

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA



**“RELLENO DE LABORES DE EXPLOTACION CON
MEZCLA DE RELAVE Y MATERIAL DETRITICO EN LA
MINA CATALINA HUANCA S.A.C.”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS**

ELABORADO POR:

GUSTAVO JEREMY SALAZAR ACOSTA

ASESOR

ING AUGUSTO TEVES ROJAS

LIMA – PERU

2014

ÍNDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCION	9
1.1 Antecedente	9
1.2 Objetivo	13
1.3 Formulación del Problema	13
1.4 Hipótesis	13
1.5 Metodología de la Investigación	14
CAPÍTULO II UBICACIÓN Y ACCESOS	15
2.1 Ubicación	15
2.2 Vías de Acceso a la Unidad	16
2.3 Concesiones Mineras y Planta de Beneficio	17
2.4 Generalidades	18
CAPITULO III GEOLOGIA	20
3.1 Geología Regional	20
3.2 Geología Local	22
3.3 Geología Estructural	33
3.4 Geología Económica	34
3.5 Geomorfología	35
3.6 Geodinámica Externa	36
CAPITULO IV HIDROGEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA	38
4.1.- CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS	38
4.1.1.- Cuenca	38
4.1.2.- Recopilación de Información In-Situ	39
4.1.3.- Balance Hídrico Conceptual De La Cuenca Mishca	40
4.1.3.1 Fisiografía y Drenaje	40

4.1.3.2	Balance Hídrico	41
4.2	ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS AGUAS	44
4.2.1	Validación de Datos	44
4.2.2	Calidad del Agua	44
4.2.3	Aguas Superficiales	44
4.2.4	Aguas Subterráneas	47
4.3	HIDROGEOQUÍMICA	47
4.3.1	Carga de Metales Pesados en el Río Mishca y Quebrada Sacclani	48
4.4	HIDROGEOLOGÍA	49
4.4.1	Unidades Hidroestratigráficas	49
4.4.2	Hidrogeología de la Mina	51
4.4.2.1	Recarga del Agua Subterránea	51
4.4.2.2	Controles Estructurales y Flujo de Agua Subterránea	53
4.4.2.3	Ecuación de Balance Hídrico en la Mina (Preliminar)	54
	CAPITULO V GEOMECHANICA DEL YACIMIENTO	56
5.1	INVESTIGACIONES DE CAMPO Y LABORATORIO	56
5.2	MODELO GEOMECÁNICO	56
5.2.1	Geología	56
5.2.1.1	Litología	57
5.2.1.2	Geoestructuras	57
5.2.1.3	Agua Subterránea	58
5.2.2	Macizo Rocoso	58
5.2.2.1.-	Propiedades de Resistencia de la Roca Intacta	58
5.2.2.2.-	Propiedades de Resistencia de las Discontinuidades	60
5.2.2.3.-	Calidad de la masa rocosa	61
5.2.2.4.-	Propiedades de Resistencia del Macizo Rocoso	62
5.2.3	Zonificación Geomecánica	63
5.2.4	Esfuerzos In-Situ	63

5.3	MÉTODOS DE MINADO	64
5.3.1	Corte y Relleno Ascendente	64
5.3.2	Cámaras y Pilares con Corte y Relleno Ascendente	65
5.3.3	Shirinkage en vetas	65
5.4	IMPLEMENTACIÓN DEL SOSTENIMIENTO	66
5.4.1	Labores mineras	66
5.4.1.1	Labores mineras del Nv. 3090	67
5.4.1.2	Labores mineras del Nv.3070	67
5.4.1.3	Labores mineras del Nv. 3050	68
5.4.1.4	Labores mineras del Nv. 3000	68
5.5	CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO	69
5.5.1	Orientación de Esfuerzos Pricipales.	69
5.5.2	Método de Fallas Conjugadas	69

CAPITULO VI PROGRAMAS DE AVANCES PRODUCCION Y DISEÑO DE LA MEZCLA DE RELAVE + DEMONTE 71

6.1.1	Programa de Avances Lineales anual y Programa de Producción Anual	71
6.1.2.	Necesidad de Relleno	75
6.1.3	Balance Metalúrgico	75
6.2	ANTECEDENTES	76
6.2.1	Diseño de la mezcla de relave + Desmonte	78
6.2.1.1	Procedimiento de Laboratorio por la Empresa Consultora Especializada	79
6.2.1.2	Proceso de Laboratorio, pesado de muestra de Relave	79
6.2.1.3	Determinación del contenido de humedad inicial	81
6.2.1.4	Mezcla del Relave con CAL	81
6.2.1.5	Mezcla del Relave con CAL	81
6.2.1.6	Determinación del Análisis Granulométrico	81
6.2.2	Del estudio realizado por la empresa consultora	82
6.2.2.1	Descripción de los Trabajos.	83
6.2.2.2	Material a Mezclar	84

6.2.2.2.1	Generación de Relaves	84
6.2.2.2.2	Generación de Desmonte	85
6.2.2.2.3	Generación de Desmonte por Programa de Avances.-	85
6.2.2.2.4	Generación de Desmonte por Tajos Inoperativos	85
6.2.2.2.5	Capacidad de Almacenamiento en Tajos Inoperativos	86
6.2.2.2.6	Generación de Desmonte producto del Avance durante el año	87
6.2.2.2.7	Generación de Desmonte obtenido por Tajos Inoperativos y por Avances Lineales.	88
6.3	MEZCLA DE RELAVE Y DESMONTE	88
6.3.1	Relave y Desmonte que ingresaría a Mina	89
6.3.2	Relave que se utilizaría	90
6.3.3	Ingreso de Relave a Interior Mina para el 1er año	90
6.3.4	Relave a usar luego del 1er año	91
6.4	ZONA DE PREPARACION DE LA MEZCLA	91
6.4.1	Descripción del Proyecto de Cámaras para manipuleo de Relave y Desmonte	
6.4.2	Cámaras para Manipuleo de Desmonte	92
6.4.2.1	Sostenimiento para Cámaras del Diseño N° 01	92
6.4.2.2	Sostenimiento Cámaras del Diseño N° 02	93
6.5	DISPOSICION ADECUADA DE LA MEZCLA	94
6.5.1	Diseño de Drenes de acuerdo al Método Explotación del Tajo	94
6.5.2	Diseño de Tapones de acuerdo al Método Explotación del Tajo	95
6.5.2.1	Diseño de la estructura Tapón (muro en Voladizo)	97
6.5.2.2	Diseño Características de Filtro Relleno (OverLiner)	99
CAPITULO VII COSTO / BENEFICIO		100
7.1	COSTOS POR INGRESAR LA MEZCLA (RELAVE + DESMONTE) A INTERIOR MINA	100
7.1.1	Costo de equipos por Manipuleo en interior Mina	100

7.1.2	Costo por Bombeo	101
7.1.3	Costo por Filtros – Dren	102
7.1.4	Costo por tapones	103
7.1.5	Costo Comparativo del Relave Compactado y Mezcla Depositada en los Tajos	104
CONCLUSIONES		105
RECOMENDACIONES		107
BIBLIOGRAFIA		

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Ubicación General de la Mina Catalina Huanca	15
Figura 2.2: Plano de Vías de acceso a la Unidad Minera Catalina Huanca	17
Figura 3.1: Modelado Geológico del Yacimiento Catalina Huanca.	32
Figura 3.2: Vista Aguas Arriba del Río Mishca, valle en forma de “V”	35
Figura 4.1: Resumen de Balance Hídrico de la Cuenca Mishca	43
Figura 4.2: Percolación vs Flujo Base del Amancebamiento Temporal	43
Figura 4.3: Modelo Conceptual del Flujo de Agua Subterránea Pre-Minado	53
Figura 4.4: Modelo Conceptual del Flujo de Agua Subterránea Actual	53
Figura6.1: Cuadro Estadístico del Secado de Relave	83
Figura 6.2: Diseño de Cámara N°01	93
Figura6.3:Diseño de Cámara N°02	94
Figura6.4:Diseño de Tapón	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Vías de Acceso a la Unidad Catalina Huanca	16
Tabla 2.2: Concesiones Mineras y Planta de Beneficio	18
Tabla 4.1: Caudal Promedio Anual (l/s)	38
Tabla 4.2: Carga de metales pesados en el río Mishca y la quebrada Sacclani	49
Tabla 4.3: Unidades Hidroestratigráficas del Área de la Mina	50
Tabla 4.4: Balance de Agua en la Mina Durante la Operación	57
Tabla 5.1: Ensayos de Compresión Simple	59
Tabla 5.2: Ensayos de Propiedades Físicas	59
Tabla 5.3: Ensayos de Tracción Directa	59
Tabla 5.4: Ensayos de Compresión Triaxial	60
Tabla 5.5: Ensayos de Propiedades Elásticas	60
Tabla 5.6: Ensayos de Corte Directo	61
Tabla 5.7: Cartilla de Sostenimiento	66
Tabla 5.8. Dip / DipDirection – Sistema Estructural	70
Tabla 5.9 Programa de Avances Lineales 2014	73
Tabla 6.0 Programa de Producción 2014	74
Tabla 6.1 Diseño de Relavera Ramahuayco	77