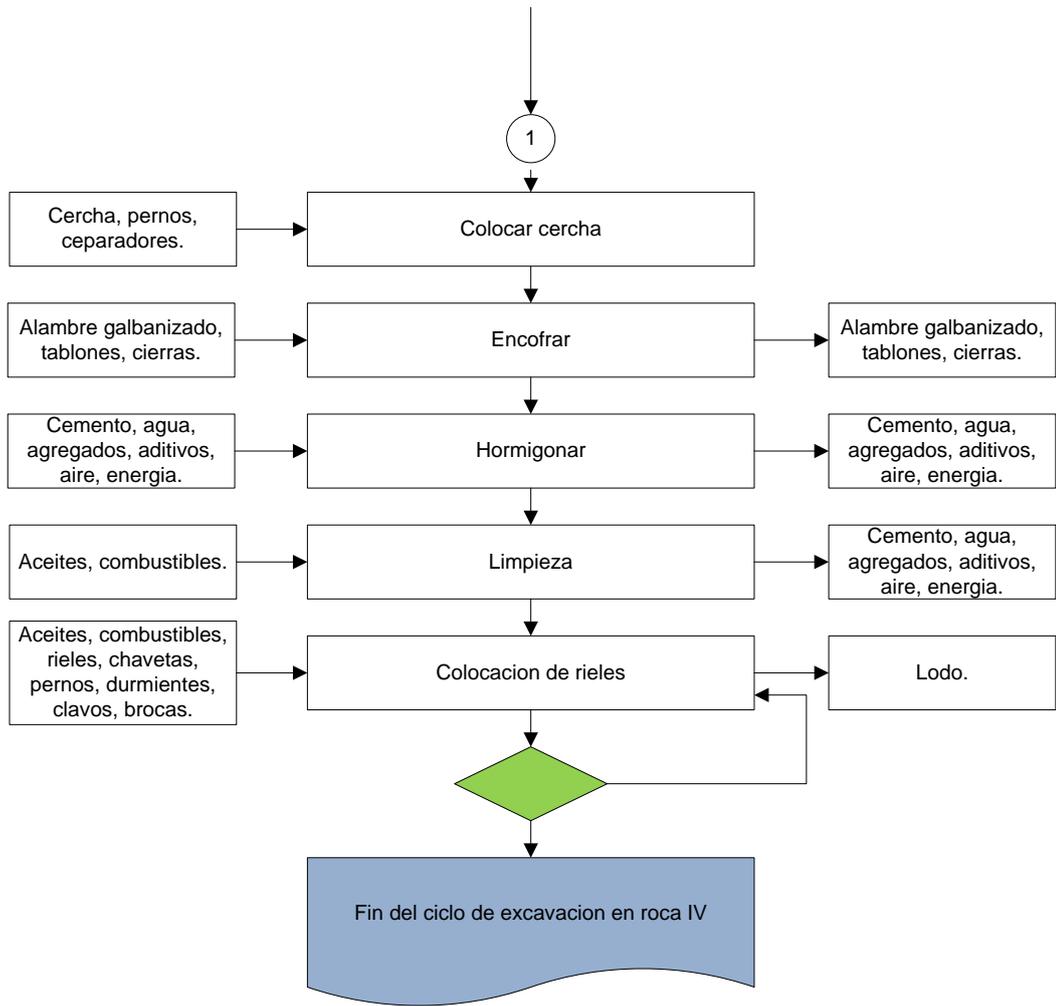
EXCAVACIÓN SUBTERRANEA (TÚNEL) "PROYECTO HIDOELÉCTRICO OCAÑA"			
TIPO DE ROCA	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	CÓDIGO	PEM
<b>IV</b>	Marcación topográfica	11020	001
	Perforación	314T	002
	Rezaga	314T	003
	Carga de explosivo	314T	004
	Amarre de cordón detonante	314T	005
	Encendido de la mecha	314T	006
	Voladura	314T	007
	Ventilación	314T	008
	Rezaga	314T	009
	Hormigón lanzado	320T	010
	Perforación para pernos de sostenimiento	328T	011
	Inyección de pernos	328T	012
	Limpieza	314T	013
	Colocación de cerchas	326T	017
	Encofrar	323T	018
	Hormigón lanzado	323T	015
	Limpieza	314T	009
	Colocación de rieles	3014	013

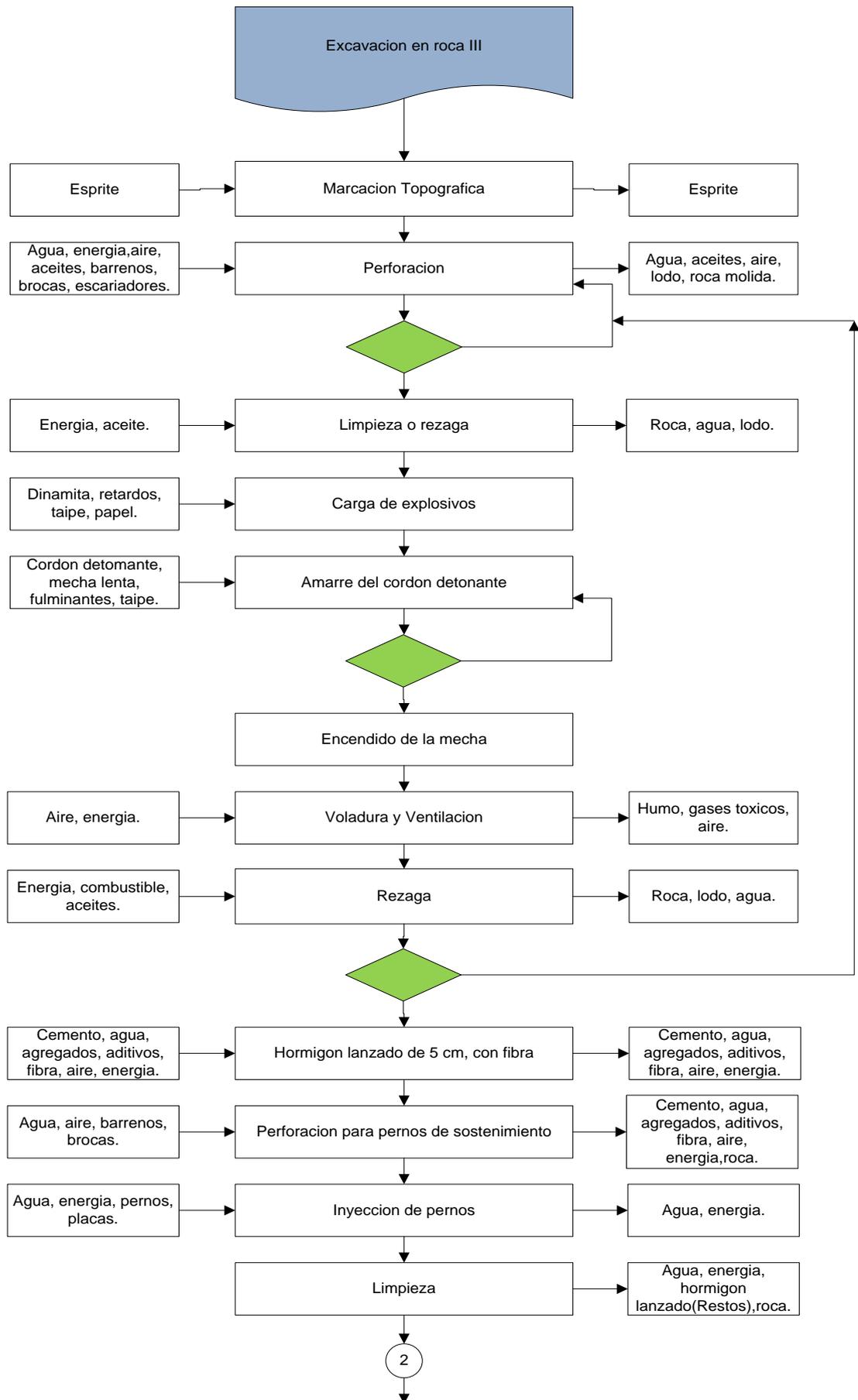
**Tabla # 3. Procedimiento en roca VI**

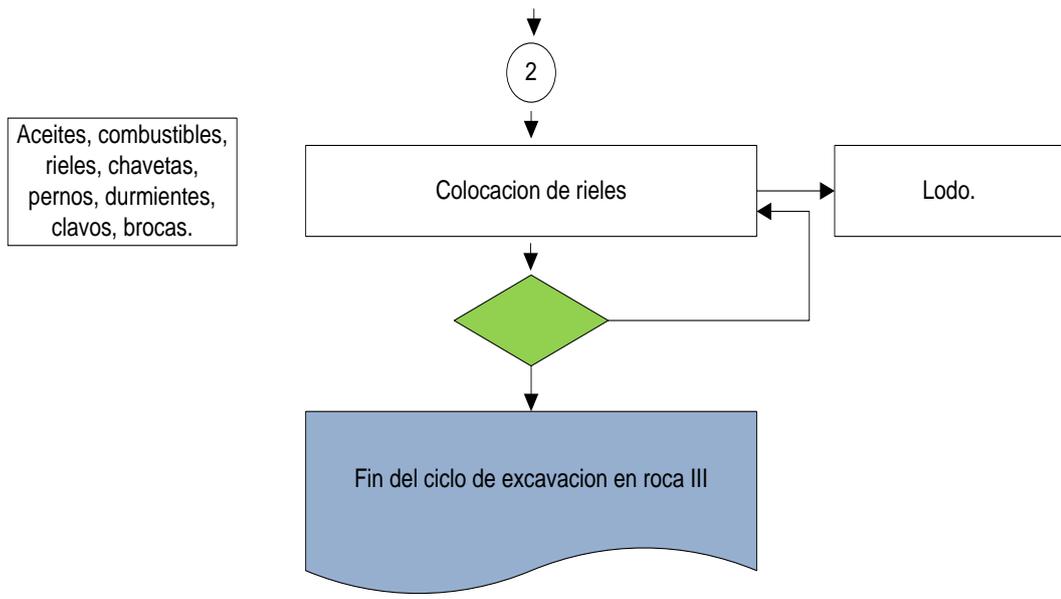
Una vez detallada las actividades que se deben realizar en la construcción del túnel, mediante el tipo de roca se detalla en una forma más clara cada uno de los procesos que se realizan al momento en el frente de trabajo, anexando tomas fotográficas para mayor comprensión.

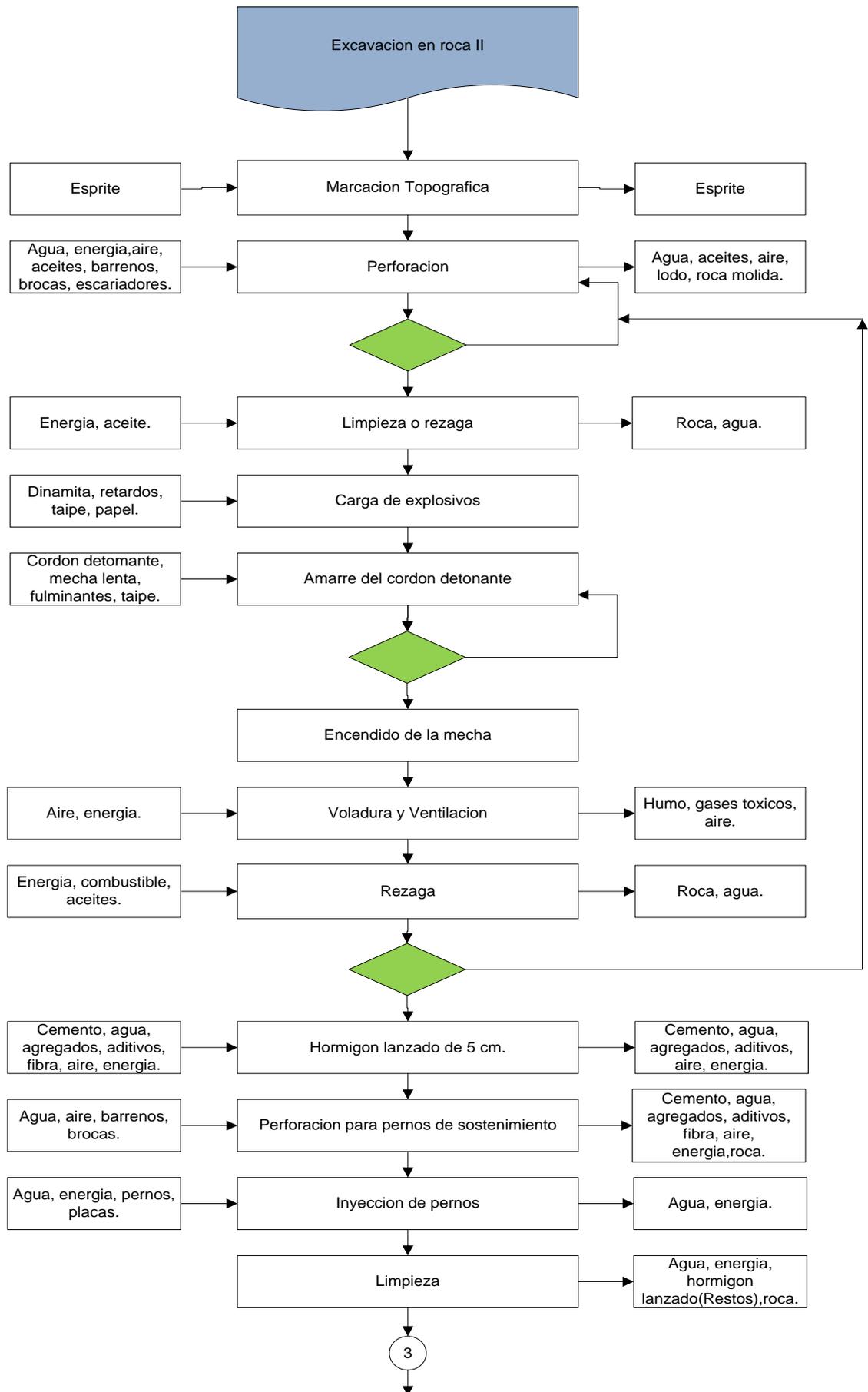
## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE EXCAVACIÓN

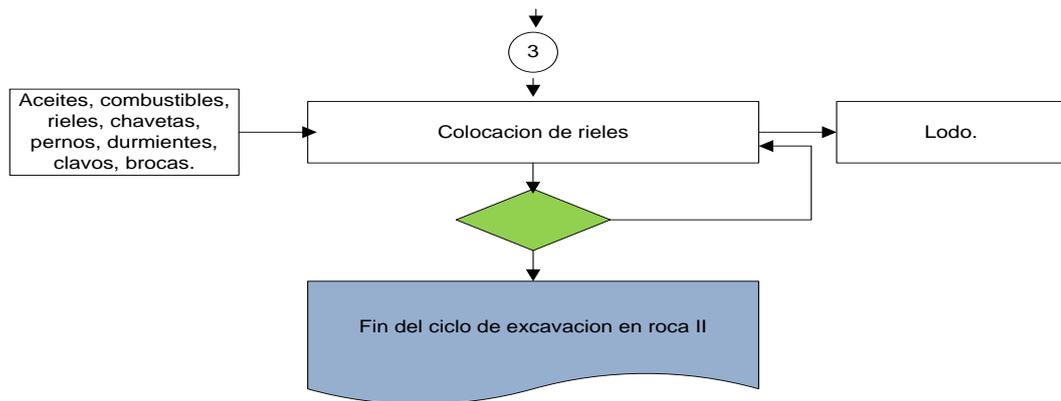












## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE EXCAVACIÓN EN ROCA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL.

### Topografía:

La topografía es la parte fundamental en la construcción del túnel ya que mediante la marcación topográfica nos indica con exactitud la ruta que debemos seguir en base a las coordenadas x, y, z, para los avances prolongados de cada voladura.

Manteniendo la seguridad de que nos encontramos en la ruta que especifica los planos diseñados por el departamento técnico, conociendo también la abscisa o Pk que nos encontramos luego de cada voladura que se ejecuta en el interior del túnel.

### Anexo 1.

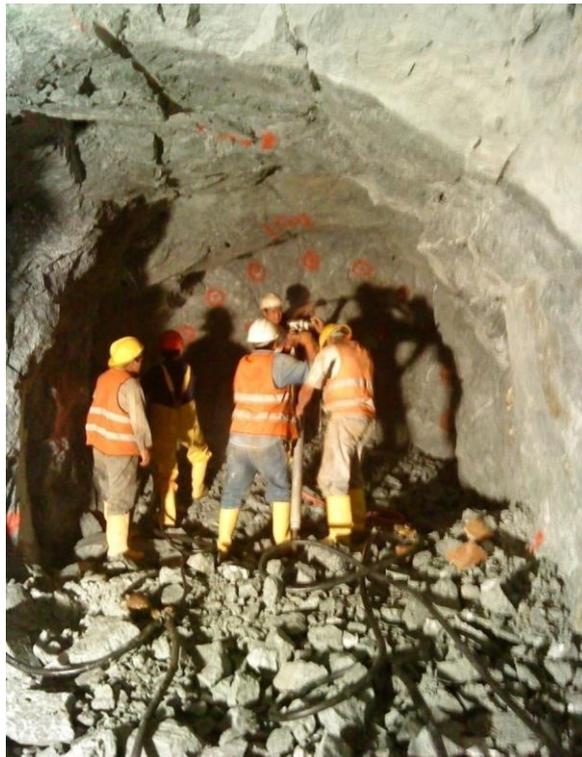


### **Perforación:**

La perforación se realiza una vez concluido los trabajos topográficos, se puede realizar de dos maneras:

Con los martillos perforadores, que son equipos neumáticos que funciona por mandos de percusión, avance y rotación pero requieren de la manipulación directa del hombre, mientras que también se realiza la perforación con un equipo eléctrico (440 V), Jumbo Boart con mandos hidráulicos en los dos brazos que están incorporados martillos perforadores, dirigidos por el operador en cuanto al avance, percusión, y rotación. **Anexo 2.**

Para una mejor comprensión de la conexión eléctrica que se debe dar a este equipo para su funcionamiento se presenta el diagrama a utilizar en el exterior e interior del túnel. **Anexo 12**



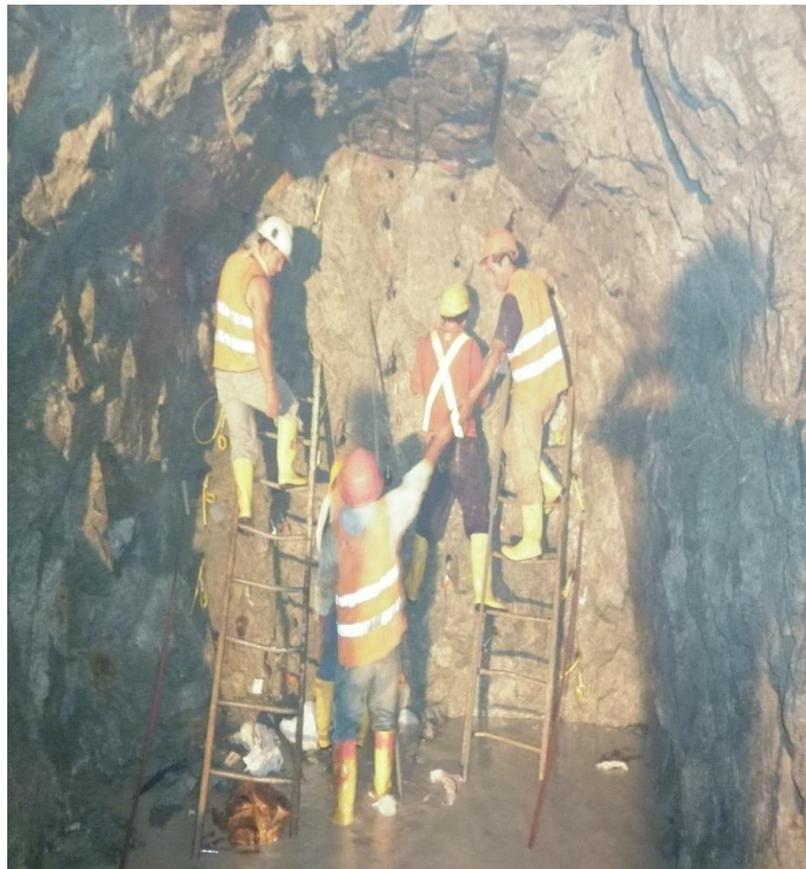
### **Carga:**

Para realizar una carga casi perfecta se debe tener en cuenta el tipo de roca que se está excavando y la posición de los planos de la misma, ya que para una coca dura y

maciza requiere de mayor cantidad de explosivo que una roca caracterizada como suave y que tenga planos horizontales.

La carga que comúnmente se conoce es llenar de explosivo (Dinamita y retardos), en las perforaciones realizadas ya sean con los martillos perforadores o con el Jumbo, generalmente se debe cargar las 2/3 partes de la longitud de perforación, quedándonos el resto para el respectivo taqueo que usualmente se lo realiza con papel o cartón mojado para dar forma mediante el diámetro de perforación.

Previo al encendido de la mecha se debe realizar el amarre del cordón detonante, retardos, fulminantes y finalmente la mecha lenta quien se encarga de hacer llegar el fuego para accionar los fulminantes y tenga efecto la carga. **Anexo 3.**



### **Voladura:**

La voladura es una acción de mucha precaución y cuidado ya que es una actividad de alto riesgo, considerando que se debe dejar lo considerable de mecha lenta, para poder

salir del túnel y resguardar nuestras vidas, teniendo en cuenta que la mecha se quema un metro en tres minutos, de ahí llega a los fulminantes y la detonación demora mili segundos. **Anexo 4.**



### **Ventilación:**

Escuchada la detonación o voladura inmediatamente se enciende los ventiladores (25 Hp, 440 V), para que se encarguen en sacar los gases y humo producto de la detonación, esta actividad se demora alrededor de 1h30 min, tiempo que nos impide terminantemente realizar cualquier actividad en el interior del túnel, por el grado de toxiquedad que se encuentra en toda la longitud del túnel y principalmente en el frontón que nos encontramos en ese momento.

Para una mejor comprensión del accionamiento de los ventiladores se presenta el diagrama de las conexiones e instalaciones eléctricas en el exterior e interior del túnel. **Anexo 12.**



### **Saneo:**

Una vez pasado el tiempo estimado de ventilación se ingresa al frontón primeramente con mangueras de agua, para regar en todo el espacio de la voladura ayudando a que los gases y particular se asienten, facilitando el resto de las actividades que se deben desempeñar.

Una vez concluido con esta actividad se realiza el saneo que se refiere a coger una varilla larga y desprender las rocas que están flojas en el contorno del túnel, evitando de esta manera accidentes de trabajos posteriores.

### **Rezaga:**

Al mismo tiempo que se está realizando el saneo también nos encontramos acercando los quipos que se requiere para la actividad de rezaga, manifestado que para esta actividad se requiere una maquina llamada ITC que funciona eléctricamente (440 V) y la locomotora conjuntamente con los vagones de carga.

Una vez acercado los equipos hasta donde se encuentra con las rocas desprendidas productos de la voladura se conecta eléctricamente la ITC, máquina que se encarga de recoger el material para cargar por una banda transportadora el material hacia los vagones de carga, de ahí se encarga la locomotora de trasladar los vagones llenos hacia el exterior donde se desaloja el material (Escombrera) y su retorno. **Anexo 5.**

Para una mejor comprensión de la conexión eléctrica que se debe dar a este equipo para su funcionamiento se presenta el diagrama a utilizar en el exterior e interior del túnel. **Anexo 12.**



### **Colocación de rieles:**

En túneles de pequeña dimensión es más complicado el ingreso con maquinaria debido a esto en este túnel se transporta la maquinaria por medio de línea férrea para ello se debe colocar según el avance de excavación los rieles pertinentes.

Para la realización de esta actividad se debe contar con dos rieles y todos los accesorios para su debida instalación:

- Durmientes.
- Clavos de línea.
- Chavetas.
- Pernos para dicha chaveta. **Anexo 6.**



### **Cerchas:**

Las cerchas son arcos metálicos que se debe colocar en forma obligatoria en lugares que exista desprendimientos y la clasificación geológica del terrenos sea mala, teniendo de esta manera seguridad y estabilidad en el terreno para seguir con la excavación.

Se debe manifestar también que en avance de excavación para colocar las cerchas es generalmente cada 1,50 m o si está demasiado malo el material se coloca cada metro.



### **Pernos de sostenimientos:**

Para la ejecución de esta actividad se requiere que la roca este perforada a la medida del perno que se deba colocar, y para la inyección del perno de debe realizar con una bomba de inyección de pernos swelex de (440 V).

Para una mejor comprensión de la conexión eléctrica que se debe dar a este equipo para su funcionamiento se presenta el diagrama a utilizar en el exterior e interior del túnel. **Anexo 12**

Diariamente según el avance de excavación en roca se realiza un análisis geológico clasificando el tipo de material que se va presentando, determinando el tipo de sostenimiento:

- Pernos
- Hormigón lanzado
- Colocación de cerchas
- Otras disposiciones



#### **Hormigón Lanzado (5, 10, 15 cm):**

Esta actividad también se refiere a un tipo de sostenimiento que se debe realizar mediante la clasificación de roca, y para cubrir las cerchas donde se ha colocado.

Para la ejecución de esta actividad contamos con una bomba de hormigón llamada Swing SP-88, que eléctricamente (440 V), se encarga de proyectar el hormigón en todo el perímetro del túnel.

Para una mejor comprensión de la conexión eléctrica que se debe dar a este equipo para su funcionamiento se presenta el diagrama a utilizar en el exterior e interior del túnel. **Anexo 12**



### **1.1 PROPÓSITO DEL PROCEDIMIENTO.**

Mediante la ejecución de cada una de las actividades en la excavación de roca, según su clasificación se pretende avanzar diariamente en excavación subterránea, formando y construyendo de esta manera el túnel de carga del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña.

### **1.2 ALCANCE**

El ámbito de aplicación de este manual es fundamentalmente para el departamento de producción en el área de excavación subterránea para la construcción del túnel, involucrándole en forma directa al:

- Personal Técnico  
Jefes de frentes  
Residentes de frentes

- Personal de obra
- Capataces
- Operadores
- Perforadores
- Ayudantes
- Rieleros

### **1.3 REFERENCIAS.**

- Reportes diarios de las actividades. **Anexos 7**
- Reportes de voladura. **Anexo 8**
- Reportes diarios de maquinaria. **Anexo 9**
- Sistema de gestión de la calidad. **Capítulo I**
- Tablas de códigos detallados en este documento. **Tabla # 1, Tabla # 2, Tabla # 3.**

### **1.4 RESPONSABILIDADES**

Una vez ejecutado el manual de procedimientos de excavación subterránea (Túnel), se presenta a la persona encargada de la revisión y aprobación de este manual, la cual corresponde al Ing. Rolando Vásquez, Jefe de frente y Superintendente (e), a la vez del Proyecto.

Dando el, visto bueno del presente trabajo se emite la responsabilidad de hacer cumplir las actividades y vigilancia de las mismas a los Ing. Residentes coordinando los trabajos con el personal bajo su cargo y responsabilidad.

### **1.5 DEFINICIONES**

- **Calidad:** Manera de ser de una persona o cosa; Condición o requisito que se pone en un contrato; importancia o cualidad de una cosa.
- **Norma:** Regla sobre la manera como se debe hacer o esta establecido que se haga una determinada cosa; Regla que determina las condiciones de la

realización de una operación o las dimensiones y características de un objeto o producto.

- **Sistema:** Conjunto de reglas o principios sobre una materia relacionados entre sí; Conjunto de cosas que, ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a un fin determinado; Conjunto de elementos interdependiente. Conjunto de axiomas y reglas que determinan un perfecto desarrollo de sus funciones.
- **Gestión:** Hacer diligencia para lograr un negocio o fin.
- **Implementación:** establecer y poner en ejecución doctrinas nuevas, instituciones, prácticas o costumbres.

## 1.6 MÉTODO DE TRABAJO

### a) Políticas y lineamientos

Se prescribe que para la realización de las actividades en los diferentes frentes de trabajo se requiere la disposición de los Técnicos del departamento de geología o jefes de frente e instrucciones por parte de la Fiscalización, para los Ing. Residentes poder cumplir en forma correcta las actividades de excavación y sostenimiento que se debe aplicar en la roca.

### b) Descripción de actividades

Las actividades que se realiza en el proceso de excavación es en forma secuencial, en base al orden presentado en la tabla # 1, tabla # 2, tabla # 3 o en el diagrama de flujo, explicando cada una de las actividades en base al tipo de roca. Para facilidad de manejo del manual de detalla los números PEM a cada actividad, ya que los procedimientos de trabajo en los diferentes tipos de roca son los mismos.

En el manual de procedimiento de detalla los procesos que son diferentes para cada una de las actividades.

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "					
	CREADO POR:	Reneé Eduardo Gavilanes Guevara.		CÓDIGO:	PEM:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI_X_NO	11020	001	_20_/_01/_/11_
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.			dd-mmm-aa
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:			MARCACIÓN TOPOGRÁFICA		
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS	PROCEDIMIENTO MANUAL				
CÓDIGO:	11020	TIPO DE ROCA:	II		
UBICACIÓN:	TÚNEL	FRECUENCIA:	DIARIO		
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES				
1	Identificar la base				
2	Encerar la estación total				
3	Verificar el eje y niveles en el frontón				
4	Realizar la marcación según sección dada en los planos				
HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS				
2 Plomadas	Plomada de punto de bronce				
1 Calculadora	Para realizar los calculos al momento de realizar la marcación				
2 Linternas	Linternas recargable ya que en el interior del túnel se tiene inconvenientes con la iluminación				
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO		
Estación	EST-003	1	Es el equipo programado para la marcación		
MATERIALES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL			
Sprite	1	Para señalar los puntos que debe iniciar la perforación			
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD					
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD		ESPECIALIDAD	
William	Vaidal	CAT V SUB		Topógrafo	
Guatavo	Vaidal	CAT IV SUB		Cadenero I	
David	Vaidal	CAT II SUB		Cadenero II	
Departamento de producción					
RESPONSABLE					

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "						
	CREADO POR:	René Eduardo Gavilanes Guevara.		CÓDIGO:	PEM:	FECHA:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI X NO	312T	002	_20_/_01/_/11_	
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.			dd-mmm-aa	
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:			PERFORACIÓN EN ROCA			
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS	PERFORACIÓN CON EQUIPOS					
CÓDIGO:	312T	TIPO DE ROCA:	II			
UBICACIÓN:	TÚNEL	FRECUENCIA:	DIARIO			
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES					
1	Apagar los ventiladores					
2	Encendido de la maquinaria (Locomotora y Jumbo)					
	Verificar el gancho de unión entre Locomotora y Jumbo					
3	Subida de dos ayudantes al Jumbo para proteger la manga de ventilación					
4	Verificar el cambio de línea ferrea si está en la posición correcta					
5	Entrada de los equipos					
6	Parar al momento de llegada al frontón del túnel, dejando una distancia de un metro aproximadamente del frontón al Jumbo					
7	Bajar las personas que protegieron la manga de ventilación					
8	Desconectar la Locomotora del Jumbo quitando el gancho					
9	Salida de la Locomotora a encender los ventiladores					
10	Extender el cable del Jumbo hacia la toma de 440 V					
11	Conectar el cable a la toma de energía					
12	Extender Mangueras para el aire y agua que se requiere en el equipo					
13	Conectar las mangueras al equipo					
14	Abrir llaves de control					
15	Encender el equipo					
16	Cuadrar los brazos del equipo					
17	Realizar la perforación según el diagrama pintado en el forntón					
18	Al momento de culminar las perforaciones normales se realiza el cambio de la broca por el escariador					
19	Emprezar la perforación con el escariador					
20	Una vez culminado de la perforación en su totalidad, desconectamos el cable r recoger enrollandolo en el equipo mismo					
21	Serrar las llaves de agua y aire para proceder a desconectar r recoger mangueras					
22	Apagar los ventiladores					
23	Entrada de la Locomotora y unir al Jumbo					
24	Subida de dos ayudantes al Jumbo para proteger la manga de ventilación					
25	Salidad de los equipos					
HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS					
2 Llaves	Llaves de tubo medianas					
1 Alicata	Alicata mediano					
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO			
Jumbo Boart	EQ 33-08	1	Equipo que perfora la roca			
Locomotora	EQ 18-01	1	Equipo que traslada al Jumbo			
MATERIALES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL				
Barrenos	2 u	Barrenos de diámetro de rosca 32 mm y long 3 mt				
Brocas	2 u	Brocas de diámetro de rosca de 32 mm y diámetro exterior 41 mm				
Escariadores	1 u	Escariador diámetro 85 mm				
Acoples	1 u	Acople para escariador con rosca de 32 mm de diámetro				
Alambre	2 mt	Alambre recocido fino para unir los acoples de agua y aire				
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD						
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD		ESPECIALIDAD		
Miguel	Quishpe	CAT V SUB		Capataz		
Cirilo	Constante	OEP I SUB		Operador		
Tobias	Luna	OEP II SUB		Operador		
Juan	Bayes	CAT IV SUB		Eléctrico		
Alex	Padilla	CAT II SUB		Ayudante		
Diego	LJumitaxi	CAT II SUB		Ayudante		
Departamento de producción						
RESPONSABLE						

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "					
	CREADO POR:	Reneé Eduardo Gavilanes Guevara.		CÓDIGO:	PEM:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI_X_NO_____	312T	003	_20_/_01/_11_
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.			dd-mmm-aa
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:		LIMPIEZA DE ORIFICIOS			
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS	PROCEDIMIENTO MANUAL				
CÓDIGO:	312T	TIPO DE ROCA:	II-III-IV		
UBICACIÓN:	TÚNEL	FRECUENCIA:	DIARIA		
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES				
1	Coger lampas y picos para retirar el material de la superficie del túnel que tapa los orificios del piso llamadas zapateros				
2	Coger cucharetas y vaineros para verificar y si se requiere destapar los orificios				
HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS					
Vaineros	Son tubos PVC de 3/4" para verificar si el orificio está o no destapado				
Cucharetas	Son varillas de 1/2", formada una chuchareta en las puntas para sacar el material del orificio				
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO		
MATERIALES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL			
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD					
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD		ESPECIALIDAD	
Leonardo	Rodriguez	CAT IV SUB		Perforador	
Angel	Daquilema	CAT II SUB		Ayudante	
Luis	Brito	CAT II SUB		Ayudante	
Departamento de producción					
RESPONSABLE					

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "						
	CREADO POR:	René Eduardo Gavilanes Guevara.		CÓDIGO:	PEM:	FERCHA:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI_X_NO_____	312T	004	_20_/_01/_/11_	
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.			dd-mmm-aa	
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:			CARGA DE EXPLOSIVO			
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS			PROCEDIMIENTO MANUAL			
CÓDIGO:	312T	TIPO DE ROCA:	II			
UBICACIÓN:	TÚNEL	FRECUENCIA:	DIARIO			
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES					
1	Entrada del explosivo al frontón					
2	Determinar los números, para su respectiva colocación en los orificios					
3	Colocar los tecneles acompañado de dinamita en cada uno de los orificios presentes en el frontón					
4	Taqueo de la dinamita con muñecos de papel					
HERRAMIENTAS			DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS			
Váneros	Son tubos PVC de 3/4" para verificar si el orificio está o no destapado					
Cucharetas	Son varillas de 1/2", formada una chuchareta en las puntas para sacar el material del orificio					
EQUIPO			CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	
MATERIALES			CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL		
Dinabol	45 Kg	Dinamita para tronadura y romper la roca				
Tecneles	40 u	Son los retardos que da el tiempo de salida del disparo				
Cartón	10 Kg	Papel y cartón que ya no se utilice ejm. Fundas de cemento				
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD						
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD		ESPECIALIDAD		
Miguel	Quishpe	CAT V SUB		Capataz		
Leonardo	Rodriguez	CAT IV SUB		Perforador		
Manuel	Rojano	CAT IV SUB		Perforador		
Pedro	Caiza	CAT IV SUB		Lanzador		
Departamento de producción			RESPONSABLE			
RESPONSABLE						

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "					
	CREADO POR:	Reneé Eduardo Gavilanes Guevara.		CÓDIGO:	PEM:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI_X__NO_____	312T	005	_20_/_01_/_11_
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.			dd-mmm-aa
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:		AMARRE DE CORDÓN DETONANTE			
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS					
	PROCEDIMIENTO MANUAL				
CÓDIGO:	312T	TIPO DE ROCA:	II		
UBICACIÓN:	TÚNEL	FRECUENCIA:	DIARIO		
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES				
1	Desenrollar el cordón detonante del carrete				
2	Conectar el cordón con las vinchas de los tecneles				
3	Empatar la punta final con la inicial del cordón				
4	Amarrar las dos puntas del cordón de la mecha lenta al cordón que está unido a los tecneles				
5	Colocar el cordón en una posición favorable				
6	Retirar restantes de cordón si existe sobrantes				
HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS				
1 Alicata	Para cortar el cordón				
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO		
MATERIALES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL			
Cordón detonante	30 mt	Sirve para unir los retardos y dar efecto a la voladura			
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD					
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD		ESPECIALIDAD	
Miguel	Quishpe	CAT V SUB		Capataz	
Leonardo	Rodriguez	CAT IV SUB		Perforador	
Departamento de producción					
RESPONSABLE					

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "

	CREADO POR:	René Eduardo Gavilanes Guevara.		CÓDIGO:	PEM:	FECHA:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI <input type="checkbox"/> X NO <input type="checkbox"/>		312T	007	20 / 01 / 11
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.				dd-mm-aa
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:			VOLADURA			
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS			PROCEDIMIENTO AUTOMÁTICO			
CÓDIGO:	312T	TIPO DE ROCA:	II			
UBICACIÓN:	TÚNEL	FRECUENCIA:	DIARIO			
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES					
1	Una vez encendida la mecha lenta esperar en el exterior del túnel hasta su detonación					
HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS					
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO			
MATERIALES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL				
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD						
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD			ESPECIALIDAD	
Miguel	Quispe	CAT V SUB			Capataz	
Departamento de producción						
RESPONSABLE						

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "

	<b>CREADO POR:</b> René Eduardo Gavilanes Guevara.		<b>CÓDIGO:</b>	<b>PEM:</b>	<b>FECHA:</b>	
	<b>APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA</b>		SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	312T	008	20 / 01 / 11
	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Rolando Vasquez.				dd-mm-aa	
<b>NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:</b>			<b>VENTILACIÓN</b>			
<b>TIPOS DE PROCEDIMIENTOS</b>		PROCEDIMIENTO AUTOMÁTICO				
<b>CÓDIGO:</b>	312T	<b>TIPO DE ROCA:</b>	II			
<b>UBICACIÓN:</b>	TÚNEL	<b>FRECUENCIA:</b>	DIARIA			
<b># ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>					
1	Una vez escuchada la detonación se enciende los ventiladores para que empiece la ventilación					
2	Esperar en la parte de afuera el tiempo aproximado de la ventilación					
<b>HERRAMIENTAS</b>		<b>DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS</b>				
<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>			
<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL</b>				
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>						
<b>NOMBRE</b>	<b>APELLIDO</b>	<b>CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD</b>		<b>ESPECIALIDAD</b>		
Juan	Bayes	CAT IV SUB		Eléctrico		
Departamento de producción						
<b>RESPONSABLE</b>						

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "					
	CREADO POR:	Reneé Eduardo Gavilanes Guevara.		CÓDIGO:	PEM:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI	NO	312T	009
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.			FERCHA:
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:			REZAGA		
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS	PROCEDIMIENTO CON MAQUINARIA				
CÓDIGO:	312T	TIPO DE ROCA:	II		
UBICACIÓN:	TÚNEL	FRECUENCIA:	DIARIO		
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES				
1	Apagar los ventiladores				
2	Encendido de la maquinaria (Locomotora e ITC)				
3	Verificar el gancho de unión entre Locomotora y Jumbo				
4	Subida de dos ayudantes a la ITC para proteger la manga de ventilación				
5	Verificar el cambio de línea ferrea si está en la posición correcta				
6	Entrada de los equipos				
7	Parar al momento de llegada al lugar donde nos encontremos con el material producto de la voladura				
8	Bajar las personas que protegieron la manga de ventilación				
9	Desconectar la Locomotora de la ITC quitando el gancho				
10	Encender los ventiladores al tiempo que se da la orden al personal que queda en la entrada al túnel				
11	Extender el cable de la ITC hacia la toma de 440 V				
12	Conectar el cable a la toma de energía				
13	Extender mangueras para el agua				
14	Abrir llaves de control				
15	Regar agua en el frontón para despejar, limpiar y bajar la contaminación de gases en el frontón				
16	Retirar mangueras				
17	Encender el equipo				
18	Cuadrar el equipo				
19	Recoger el material producto de la voladura				
20	Cargar a los vagones de carga				
21	Llenar uno a uno los vagones				
22	Una vez llenado los 4 vagones que lleva la Locomotora trasladarse a la escombrera a botar el material				
23	Retornar al interior del túnel a seguir con su actividad hasta concluir esta actividad				
24	Unir la Locomotora con la ITC con los ganchos				
25	Apagar los ventiladores				
26	Subida de dos ayudantes a la ITC para proteger la manga de ventilación				
27	Salida de la Locomotora con la ITC				
28	Encender los ventiladores				
HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS					
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO		
ITC	EQ 42-04	1	Excavadora de Túnel		
Locomotorora	EQ 18-04	1	Equipo para transportar vagones con material		
Vagón		1	Dispositivo de carga para material de voladura		
Vagón		1	Dispositivo de carga para material de voladura		
Vagón		1	Dispositivo de carga para material de voladura		
Vagón		1	Dispositivo de carga para material de voladura		
MATERIALES					
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL				
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD					
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD		ESPECIALIDAD	
Miguel	Quishpe	CAT V SUB		Capataz	
Leonardo	Rodriguez	CAT IV SUB		Perforador	
Juan	Bayes	CAT IV SUB		Eléctrico	
Manuel	Rojano	CAT IV SUB		Perforador	
Pedro	Caiza	CAT IV SUB		Lanzador	
Fernando	Guevara	OEP I SUB		Operador	
Tobias	Luna	OEP II SUB		Operador	
Angel	Daquilema	CAT II SUB		Ayudante	
Luis	Brito	CAT II SUB		Ayudante	
Alex	Padilla	CAT II SUB		Ayudante	
Diego	Llunitaxi	CAT II SUB		Ayudante	
Departamento de producción					
RESPONSABLE					

**PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "**

	<b>CREADO POR:</b>	Reneé Eduardo Gavilanes Guevara.	<b>CÓDIGO:</b>	PEM:	<b>FECHA:</b>
	<b>APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA</b>	SI X NO	320T	010	20 / 01 / 11
	<b>APROBADO POR:</b>	Ing. Rolando Vasquez.			dd-mm-aa
<b>NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:</b>		HORMIGÓN LANZADO			
<b>TIPOS DE PROCEDIMIENTOS</b>	PROCEDIMIENTO MANUAL POR MEDIO DE BOMBA PROYECTABLE				
<b>CÓDIGO:</b>	320T	<b>TIPO DE ROCA:</b>	II		
<b>UBICACIÓN:</b>	TÚNEL	<b>FRECUENCIA:</b>	CADA TRES DIAS		
<b># ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>				
1	Revisión de los implementos de la bomba de proyección				
2	Montaje de la bomba de proyección sobre la línea ferrea				
3	Unir la Locomotora, agitador, y bomba de proyección				
4	Verificación del cambio de ferrocarril, si está en la posición correcta				
5	Entrada la la bomba de proyección, conjuntamente con la bomba de aditivo y el tanque de aditivo				
6	Colocar la bomba en el lugar que se va a realizar la proyección del hormigón				
7	Safar el tiro de la bomba y el agitador, para que la Locomotora se traslade hacia la parte externa del túnel				
8	En el interior del túnel extendemos mangueras, tanto de aire como de agua al lugar que se encuentre la bomba				
9	Acoplar los accesorios a la bomba tanto de proyección como de aditivo				
10	En la parte exterior al mismo tiempo se carga arena en la Retro-Excavadora, y llenar el agitador				
11	Coger cemento y vacear en el agitador				
12	Colocar agua en el agitador				
13	Colocar aditivo en el agitador				
14	Encender el compresor				
15	Conectar las mangueras de aire al agitador				
16	Abrir la válvula de aire del compresor				
17	Abrir la válvula de aire del agitador				
18	Mezclar hasta formar el hormigón				
19	Cerrar la válvula de aire del agitador				
20	Retirar la manguera				
21	Transportar el agitador con el hormigón hacia el interior del túnel				
22	Conectar las mangueras de aire al agitador				
23	Abrir la válvula de aire del agitador				
24	Vacear el hormigón en la bomba de proyección				
25	Encender la bomba de proyección				
26	Proyectar el hormigón en el perímetro del túnel según las especificaciones				
27	Cerrar la válvula de aire del agitador				
28	Transportar el agitador a la parte externa del túnel y así hasta terminar el proceso				
29	Desconectar equipos				
30	Traslado de los equipos hacia la parte de afuera del túnel				
31	Retirar los equipos de la línea ferrea				
32	Limpieza total de todos los equipos				
<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS</b>				
2 Llaves	Para ajustar las abrazaderas				
2 Playos	Para cortar alambre y unir los acoples rápidos				
1 Navaja	Para cortar las fundas de cemento				
4 Lampas	Vacear los agregados al agitador y para el hormigón				
<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>		
Locomotora	EQ 18-04	1	Equipo para transportar el agitador con el hormigón		
Bomba de Horm.	EQ 29-06	1	Equipo de proyección de hormigón		
Agitador		1	Equipo para realizar y transportar el hormigón		
Retroexcavadora	EQ 42-05	1	Equipo con el que se recoge los agregados y colocar en el agitador		
<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL</b>			
Cemento	Según especific	Se requiera en forma necesaria para realizar el hormigón			
Agregados	Según especific	Se requiera en forma necesaria para realizar el hormigón			
Aditivos	Según especific	Se requiera en forma necesaria para realizar el hormigón			
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>					
<b>NOMBRE</b>	<b>APELLIDO</b>	<b>CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD</b>		<b>ESPECIALIDAD</b>	
Miguel	Quishpe	CAT V SUB		Capataz	
Leonardo	Rodríguez	CAT IV SUB		Perforador	
Juan	Bayes	CAT IV SUB		Eléctrico	
Manuel	Rojano	CAT IV SUB		Perforador	
Pedro	Caiza	CAT IV SUB		Lanzador	
Fernando	Guevara	OEP I SUB		Operador	
Tobias	Luna	OEP II SUB		Operador	
Angel	Daquilema	CAT II SUB		Ayudante	
Luis	Brito	CAT II SUB		Ayudante	
Alex	Padilla	CAT II SUB		Ayudante	
Diego	Llunitaxi	CAT II SUB		Ayudante	
Departamento de producción					
<b>RESPONSABLE</b>					

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "						
	CREADO POR:	Reneé Eduardo Gavilanes Guevara.		CÓDIGO:	PEM:	FECHA:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SL_X_NO	327T	011	_20_/_01/_/11_	
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.			dd-mmm-aa	
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:			PERFORACIÓN PARA PERNOS DE SOSTENIMIENTO			
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS	PROCEDIMIENTO CON MARTILLOS PERFORADORES					
CÓDIGO:	327T	TIPO DE ROCA:	II			
UBICACIÓN:	TÚNEL	FRECUENCIA:	DIARIO			
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES					
1	Encendido del compresor					
2	Entrada del personal al túnel					
3	Extendido de las mangueras al lugar que se requiere					
4	Conexión de las mangueras a los martillos perforadores					
5	Llenar de aceite en los dispositivos de los martillos					
6	Acoplar el barreno en el martillo					
7	Abrir las valvulas de control tanto de agua como de aire					
8	Empezar la perforación en los lugares ordenados según la marcación					
9	Una vez concluida la perforación, cerrar las valvulas de control					
10	Desconectar mangueras					
11	Retirar martillos					
HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS					
Barrenos	2 u	Barrenos de martillo de long 2,4 mt				
Brocas	2 u	Brocas de diámetro exterior 38 mm				
Alicates	2 u	Para cortar el alambre				
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO			
Martillos	102	1	Equipos de perforación manual			
Martillos	103	1	Equipos de perforación manual			
MATERIALES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL				
Alambre	2 mt	Alambre recocado				
Empaques	4 u	Para acoples rapidos de 1"				
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD						
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD		ESPECIALIDAD		
Miguel	Quishpe	CAT V SUB		Capataz		
Leonardo	Rodriguez	CAT IV SUB		Perforador		
Manuel	Rojano	CAT IV SUB		Perforador		
Pedro	Caiza	CAT IV SUB		Lanzador		
Tobias	Luna	OEP II SUB		Operador		
Angel	Daquilema	CAT II SUB		Ayudante		
Luis	Brito	CAT II SUB		Ayudante		
Alex	Padilla	CAT II SUB		Ayudante		
Diego	Llunitaxi	CAT II SUB		Ayudante		
Departamento de producción						
RESPONSABLE						

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "

	CREADO POR:	René Eduardo Gavilanes Guevara.		CÓDIGO:	PEM:	FECHA:	
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI	X	NO	327T	012	20 / 01 / 11
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.				dd-mm-aa	
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:			INYECCIÓN DE PERNOS				
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS	PROCEDIMIENTO MANUAL						
CÓDIGO:	327T	TIPO DE ROCA:	II				
UBICACIÓN:	TUNEL	FRECUENCIA:	DIARIA				
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES						
1	Entrada de la bomba de inyección						
2	Conectar la toma de energía de la bomba a la toma del túnel 440 v						
3	Conectar la manguera de agua a la bomba						
4	Insertar la placa al perno						
5	Insertar el perno al orificio perforado						
6	Adaptar la boquilla de la pistola de la bomba a la cabeza del perno						
7	Inyectar el perno						
8	Retirar la boquilla del perno ya inyectado						
9	Al concluir con la inyección de todos los pernos que se pretenda inyectar apagar la bomba						
10	Desconectar la toma de energía						
11	Cerrar la válvula de agua						
12	Desconectar los acoples rápidos de agua						
13	Regoger mangueras						
14	Retirar la bomba						
HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS						
Alicates	Para cortar el alambre						
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO				
Bomba		1	Bomba de inyección de pernos Swelex				
MATERIALES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL					
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD							
NOMBRE	APPELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD			ESPECIALIDAD		
Miguel	Quispe	CAT V SUB			Capataz		
Leonardo	Rodriguez	CAT IV SUB			Perforador		
Mamuel	Rojano	CAT IV SUB			Perforador		
Departamento de producción							
RESPONSABLE							

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "

	CREADO POR:	Reneé Eduardo Gavilanes Guayana.	CÓDIGO:	PEM:	FECHA:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI X NO	3014	013	20 / 01 / 11
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.			dl-mm-aa
<b>NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:</b>		<b>COLOCACIÓN DE RIELES</b>			
<b>TIPOS DE PROCEDIMIENTOS</b>	PROCEDIMIENTO MANUAL				
<b>CÓDIGO:</b>	3014	<b>TIPO DE ROCA:</b>	II		
<b>UBICACIÓN:</b>	TÚNEL	<b>FRECUENCIA:</b>	PASANDO UN DIA		
<b># ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>				
1	Entrada de los rieles, durmientes, clavos, chavetas y herramientas al interior del túnel				
2	Verificación de niveles en el túnel según lo marcado y la excavación				
3	Tendido de los durmientes en el piso cada 0,75 cm de espacio				
4	Colocación de rieles sobre los durmientes				
5	Cuadrar en base a los niveles y eje marcados en el túnel				
6	Unir los rieles colocados con los que se va a colocar por medio de las chavetas				
7	Clavar y asegurar los rieles				
8	Tapar los durmientes dejando despejada la línea férrea				
<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS</b>				
Llaves de línea	Para sujetar los pernos de las chavetas				
Lampas	Para limpiar y luego tapar los durmientes				
Picos	Para limpiar y luego tapar los durmientes				
Vanas	Para alzar y mover los rieles				
Combo	Para clavar los clavos al durmiente				
<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>		
<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL</b>			
Durmientes	7	Base para sujeción de los rieles			
Clavos	28	Sujeción entre riel y durmiente			
Rieles	2	Es el medio que se utiliza de vía, según el abanico de excavación			
Chavetas	4	Para unir entre rieles			
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>					
<b>NOMBRE</b>	<b>APELLIDO</b>	<b>CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>		
Miguel	Quishpe	CAT V SUB	Capataz		
Leonardo	Rodriguez	CAT IV SUB	Perforador		
Mannel	Rojano	CAT IV SUB	Perforador		
Pedro	Caiza	CAT IV SUB	Lanzador		
Tobias	Luna	OEP II SUB	Operador		
Angel	Daquilena	CAT II SUB	Ayudante		
Luis	Brito	CAT II SUB	Ayudante		
Alex	Padilla	CAT II SUB	Ayudante		
Diego	Llumitaxi	CAT II SUB	Ayudante		
Diego	Haro	CAT IV SUB	Rielero		
Departamento de producción					
<b>RESPONSABLE</b>					

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "					
	CREADO POR:	Reneé Eduardo Gavilanes Guevara.	CÓDIGO:	PEM:	FECHA:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI X NO	312T	014	_20 / 01 / 11_
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.			dd-mm-aa
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:		HORMIGON LANZADO			
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS	PROCEDIMIENTO MANUAL POR MEDIO DE BOMBA PROYECTABLE				
CÓDIGO:	312T	TIPO DE ROCA:	III		
UBICACION:	TUNEL	FRECUENCIA:	CADA TRES DIAS		
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES				
1	Revisión de los implementos de la bomba de proyección				
2	Montaje de la bomba de proyección sobre la línea ferrea				
3	Unir la Locomotora, agitador, y bomba de proyección				
4	Verificación del cambio de ferrocarril, si está en la posición correcta				
5	Entrada la bomba de proyección, conjuntamente con la bomba de aditivo y el tanque de aditivo				
6	Colocar la bomba en el lugar que se va a realizar la proyección del hormigón				
7	Safar el tiro de la bomba y el agitador, para que la Locomotora se traslade hacia la parte externa del túnel				
8	En el interior del túnel extendemos mangueras, tanto de aire como de agua al lugar que se encuentre la bomba				
9	Acoplar los accesorios a la bomba tanto de proyección como de aditivo				
10	En la parte exterior al mismo tiempo se carga arena en la Retroexcavadora, y llenar el agitador				
11	Colocar fibra metálica en el agitador				
12	Coger cemento y vacear en el agitador				
13	Colocar agua en el agitador				
14	Colocar aditivo en el agitador				
15	Encender el compresor				
16	Conectar las mangueras de aire al agitador				
17	Abrir la válvula de aire del compresor				
18	Abrir la válvula de aire del agitador				
19	Mezclar hasta formar el hormigón				
20	Cerrar la válvula de aire del agitador				
21	Retirar la manguera				
22	Transportar el agitador con el hormigón hacia el interior del túnel				
23	Conectar las mangueras de aire al agitador				
24	Abrir la válvula de aire del agitador				
25	Vacear el hormigón en la bomba de proyección				
26	Encender la bomba de proyección				
27	Proyectar el hormigón en el perímetro del túnel según las especificaciones				
28	Cerrar la válvula de aire del agitador				
29	Transportar el agitador a la parte externa del túnel y así hasta terminar el proceso				
30	Desconectar equipos				
31	Traslado de los equipos hacia la parte de afuera del túnel				
32	Retirar los equipos de la línea ferrea				
33	Limpieza total de todos los equipos				
HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS				
2 Llaves	Para ajustar las abrazaderas				
2 Playos	Para cortar alambre y unir los acoples rápidos				
1 Navaja	Para cortar las fundas de cemento				
4 Lampas	Vacear los agregados al agitador y para el hormigón				
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO		
Locomotora	EQ 18-04	1	Equipo para transportar el agitador con el hormigón		
Bomba de Horm.	EQ 29-06	1	Equipo de proyección de hormigón		
Agitador		1	Equipo para realizar y transportar el hormigón		
Retroexcavadora	EQ 42-05	1	Equipo con el que se recoge los agregados y colocar en el agitador		
MATERIALES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL			
Cemento	Según especific	Se requiera en forma necesaria para realizar el hormigón			
Agregados	Según especific	Se requiera en forma necesaria para realizar el hormigón			
Aditivos	Según especific	Se requiera en forma necesaria para realizar el hormigón			
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD					
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD		ESPECIALIDAD	
Miguel	Quishpe	CAT V SUB		Capataz	
Leonardo	Rodríguez	CAT IV SUB		Perforador	
Juan	Bayes	CAT IV SUB		Eléctrico	
Manuel	Rojano	CAT IV SUB		Perforador	
Pedro	Caiza	CAT IV SUB		Lanzador	
Fernando	Guevara	OEP I SUB		Operador	
Tobias	Luna	OEP II SUB		Operador	
Angel	Daquilema	CAT II SUB		Ayudante	
Luis	Brito	CAT II SUB		Ayudante	
Alex	Padilla	CAT II SUB		Ayudante	
Diego	Llunitaxi	CAT II SUB		Ayudante	
Departamento de producción					
RESPONSABLE					

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "					
	CREADO POR:	Reneé Eduardo Gavilanes Guevara.	CÓDIGO:	PEM:	FERCHA:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI_X__NO_____	326T	015	_20_/_01/_/11_
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.			dd-mmm-aa
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:		COLOCACIÓN DE CERCHAS O ARCOS METÁLICOS			
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS	PROCEDIMIENTO MANUAL				
CÓDIGO:	326T	TIPO DE ROCA:	IV		
UBICACIÓN:	TÚNEL	FRECUENCIA:	SEGÚN ESPECIFICAIÓN		
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES				
1	Colocación del arco en los vagones de carga				
2	Entrada de los arcos al interior del túnel				
3	Comprobación de los ejes y niveles marcados por topografía				
4	Limpieza de las partes que se requiera para hacentar la pata de la cercha				
5	Colocación de las patas de la cercha a nivel, escuadra y a plomo				
6	Colocar los arcos y sujetarlos con los pernos de las cerchas				
7	Centrar todo el arco, basandose en los ejes y el nivel marcado en el túnel				
8	Ajustar los dispositivos de seguridad de la cercha, con las llaves				
HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS				
Laves	Para ajustar los pernos de la cercha				
Combo	Para golper a pulso donde se requiera para centrar la cercha				
Barra	Para empujar a pulso donde se requiera para centrar la cercha				
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO		
Locomotora	EQ 18-04	1	Equipo de movilización		
Vagón		1	Equipo para utilizar como andamio		
Vagón		1	Equipo de movilización		
MATERIALES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL			
Alambre	1Kg	Para amarrar la cercha como medio de sujecion interina			
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD					
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD		ESPECIALIDAD	
Miguel	Quishpe	CAT V SUB		Capataz	
Leonardo	Rodriguez	CAT IV SUB		Perforador	
Manuel	Rojano	CAT IV SUB		Perforador	
Pedro	Caiza	CAT IV SUB		Lanzador	
Tobias	Luna	OEP II SUB		Operador	
Angel	Daquilema	CAT II SUB		Ayudante	
Luis	Brito	CAT II SUB		Ayudante	
Alex	Padilla	CAT II SUB		Ayudante	
Diego	Llunitaxi	CAT II SUB		Ayudante	
Departamento de producción					
RESPONSABLE					

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "					
	<b>CREADO POR:</b>	Reneé Eduardo Gavilanes Guevara.	<b>CÓDIGO:</b>	PEM:	FECHA:
	<b>APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA</b>	SI_X_NO_____	323T	016	_20_/_01/_/11_
	<b>APROBADO POR:</b>	Ing. Rolando Vasquez.			dd-mmm-aa
<b>NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:</b>		ENCOFRADO DE CERCHA			
 <b>TIPOS DE PROCEDIMIENTOS</b>					
	PROCEDIMIENTO MANUAL				
<b>CÓDIGO:</b>	323T	<b>TIPO DE ROCA:</b>	IV		
<b>UBICACIÓN:</b>	TÚNEL	<b>FRECUENCIA:</b>	SEGÚN ESPECIFICACIÓN		
<b># ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>				
1	Embarcar los tablonces en los vagones de carga				
2	Entrada del material al interior del túnel				
3	Limpiar con un pico el material que se encuentra en el piso de las cerchas colocadas				
4	Bajar los tablonces del vagón				
5	Amarrar los tablonces en el contorno de la cercha				
6	Dejar un espacio prudencial para ingresar con el hormigón				
<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS</b>				
Amarradores	Para ajustar el alambre de amarre de los tablonces				
Tenaza	Para cortar el alambre de amarre de los tablonces				
Playo	Para cortar el alambre de amarre de los tablonces				
Cegueta	Para realizar destajes				
Machete	Para realizar destajes				
<b>EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>		
Locomotora	EQ 18-04	1	Equipo de movilización		
Vagón		1	Equipo para utilizar como andamio		
Vagón		1	Equipo de movilización		
<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL</b>			
Tablonces	25u	La longitud del material es variable pero si el espesor de 5 cm y ancho de 25 cm			
Alambre	15Kg	Para amarrar la cercha como medio de sujeción interina			
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>					
<b>NOMBRE</b>	<b>APELLIDO</b>	<b>CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD</b>		<b>ESPECIALIDAD</b>	
Miguel	Quishpe	CAT V SUB		Capataz	
Leonardo	Rodriguez	CAT IV SUB		Perforador	
Manuel	Rojano	CAT IV SUB		Perforador	
Pedro	Caiza	CAT IV SUB		Lanzador	
Tobias	Luna	OEP II SUB		Operador	
Angel	Daquilema	CAT II SUB		Ayudante	
Luis	Brito	CAT II SUB		Ayudante	
Alex	Padilla	CAT II SUB		Ayudante	
Diego	Llunitaxi	CAT II SUB		Ayudante	
Departamento de producción					
<b>RESPONSABLE</b>					

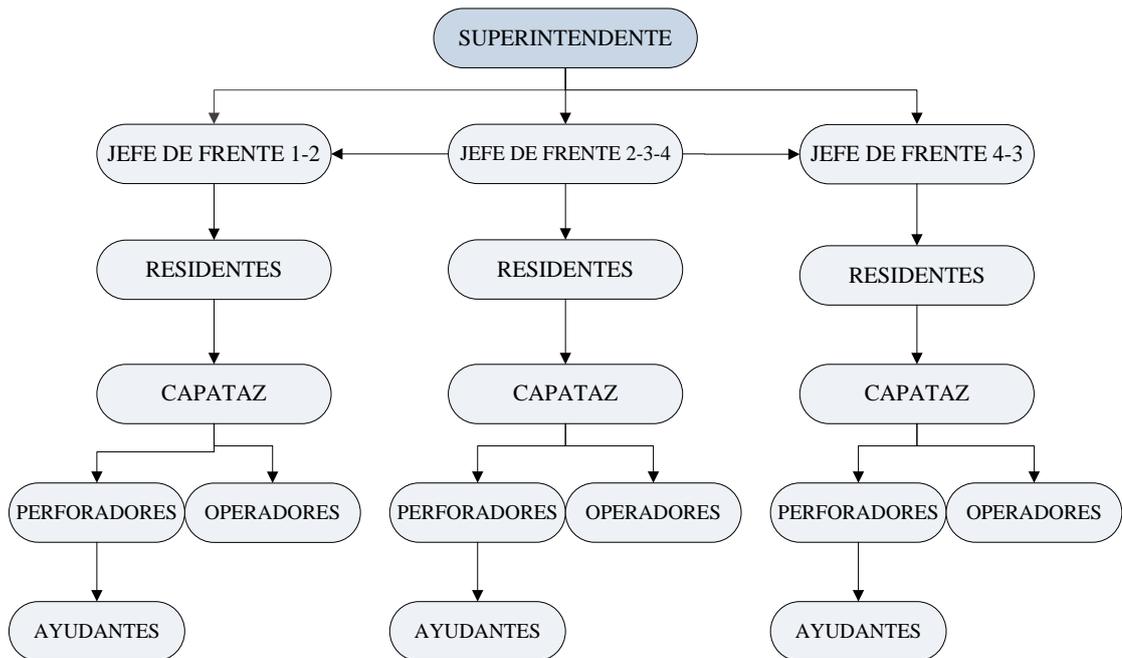
**d) Formatos e instructivos**

Se presenta el formato realizado en base a la norma de calidad empleado en el manual de procedimientos, para la construcción del túnel.

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN SUBTERRANEA(TÚNEL)"PROYECTO HIDROELÉCTRICO OCAÑA "					
	CREADO POR:	Reneé Eduardo Gavilanes Guevara.		CÓDIGO:	PEM:
	APROBACIÓN SUPERINTENDENCIA	SI	X	NO	_____
	APROBADO POR:	Ing. Rolando Vasquez.		FERCHA:	20_/01_/11_
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:		dd-mm-aa			
TIPOS DE PROCEDIMIENTOS					
CÓDIGO:	TIPO DE ROCA:				
UBICACIÓN:	FRECUENCIA:				
# ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES				
1					
2					
3					
HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS				
EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO		
MATERIALES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL			
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD					
NOMBRE	APELLIDO	CÓDIGO DE LA ESPECIALIDAD		ESPECIALIDAD	
Departamento de producción					
RESPONSABLE					

## DISEÑO ORGANIZACIONAL

Es necesario indicar que en este Proyecto existen diversos frentes de trabajo, cada uno de estos tiene que ver a la construcción del Túnel.



**Gráfico # 7 Organigrama Organizacional.**

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Fernández Aguilar Irene Natalia, obtención del certificado de conformidad, con el Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001-2000, para el proceso de producción techo luz de tubasec C.A.
- Fernández Hatre Alfonso, implantación de un Sistema de Calidad, Norma ISO 9001:2000.
- Guijarro Taípe Kleber Aníbal: diseño de un Sistema de Gestión de la Calidad para los procesos de mantenimiento de la Refinería Estatal de Esmeraldas.
- Norma internacional ISO 9001:2008, 4(a) ed. traducción oficial, publicación, secretaria central de ISO, Ginebra-Suiza, 2008.

## LINKOGRAFÍA

- <http://eficienciagerencial.com/tienda/temario/2010/incompany/35.pdf>
- <http://www.google.com/imgres?imgurl=http://www.acatlan.unam.mx/imagenes/22.jpg&imgrefurl=http://www.acatlan.unam.mx/campus/27>
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/Implementacion-De-Un-Sistema-De-Gesti%C3%B3n/372625.html>
- <http://inciarco.com/foros/showthread.php?t=3982>
- <http://rincongeologico.iespana.es/tipos%20de%20rocas/tiposderocas.htm>
- <http://www.mop.gob.pa/especificaciones/edicion%202002/CAP%2005-Excavaci%C3%B3n%20.pdf>
- <http://html.rincondelvago.com/explosivos.html>
- <http://patentados.com/patentes/E21B.html>
- <http://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/ingenieria-de-minas/respuestas/1583534/voladura-de-rocas>
- <http://razonamiento-logico.blogspot.com/2007/07/mtodo-deductivo-vs-mtodo-inductivo.html>