

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA



“PLAN DE MINADO DE LA MINA KARIN”

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

ELABORADO POR:

NESTOR MATIAS FLORES PIMENTEL

ASESOR

ING. JORGE GUSTAVO DIAZ ARTIEDA

LIMA – PERÚ

2014

DEDICATORIA:

A mi esposa Norma Aranda de Flores y a mi hijo Néstor por su paciencia , amor y apoyo para poder realizar mi trabajo.

AGRADECIMIENTO:

Al Ing. Elvis Valencia Chávez

Al Ing. David Romero Ríos

Por su apoyo en el informe

RESUMEN

El presente informe del plan de minado Karin, tiene como objetivo el diseñar las operaciones de explotación, carga, acarreo, transporte y trituración del mineral no metálico (agregados para la industria de la construcción).

Se presenta un marco geológico regional y local de las áreas mineras a explotarse, y un cálculo de las reservas totales.

Luego de evaluar los principales índices de eficiencia y productividad y selección de los equipos de acarreo, carguío y transporte, se procederá a diseñar el tajo más adecuado que nos permita cubrir la producción mensual de 26.000 m³.

El criterio de minado será a tajo abierto sin uso de maquinaria de perforación ni explosivos debido a la baja cohesión del material.

Una vez concluida la primera etapa de la evaluación geológica del yacimiento minero y con el resultado de la cubicación de reservas probadas y probables se iniciara la ejecución del proyecto en tres etapas.

Se hace un estimado de costos de producción, costos de equipo y costos de extracción la que incluye materiales y mano de obra directa y los gastos indirectos aplicados al material de extracción considerado de igual manera para el proceso de beneficio.

ABSTRACT

This report mine plan Karin aims to design logging operations, loading, hauling, crushing and transport of non-metallic minerals (aggregates for the construction industry).

Local and regional geological setting of the mining areas to be exploited, and an estimate of total reserves is presented.

After evaluating the major indexes of efficiency and productivity and selection of equipment for handling, loading and transportation, will proceed to design the most appropriate cut that allows us to cover the monthly production of 26,000 m³.

The criteria will be open pit mined without the use of drilling equipment and explosives due to the low cohesion of the material.

After the first stage of the geological assessment of mine site and the result of the scaling of proven and probable reserves project implementation started in three stages.

An estimated production cost, equipment costs and lifting costs which includes materials and direct labor and overhead applied to the extraction material considered equally for the beneficiation process is done.

ÍNDICE

	Pag
CAPITULO I – Aspectos Generales	13
1.1Objetivos	14
1.2Generalidades	15
1.2.1 Ubicación y accesibilidad	15
1.2.2.Ubicación política	15
1.2.3.Ubicación Cartográfica	15
1.2.4. Accesibilidad	16
1.2.5.Componentes de la concesión minera	16
1.2.6.Geodinámica del área del proyecto	18
1.2.7.Mineralización económica	19
1.2.8 Reservas y recursos minerales	19
CAPITULO II - Estudios Básicos	21
2.1 Topográficos	21
2.2 Geología Regional	22
2.2.1 Geología Local	22
2.2.2. Geología Económica	23
2.2.3 Geología Estructural	24
2.3. Hidrológicos e hidrogeológicos	26
2.3.1. Recurso de agua superficial	26
2.3.2. Recurso de agua subterránea	26
2.4. Peligro Sísmico	26
2.4.1. Fuentes sismogénicas	27

2.5. Geotécnico	32
2.6. Método de Explotación	34
2.6.1. Criterios de minado	34
CAPITULO III - Diseño de Ingeniería	35
3.1. Área y Límite de Explotación	35
3.2. Equipamiento	35
3.2.1 Dimensionamiento	36
3.2.2. Equipamiento	39
3.2.3. Arranque, Carga y transporte de mineral	39
3.2.4. Relación de equipos mineros	41
3.3. Criterios operativos	42
3.3.1. Altura de banco	42
3.3.2. Ancho de berma de trabajo	43
3.3.3. Inclinación de los bancos	43
3.3.4. Ancho de berma de seguridad	43
3.3.5. Diseño de las rampas	43
3.4. Parámetros geométricos de diseño en base de la dimensión y Capacidad de equipos	43
3.5. Análisis de estabilidad y diseño de taludes de la cantera	48
3.5.1. Condiciones de análisis	48
3.5.2. Análisis de estabilidad de talud	50
3.5.3. Factores de seguridad mínimos determinados en la Cantera	51
3.5.4. Diseño de taludes	52
3.5.5. Angulo de talud	53

CAPITULO IV - Minado	56
4.1 Desencapado y preparación	57
4.2 Proceso productivo	58
4.3 Programa de actividades	60
4.4 Costo del proyecto- Presupuesto	62
CAPITULO V - Servicios Auxiliares	67
5.1. Almacenes de sustancias peligrosas	67
5.1.1 Medidas de seguridad y manejo de contingencias	68
5.2. Almacenes de residuos industriales	69
5.2.1 Medidas de seguridad y manejo de contingencias	69
5.3 Energía Eléctrica	70
5.3.1. Medidas de seguridad y manejo de contingencias	70
CAPITULO VI - Seguridad y Salud Ocupacional	71
6.1. Organigrama	71
6.2. Comité de seguridad	73
6.3. Herramienta de seguridad	74
6.3.1. Reglamento Interno de seguridad	74
6.3.2. Elaboración de procedimiento de trabajo seguro	74
6.4. Programa de capacitación	75
6.5. IPERC de línea de base y específica	76
6.6. Plan de Monitoreo	76
6.6.1. Controles topográficos	77

6.6.2. Monitoreo de agentes físicos	77
Conclusiones	79
Recomendaciones	81
Bibliografía	82
Anexos	84

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 – Distancia Lima a Concesión	16
Tabla 1.2 – Limites de la Concesión	16
Tabla 1.3 – Componentes Mineros	17
Tabla 1.4 – Reservas Probadas	19
Tabla 2.1 – Actividad Sísmica en Lima	28
Tabla 3.1 – Limites de Explotación	35
Tabla 3.2 – Cargador Frontal	37
Tabla 3.3 – Excavadora	37
Tabla 3.4 – Tractor de Orugas	38
Tabla 3.5 – Volquetes	38
Tabla 3.6 – Consideraciones para la selección de equipos	39
Tabla 3.7 – Limpieza y desbroce de la cantera	40
Tabla 3.8 – Carguío en los tajos	41
Tabla 3.9 – Relación de equipo y maquinaria	42
Tabla 3.10 – Características de la excavadora	44
Tabla 3.11 – Parámetros para el cálculo geométrico	45
Tabla 3.12 – Campos de Aplicación de la maquinaria en función a la resistencia de comprensión	47
Tabla 3.13 – Valores para la cantera.	51
Tabla 3.14 – Factores de seguridad.	52
Tabla 3.15 – Parámetros para el diseño de Taludes	53
Tabla 3.16 – Angulo de Talud.	54
Tabla 4.1 – Características de la operación minera	56

Tabla 4.2 – Productos de Comercialización	60
Tabla 4.3 – Cronograma de implementación del proyecto	62
Tabla 4.4 – Costo del Proyecto .Presupuesto.	63
Tabla 4.5 - Precios de materiales	64
Tabla 4.6 - Costos	65
Tabla 4.7 – Evaluación del proyecto	66
Tabla 6.1 – Personal del proyecto	72
Tabla 6.2 – IPERC de línea base	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 6.1 – Organigrama: Organización del proyecto.	72
Figura 6.2 – Organigrama: Comité de Seguridad.	73

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

En este capítulo se estudiará la ubicación política y cartográfica del proyecto así como accesibilidad, los componentes, la mineralización y sus reservas y recursos minerales.

1.1 Antecedentes

El estudio del plan de minado del proyecto y estabilidad de taludes, del proyecto "Karin", permitirá determinar el óptimo desarrollo de las actividades de exploración y explotación del material pudiendo fijar factores de seguridad que permita la factibilidad del proyecto para establecer la metodología y la secuencia del trabajo a desarrollar durante la etapa de minado.

En base a la interpretación geoestructural del componente del área de explotación admitirán determinar las propiedades físico "mecánicas" *in situ*

garantizaran la estabilidad y la integridad física frente a potenciales fallas por traslación, erosión, licuefacción y desbordamiento por cargas extremas estáticas o pseudoestáticas.

1.2 Objetivos

El presente informe tiene como objetivos:

- 1.- El objetivo principal de este informe es diseñar las operaciones de explotación, carga, acarreo , transporte y trituración del mineral no metálico para su posterior comercialización .
- 2.- Un objetivo secundario es realizar el modelamiento geológico (cualitativo) en cuanto a su litología, agua, alteraciones, sísmica, del proyecto no metálico Karin.
- 3.- Realizar un modelamiento geomecánico (cuantitativo) en cuanto a su hidrogeología, sismicidad, clasificación geomecánica.
- 4.- Hacer un estudio de los minerales a extraer así como su utilidad económica en la industria de la construcción.
- 5.- Hacer un estudio y selección del equipo para el desbroce del mineral, preparación del tajeo, los bancos de trabajo y el transporte del mineral a la planta de chancado.
- 6.- Confeccionar un programa de actividades así como el presupuesto de los gastos de preparación de la mina programado para 16 años.

1.3 Generalidades

1.3.1 Ubicación y Accesibilidad

La ubicación y accesibilidad del proyecto se detalla a continuación, como se puede ver Anexo N° 9, plano N° 1.

1.3.2 Ubicación Política

- Distrito Carabaylo
- Provincia Lima
- Departamento Lima
- Zona. Norte de Lima

1.3.3 Ubicación Cartográfica

- | | | |
|----|------------------------------|-----------------------|
| 1. | Datum Horizontal | WGS 84 |
| 2. | Hoja y nombre Carta Nacional | 24j Chosica |
| 3. | Escala | 1/100 000 |
| 4. | Zona o Huso Geográfico | 18 |
| 5. | Zona Catastral Minera | 18W-V |
| 6. | Coordenadas UTM promedio | 8687632 N
284276 E |
| 7. | Altitud | 800 a 1.000 m.s.n.m. |

1.3.4. Accesibilidad

El área del proyecto es accesible a partir de la ciudad de Lima partiendo por la carretera Lima vía Canta a la altura del km 23.5, para continuar por un desvío a la derecha de acuerdo a lo descrito en la tabla 1.1 y anexo N° 9.

Tabla 1.1: Distancia de Lima a concesión

Tramo	Distancia (km)	Condición
Lima – Canta	24	Asfaltada
Canta - Concesión	3	Asfaltada- trocha

Fuente: Elaboración propia

1.3.5 Componentes de la Concesión Minera

El lugar seleccionado para la ejecución del proyecto dentro de la concesión minera Karin se ubica en terrenos coluviales del cuaternario donde se indica en los cuadros que comprende límite de concesión minera y los límites que comprende tal como se muestra en las tablas 1.2 y 1.3.

Tabla 1.2: Límites de la Concesión

Límite de la Concesión Coordenadas UTM		
WGS 84		
Punto	Este	Norte
V1	284776.08	8688632.61
V2	284776.08	8686632.61
V3	283776.08	8686632.61
V4	283776.08	8688632.61

Tabla 1.3: Componentes Mineros

Componentes Mineros		
NOMBRE	ESTE	NORTE
Oficina	284394	8687854
Comedor	284435	8687866
Letrina	284479	8687870
Tanque de Almacenamiento de 2000 galones	284467	8687824
Planta portátil	284470	8687758
Cancha de mineral no metálico	284482	8687742
Depósito Temporal de residuos industriales	284395	8687749
Depósito Temporal de residuos peligrosos	284369	8687789
Trinchera de residuos peligrosos domésticos	284347	8687829
Área para el estacionamiento de maquinaria pesada	284317	8687875
Área para el estacionamiento de vehículos	284416	8687892
Garita de control	284303	8687913

Fuente :Elaboración propia

1.3.6 Geodinámica del área del proyecto

Está caracterizado por una biotemperatura media anual máxima de 20.3°C. El promedio de precipitación total por año es de 35,7 mm. y la media es de 10,1 mm de acuerdo a la información meteorológica de las siguientes estaciones:

1. Estación Meteorológica Huarangal
2. Estación Meteorológica Isleta Ancón
3. Estación Meteorológica de Ñaña

Se observa que existe mayor Humedad Relativa Media mensual entre los meses de Junio a Diciembre en la zona del proyecto, de acuerdo a los datos obtenidos de la Estación Meteorológica de Huarangal.

En base al análisis de la Estación Huarangal se puede apreciar que la temperatura media anual es de 20.3°C. La temperatura máxima se da en el mes de febrero y la temperatura mínima se da entre los meses de julio y agosto.

La dirección de los vientos en el área es variable, tienen una dirección predominante al Noreste-Este, y presentan una velocidad promedio de 3 a 4 m/s. también son importantes los vientos al Nor - Noreste y al Este.

1.3.7 Mineralización económica

El yacimiento está representado por material cuaternario del tipo aluvial, con cualidades para la industria de la construcción “agregados”, “piedra” y

“arena gruesa,” y como producto del chancado se obtiene la “piedra de media” y “hormigón”

1.3.8 Reservas y recursos minerales

El titular de la concesión minera Karin ha considerado como reserva probada el volumen que se encuentra entre la cota 750 m.s.n.m. y la cota 950 m.s.n.m. El depósito de interés en la concesión minera no metálica, está formado por material cuaternario del tipo aluvial - hormigón, arena gruesa, y posteriormente piedra de varios tamaños, entre otros productos -para ser usados en la industria de la construcción, cuyas reservas llegan a 4'800 000 m³ de mineral no metálico a explotarse.

Para fines de cálculo, así como minado, el área se agrupado en una sola cantera. En la tabla 1.4 siguiente se detalla las reservas probadas de la cantera.

Tabla 1.4: Reservas Probadas

Cantera	Área (Ha)	Profundidad Explotación	Reservas
KARIN	120.000 m ²	40 m	4.800.000 m ³

Fuente: Elaboración propia

Considerando las reservas probadas que se calculan en 4.800.000 m³ y manteniéndose la producción de 1.000 m³/día y un promedio de 26.000 m³/mes, 312.000 m³/año, la vida de yacimiento sería de 16 años

aproximadamente, este periodo o vida de la cantera está supeditado a las fluctuaciones de la demanda del mercado pudiendo aumentar o disminuir la vida de la cantera.

$$\frac{\text{Reservas}}{\text{Produccion Anual}} = \text{Vida Util del Yacimiento}$$

1. Reservas : 4.800.000 m³
2. Producción Anual : 312.000 m³/año
3. Tiempo de Vida : 16 Años

$$\text{Vida Util del Yacimiento} = \frac{4.800.000 \text{ m}^3}{312.000 \text{ m}^3/\text{año}} = 16 \text{ años}$$

CAPITULO II

ESTUDIOS BASICOS

En este capítulo se estudiara la geología, los recursos hidrológicos, la sismicidad , la geotecnia y método de minado.

2.1 Topográficos

La topografía de la zona es levemente ondulada, con una pendiente promedio de 8 – 10 % característica de la faja costera de Lima, muy cerca y al este se aprecia cerros ligeramente abruptos de fácil acceso, además es una área desértica sin utilización alguna para otros fines, conforme se observa en la topografía a escala 1/10.000 desarrollado en el área del proyecto.

A efectos de conversión de coordenadas al sistema WGS 84, con el uso de software adecuado, determinándose las constantes $\Delta E = -224.061$ y $\Delta N = -367.549$, valores que permiten graficar las coordenadas UTM en el sistema WGS 84 para los planos correspondientes.

2.2 Geología Regional

La zona de estudio en la que se emplazarán las actividades de explotación de la concesión minera "Karin" se encuentra ubicada en la cuenca del río Chillón, específicamente en la quebrada La Cantería, que confluye a este.

Las rocas intrusivas que afloran en la zona corresponden a cuerpos subvolcánicos y a cuerpos plutónicos que constituyen el batolito de la costa, en el área afloran rocas intrusivas subvolcánicas correspondientes a los volcánicos de Quilmaná, que son los más representativos en la zona. En la zona de valles y quebradas se asientan los depósitos cuaternarios aluviales, coluviales y fluvioaluviales, teniendo importancia los primeros como materiales de construcción. Esto se puede observar en el anexo N°9, plano N°3.

2.2.1. Geología Local

La zona de estudio en la que se ubicará la cantera de explotación de material aluvial para la producción de agregados para la construcción está ubicada en la quebrada Pampay, que constituye una quebrada tributaria por la margen izquierda del río Chillón, la longitud aproximada de esta quebrada es de 4 Km. y discurre paralela a la quebrada Caballero, mostrando un ancho de 500 m. hasta los 800 m. En los sectores superiores de la concesión afloran rocas graníticas y granodioríticas pertenecientes al batolito de la Costa del terciario Inferior a medio, mayormente poco alteradas y

granulometría media que se encuentran cubiertas por una secuencia volcánica andesítica de color gris oscuro a marrón del terciario superior.

Toda esta secuencia se encuentra cubierta en parte por depósitos recientes aluviales (cuaternario) compuesto por arenas, gravas y bloques de naturaleza granodiorítica y andesítica que rellena sobre todo las partes bajas de la quebrada. Ver anexo N°9, plano N°3

2.2.2. Geología Económica

La actividad económica en el área de estudio, está representada por la industria, el comercio y la agricultura, constituyendo el principal centro económico del país.

Desde el punto de vista de la actividad minera extractiva se ha desarrollado la minería no metálica, la misma que está vinculada a la construcción y a la industria química. Asimismo ocupa un rubro importante la explotación de aguas subterráneas con fines domésticos y agrícolas.

Dentro de la industria minera no metálica, la actividad más importante es la explotación de materiales de construcción, como piedra para hormigón, arenas, arcillas, calizas, rocas ornamentales, etc. que abastecen a la industria de construcción civil, en la gran ciudad de Lima.

Los materiales clasificados en la zona, presentan económicamente aprovechables por las características que la constituye su formación, dentro de ello se tiene identificado:

Gravas y arenas.- Estos materiales son ampliamente explotados tanto en los valles del Rímac y Lurín así como en las quebradas aledañas, para ser usados como hormigón. Las características requeridas son: arena seca, no consolidada, exenta de sales marinas, siendo los depósitos de cono aluvial desértico y los fluvioaluviales los más apropiados. El sistema de explotación es un minado a tajo abierto.

Roca andesítica.- Esta roca abundante en los alrededores del área del proyecto, es aprovechada por la industria de la construcción como piedra chancada, para hormigón sometiéndola a un proceso de fragmentación con equipo mecánico.

Una de las compañías que aprovechó este recurso es la Cía. Minera La Gloria, ubicada en el km 14 de la carretera central cerca de las ruinas de Huaycán. La fuente de donde se extrae la andesita son los volcánicos del Grupo Quilmaná (Casma).

La andesita también es aprovechada para enrocado habiéndose usado en la construcción de diques y espigones en la costa de Lima.

2.2.3 Geología Estructural

Al nivel de la localidad de Puente Piedra (cuadrángulo de Chancay) existe un cambio notable en la dirección del eje del pliegue mostrando una inflexión de un rumbo N-S a N 45°O mostrando una geometría propia de pliegues de deformación de charnela y deformación de flanco; teniendo como accidentes geológicos de fracturas más importantes las fallas Pueblo Viejo y Zapallal que dislocan el flanco oriental.

Sinclinal de Huarangal: Ubicado al NE de Lima (cuadrángulo de Chancay), es la contraparte oriental del anticlinal, siendo una estructura cilíndrica, simétrica de flancos ligeramente inclinados, cuyo eje sigue una dirección aproximada N-S; habiéndose desarrollado principalmente en las rocas volcánico-clásticas del Grupo Casma. Sus terminaciones periclinales, tanto al Norte como al Sur, han sido sustituidas por el batolito.

Sinclinal de Pachacamac: Ubicado al Sureste del cierre del anticlinal de Lima, se trata de un pliegue abierto de geometría cónica, con un plano axial vertical ligeramente inclinado al Sureste, y un eje cuya dirección es N 30° O.

Fallamientos: Las fallas más notorias son la falla Chorrillos, Salto del Fraile, El Túnel, La Chira, Colura- Umazamba, fallamiento inverso en el área del puente Infiernillo, Falla Chinchán.

Plegamientos: El más saltante es el Anticlinal de Lima, que es de gran extensión y su eje pasa por la ciudad de Lima, extendiéndose desde el Morro Solar en Chorrillos, playas Conchan y La Campiña, hasta el Cerro Ancón. Otros plegamientos son: el de la localidad de Cocachacra, de Huinco, del área Tambo de Viso-Venturosa, Sinclinal de Chicla – Río Blanco.

Conforme la descripción, el área se observa estructuras de fallamiento local, que por intemperismo ha provocado la formación coluvial y aluvial.

2.3. Hidrológicos e Hidrogeológico

2.3.1. Recurso de Agua Superficial

El proyecto se ubica, en el cerro Cantería, esta geoforma positiva se encuentra entre la quebrada Torreblanca (la cual es una quebrada seca) y la quebrada Cantería (es una quebrada seca). Al oeste de la concesión minera y fuera del área del Proyecto y a una distancia en línea recta de 4.0 Km se localiza el río Chillón. Como se ve en el anexo N° 9, plano N° 5

2.3.2. Recurso de Agua Subterránea

El área del Proyecto se encuentra ubicada en una zona eriaza, donde las precipitaciones son muy escasas y el curso de aguas superficiales se encuentra a 40 Km de la concesión minera, por tanto las aguas subterráneas en el área del proyecto son mínimas y presentes a gran profundidad.

2.4. Peligro Sísmico

Son factores que pueden desencadenar grandes deslizamientos, pudiendo ocasionar graves daños.

Cuando ocurre un sismo se generan una serie de vibraciones que se propagan como ondas de diferente frecuencia. La aceleración vertical y horizontal asociadas a esas ondas, origina una fluctuación del estado de esfuerzos en el interior del terreno afectando al equilibrio de los taludes, así se puede producir una perturbación de la trabazón ínter granular de los materiales, disminuyendo su cohesión.

Esta acción sísmica es compleja y origina unos fenómenos de deformación que pueden ser de tipo sismo tectónico o sismo gravitacional. El primero de ellos se produce en la corteza terrestre a lo largo de fallas plegamientos, etc. Producidos durante terremotos de intensidad mayor a 6.5 Escala de Mercalli.

Los del tipo sismo gravitacional tienen una dinámica específica, los materiales movilizados se extienden sobre áreas mucho mayores que los movimientos debido a la gravedad, particularmente si ha habido vibraciones de larga duración, originan grandes deslizamientos, avalanchas, desprendimientos y coladas.

El factor sísmico de mayor incidencia en los movimientos de los taludes es la intensidad de la sacudida a partir de 6.5 Escala de Mercalli y en menor medida su duración.

2.4.1. Fuentes Sismogénicas

Las principales fuentes sismogénicas de la zona:

2.4.1.1. Zonificación Sísmica

El área del Proyecto "Cantera Karin", según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú elaborado por el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, está ubicado en la Zona 3, calificada como zona de actividad sísmica Alta.

2.4.1.2. Intensidades

Según el análisis sismo tectónico, existen en el mundo dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como el Circulo Alpino Himalayo y el Circulo Circumpacífico. En esta última, donde se localiza el Perú, han

ocurrido el 80% de los eventos sísmicos en el mundo. Por lo tanto, nuestro país está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica. Como se ve en el anexo N°9, plano N°6.

La fuente de datos básica de intensidades sísmicas que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú, fue presentada por Silgado (1978). De acuerdo al mapa de distribuciones de máximas intensidades sísmicas observadas (Alva et al., 1984), se concluye que según la historia sísmica del área de estudio (400 años), han ocurrido sismos de intensidad VIII en la escala Mercalli Modificado.

De acuerdo a la información disponible, la zona ha sido afectada por una fuerte actividad sísmica tal como se presenta en la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Actividad Sísmica en Lima

Fecha	Epicentro	Intensidad	Magnitud	Daños
09-07-1586	Costa de Lima	IX	8.1	Terremoto, murieron 22 personas. Tsunami arrasó gran proporción de la Costa
13-11-1647	Lima	VIII	7.2	Derribo casas y edificios. Afecto 555Km de Norte a Sur y 227.5Km de Este a Oeste.
24-05-1940	Lima	VII	8.2	Terremoto, amplia área de percepción, murieron 179 personas, daños en un 38% de viviendas
31-09-1974	Lima	VIII	7.5	Terremoto en Lima, daños importantes en las viviendas. Amplia área de influencia.

Fuente: Estudio del peligro sísmico en el Perú, Alva Hurtado y Castillo

2.4.1.3. Sismo Tectónico

En 1993 Castillo J. y Alva J. presentaron el estudio de peligro sísmico del Perú. En este estudio, la ubicación de hipocentros de sismos ocurridos se efectuó a partir de la información que se encuentra en el catálogo Sísmico del proyecto SISRA, actualizado hasta el año 1998. Según esta información se concluye que los sismos en el área de influencia presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano, es decir, la mayor actividad sísmica se concentra en el mar, paralelo a la costa, indicando la importante influencia del fenómeno de subducción de la placa de Nazca, ya que hacia el continente la profundidad focal de los sismos aumenta. También se producen sismos en el continente que son superficiales e intermedios y que estarían relacionados a fallas existentes.

El estudio además hace una descripción detallada de la tectónica y sismo tectónica, señalando en primer lugar el tectonismo de los andes peruanos y luego la sismo tectónica regional, mostrando un mapa, en donde, además de los hipocentros del catálogo sísmico del SISRA, están presentados los rasgos neo tectónicos indicados por Sbrrier et al. (1982).

El sismo tectónico regional y local indica que para determinar el peligro sísmico en el área de estudio, hay que considerar los sismos de subducción y los sismos continentales superficiales, con sus diferentes leyes de atenuación.

Las regiones de subducción típicas son caracterizadas principalmente por sismos distribuidos en la parte superior de la superficie de la placa sub-

ducta, generalmente conocida como la zona Benioff. Para propósitos de diseño, esta zona puede ser considerada como una placa inclinada hacia el este en un ángulo empinado con una acometida paralela a la costa. Además de los sismos superficiales (eventos de la Corteza) pueden ocurrir en una falla activa localizada dentro del continente. Estos sismos de la corteza poco profundos usualmente tienen menores magnitudes que las que ocurren dentro de la zona de subducción.

2.4.1.4. Aceleración Pico del Terreno

Con el fin de establecer los parámetros sísmicos a utilizar en el diseño de varias estructuras a ser considerada en el proyecto, es necesario estimar el nivel de movimiento del suelo que podría producirse en el lugar por un sismo. La aceleración Pico Horizontal (APH) del lugar dependerá de un número de factores que incluyen a los siguientes:

1. Magnitud del sismo.
2. Distancia entre la fuente y el proyecto.
3. Profundidad focal.
4. Tipo de fuente sismogénica.
5. Condiciones locales del proyecto.

Una vez que estos hayan sido establecidas, la aceleración pico horizontal puede ser estimada mediante el uso de una relación de atenuación aplicable que ha sido desarrollada por varios investigadores utilizando registros de fuertes movimientos alrededor del mundo.

Los valores son consistentes con el mapa de isoaceleraciones para un periodo de retorno 150 años para el análisis a corto plazo (operación) y con periodo de retorno de 500 años para el análisis a largo plazo (cierre y abandono), para una vida útil de las estructuras de 50 años con una excedencia de 10%, estos valores se presenta en el Plano. Ver anexo N°9, plano N° 7.

2.4.1.5. Evaluación Sísmica

La sismicidad en el sur del Perú, teniendo en cuenta la distribución de los focos sísmicos en el espacio y en el tiempo, muestra que existen dos grupos de eventos generados en zonas bien definidas.

Primeramente la actividad asociada a la subducción, que disipa más del 95% de la energía y cuyos focos se distribuyen en una zona de Wadatti – Bernioff, inclinada 30° al este hasta profundidades de más de 600 Km. y sus eventos alcanzan magnitudes de 7.5+, con una frecuencia de ocurrencia alta.

La sismicidad cortical, de profundidad superficial, se detecta en las cercanías de las fallas activas y que liberan los esfuerzos tectónicos concentrados en la corteza de los Andes y sus márgenes. Las magnitudes también alcanzan valores altos (7+), aunque la ocurrencia es relativamente baja, estos sismos son muy peligrosos y destructivos por ser superficiales. Los datos históricos son determinados para identificar las fuentes sísmicas y estimar los parámetros sísmicos de los terremotos; estas fuentes corresponden al periodo pre-instrumental antes del año 1930. La mayor

parte de los terremotos destructivos aparecen como intra-continenciales y relacionados al proceso de subducción. Estos eventos están comprendidos dentro de la dinámica del área del Estudio y de la tectónica local de la misma. De los 15 terremotos ocurridos en el Sur del país entre los años de 1604 y 1971, el producido el 24 de agosto de 1942, cuyo epicentro se localizó en la vecindad de Nazca, alcanzó este sismo una magnitud VIII MM.

2.4.1.6. Coeficiente Sísmico

Interpolando valores del mapa de isovalores sísmicas dadas por Castillo J. y Alva J., podemos asumir un coeficiente sísmico de 0.38 para la zona de estudio, esta aproximación se utilizará para el análisis de la estabilidad dinámica. Como se puede ver en el anexo N°9, Plano N° 06.

Para el análisis de estabilidad de taludes se considera los 1/2 de este coeficiente, lo cual nos da un coeficiente de 0.19.

2.5. Geotécnico

Se tomó muestras de la zona donde se encuentra el proyecto de explotación por medio de calicatas, para poder determinar y/o conocer las propiedades físicas como densidad, absorción, porosidad aparente y peso específico aparente así como las propiedades mecánicas de la zona, tales como ensayo de compactación y corte directo para conocer el ángulo de fricción residual así como la cohesión instantánea, para tal efecto se llevo las muestras al laboratorio de mecánica de Suelos de Art. Ingenieros Contratistas E.I.R.L. Como se puede ver en el anexo N°9, planos N° 9, 10,11

2.6. Método de Explotación

El método de explotación será a tajo abierto, mediante el empleo de maquinaria pesada el mineral no metálico natural es cortado y arrastrado. Dependiendo de las distancias de acarreo, este material será transportado mediante cargadores frontales o volquetes al área de chancado.

El desbroce se realizará sólo en los sectores habilitados para la explotación y éste se efectuara de manera progresiva en forma de espiral según las necesidades de material, conforme se realiza decape, este material servirá como material de relleno para la zona de acceso.

Al inicio de la explotación se debe efectuar el corte y retiro de la capa superficial cubierta de material arenoso, este material de espesor pequeño servirá como relleno para las rampas. Para la explotación la cantera tiene cubicado $4.800.000 \text{ m}^3$ de material explotable, dando una vida útil de explotación de 16 años. Estableciendo la producción que representa a $312.000 \text{ m}^3/\text{año}$, $26.000 \text{ m}^3/\text{mes}$ y esto es una producción diaria de $1.000 \text{ m}^3/\text{día}$.

Según el plano topográfico el límite de explotación están delimitado por los puntos y coordenadas UTM y las cotas con referencia a nivel del mar.

De tal manera que una vez marcada la zona de explotación ésta servirá directamente como lugar de extracción del material mineralizado.

La extracción y el transporte serán enteramente con maquinaria que faciliten una explotación que cumpla con el promedio mensual.

2.6.1. Criterios de Minado

La actividad a desarrollarse en el área de la concesión minera es la explotación del material no metálico. Este material necesitará de un proceso de explotación de yacimientos de material para la industria de la construcción “agregados”, “piedra” y “arena gruesa”.

Debido a que el material a explotar se encuentra expuesto en la superficie, el método de explotación que se usa corresponde a una explotación de Tajo Abierto.

La particularidad de este método es que de acuerdo a la topografía, la metodología de explotación se realiza con cortes en forma de tajadas de arriba hacia abajo, por medio de banqueo y derribo de material, hasta llegar a la plataforma de carguío.

De acuerdo al valor de la cohesión, el yacimiento ofrece un bajo valor cohesivo por lo que en la rotura no se necesita explosivo.

El talud de banco es de 50° , y el ángulo final de la cantera es de 36° , las rampas y accesos cuentan con una gradiente en el orden del 0% al 10% y como máximo de 12% estos parámetros fueron calculados en base al estudio de geotécnico. El mineral no metálico natural es cortado y arrastrado por maquinaria pesada como retroexcavadora de oruga. Dependiendo de las distancias de acarreo, este material será transportado mediante cargadores frontales o volquetes al área de chancado.

CAPITULO III

DISEÑO DE INGENIERIA

En este capítulo se hace un estudio de selección de equipos, los criterios operativos, y un análisis de estabilidad de taludes para un buen diseño de los tajos de explotación.

3.1. Área y Límite de Explotación

El área que se ubica las operaciones de minado está dentro del límite de explotación de las coordenadas UTM WGS-84, que se indica en la siguiente tabla 3.1 además puede ver el anexo N°9, plano N° 11.

Tabla 3.1: Límites de explotación

Coordenadas UTM WGS 84		
Punto	Este	Norte
A	284776.08	8687323.61
B	284776.08	8686632.61
C	283776.08	8686632.61
D	283776.08	8687323.61

Fuente: Elaboración propia

3.2. Equipamiento

3.2.1 Dimensionamiento

La cantidad y la capacidad de los equipos de carguío, acarreo y transporte son calculadas en base al rendimiento de los equipos y a la producción diaria requerida. Adicionalmente se debe considerar adquirir un equipo para casos de contingencia.

En la operación de la cantera se realiza el corte y arrastre del mineral no metálico con un Tractor D-7. No se utilizan equipos de perforación, debido a la baja dureza del material a extraer. Dentro de los equipos de carguío se tienen los cargadores frontales de 3 m³ de capacidad y para el transporte a planta se requieren de volquetes de 15m³ de capacidad. Para el nivelado en la desmontera y otros accesos se operan tractores de hasta 300 HP de potencia.

El dimensionamiento y especificaciones técnicas de los equipos utilizados en la operación de la cantera "Karin" se muestran en las tablas 3.2, 3.3, de los equipos corte y carguío.

Tabla 3.2: Cargador Frontal

CARGADOR FRONTAL 966H	
Potencia	200HP
Ciclo Por Pase (Carga+Maniobras+Demoras)	4.25 min
Capacidad Cuchara Colmado	3.0 m ³
Factor de llenado	0.9
Densidad	1.9 t/m ³
Esponjamiento	30%
Costo Unitario	57.5 \$/ h

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.3: Excavadora

EXCAVADORA CAT 336DL	
Potencia Neta	148 HP
Profundidad Excavación	6.62 m
Largo	9425 mm
Ancho	2900 mm
Alto	3040 mm
Peso operativo	19500 kg
Capacidad Cuchara Colmado	2 m ³

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la tabla 3.4 de equipo de corte.

Tabla 3.4: Tractor de Orugas

TRACTOR ORUGAS CAT D7R2	
Potencia	(224-300HP)
Máxima producción	550m ³ /h
Factor de corrección del material suelto y apilado	1.2
Corrección por pendiente	1
Empuje por método de zanja	1.2
Operador con experiencia media	75%
Eficiencia de operación	0.83
Rendimiento	780 t/h
Costo Unitario	108 \$/ h

Fuente: Elaboración propia

Equipo de Transporte: la tabla 3.5 siguiente muestra las características de los volquetes de 15 m³.

Tabla 3.5: Volquetes

CAMION VOLQUETE	
Capacidad de volquetes	15 m ³
Toneladas secas por viaje	24 t/viaje
Tiempo por viaje	7.5 min
Costo Unitario	0.8 \$/T Min

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Equipamiento

El equipamiento ha sido estimado tomando con las siguientes consideraciones, la tabla 3.6 muestra los parámetros de trabajo de los equipos de corte, carguío y volquetes.

Tabla 3.6: Consideraciones para la selección de Equipos

	Parámetros de Trabajo de los Equipos		
	Corte - Carguío -Volquetes		
Producción Promedio	Producción en Cantera		
	Tonelada	592.800	t/año
	Volumen	312.000	m ³ /año
Corte y Arrastre	Meses por año	12	
	Días por mes	26	
	Turnos por día	1	
	Horas Programadas por turno	8	
Carguío y Acarreo - Tajos	Meses por año	12	
	Días por mes	26	
	Turnos por día	1	
	Horas Programadas por turno	8	
	Horas Programadas por día	8	
Carguío y Acarreo – Mina-planta	Meses por año	12	
	Días por mes	26	
	Turnos por día	1	
	Horas programadas por turno	8	
	Horas programadas por día	8	
Equipos Auxiliares – Mina	Meses por año	12	
	Días por mes	26	
	Turnos por día	1	
	Horas Programadas por turno	8	
	Horas programadas por día	8	

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Arranque, carga y transporte de mineral

El minado y movimiento de mineral a realizarse lo agruparemos en tres etapas definidas, detallándose los equipos requeridos como el tractor D7 fue hallada en base a las curvas de producción del fabricante y a factores de

corrección aplicables a nuestro caso. La Tabla 3.7 muestra las características de un tractor D7.

Tabla 3.7: Limpieza y Desbroce de la cantera

Equipo	Tractor de Cadenas	
Tipo	D7	
Máxima producción	550	m ³ /h
Factor de corrección del Material (suelto y	1.2	
Corrección por pendiente	1	
Empuje por método de zanja	1.2	
Operador con experiencia media	0.75	
Eficiencia de operación	83%	
Rendimiento	780	TM/hora

Fuente: Elaboración propia

Para el carguío se ha propuesto el uso de un cargador frontal de 200 HP (tipo CAT 966 H). La tabla 3.8 muestra las características de un cargador frontal 966H adecuado para este minado.

Tabla 3.8: Carguío en los Tajos

Equipo	Cargador Frontal	
Tipo	966H	
Ciclo Por Pase (Carga+Maniobras+Demoras)	4.25	min
Capacidad Cuchara Colmado	3.5	m ³
Factor de llenado	0.9	
Densidad	1.9	kg/m ³
Esponjamiento	30%	
Capacidad de volquetes	15	m ³
Numero de pases por viaje	4	
Toneladas secas por viaje	24	t/viaje
Tiempo por viaje	17	min
Rendimiento	440	t/h
Costo Unitario	0.17	\$/t

Fuente: Elaboración propia

Considerando la producción diaria y el ciclo de cada volquete es de 24 min. Se calculó un total de 4 volquetes (capacidad de volquete 24 TM) en transporte de material de cantera y 1 volquete en stand by.

3.2.6 Relación de equipos mineros

A continuación se tiene la relación de equipos y maquinarias para el área de la cantera, la tabla 3.9 muestra la relación de equipos mineros:

Tabla 3.9: Relación de equipos y maquinaria

Maquinaria	Modelo	Nº de Unidades
Camioneta (4x4)	Pick - up	2
Excavadora Oruga	330L	2
Cargador Frontal	L120C	1
Volquetes (24 TM)	Volvo	5
Grupo electrógeno	Volvo Pentax	2
Planta de chancado y agregados		1

Fuente: Elaboración propia

3.3. Criterios operativos

En referencia al Art. 228, Capítulo IV: Minería a Cielo Abierto del D.S. N° 055-2010-EM, se detallan los diferentes parámetros operativos de diseño de los tajos de explotación.

3.3.1. Altura de banco

Teniendo en consideración características físico-mecánicas, la geología estructural del terreno, considerando la producción presente y futura, y la necesidad del tipo y forma del producto, las características de equipos: se elige altura de banco de 5 metros.

3.3.2. Ancho de berma de trabajo

El ancho de plataforma de niveles activos o ancho de berma de trabajo, permitirá un buen desplazamiento del equipo de corte y arrastre. La longitud de los bancos está delimitada por el diseño planteado, con un mínimo de 25 metros.

3.3.3. Inclinação de los bancos

Este ángulo también fue determinado por el estudio de taludes, donde incluye el ángulo de reposo del material y la resistencia al corte. El ángulo final de banco será de 50°.

3.3.4. Ancho de berma de seguridad

Se proyecta una berma de 6 metros como seguridad para casos de deslizamiento de los taludes de bancos, y esta berma sirve de protección al personal, acceso y otros.

3.3.5. Diseño de las rampas

El ancho de la rampa de acceso y salida de la cantera se proyecta en 10 metros de vía simple, con una gradiente en el orden del 0% al 10% y como máximo de 12%.

3.4 Parámetros geométricos de diseño

De acuerdo el tonelaje de producción establecido, el dimensionamiento del equipo a seleccionar para excavación y carguío; se ha considerado el tonelaje anual que se utiliza para el cálculo de las unidades de excavación que corresponde a 1900 TM por año, para la cual se tiene la información y calculo correspondiente. La tabla 3.10 muestra las características de la excavadora

Tabla 3.10: Características de la Excavadora

Características de la Excavadora		
-	Potencia Neta	148 hp
-	Profundidad	6.62 m
-	Largo	9425 mm
-	Ancho	2900 mm
-	Alto	3040 mm
-	Peso operativo	19500 kg
-	Brazo	2.93 m

Fuente: Elaboración propia

Estos datos sustentan los parámetros geométricos de diseño en base a la dimensión y capacidad de equipos. La tabla 3.11 muestra los parámetros para el cálculo geométrico de la cantera.

Tabla 3.11: Parámetros para Cálculo Geométrico de la cantera

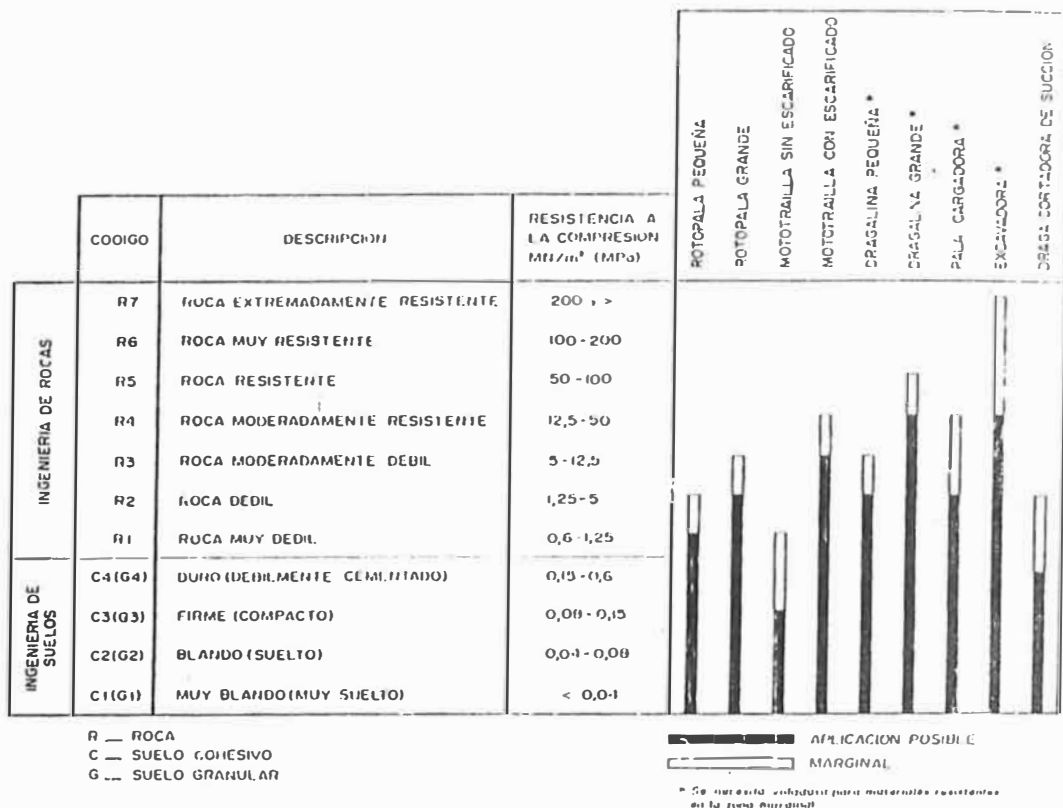
PARAMETROS PARA CALCULO GEOMETRICO DE LA CANTERA				
Ítem	Descripción	Código	Dimensiones	Unidades
Paso 1	Ancho y Altura de Berma de Seguridad			
	Altura Berma Seguridad		0.8	m.
	Ancho Berma Seguridad		1	m.
	Angulo de Reposo (°)		26-36	°
Paso 2	Distancia de la cresta al eje del volquete			
	Distancia Berma Seguridad-Rueda		1.5	m.
	Ancho del Volquete		3.5	m.
	Ejes del volquete y plataforma	Tc	3.5	m.
Paso 3	Dimensión de la Retroexcavadora			
	Eje Retroexcavadora y Volquete	B	4	m.
	Máxima altura de descarga	A	8.5	m.
	Radio piso giro	G	2.5	m.

CALCULO PARAMETRO GEOMETRICO DE LA CANTERA				
Paso 4 Berma de Trabajo				
	Berma de trabajo o ancho	Wb	10	m.
Paso 5	Ancho de Corte	Wc	4.5	m.
Paso 6	Ancho Banco de Seguridad	Sb	5.5	m.
Paso 7 Cálculos de verificación se hacen con respecto a dimensiones de la excavadora				
	Altura máxima de corte pala (Levante)	D	3.5	m.
	Alcance máxima de excavación	E	12	m.
	Radio mínimo de excavación	G	6	m.
La cara más plana banco de ángulo de radio que podría ser ampliado, por lo tanto la pala se puede escalar fácilmente la cara banco de 20-35°.				
	Altura Banco	h	5	m.
	Angulo de Reposo (°)		25	°
	Angulo de Diseño (°)		36	°

Del paso numeral seis (06) y siete (07), datos calculados, se procede al diseño la cantera.

La tabla 3.12 muestra los campos de aplicación de la maquinaria en función de a la resistencia a la compresión.

Tabla 3.12: Campos de Aplicación de la Maquinaria en Función a la Resistencia a la Compresión



Fuente: Atkinson 1977

De acuerdo el corte directo obtenido de laboratorio, dentro del campo de selección de equipo minero (Atkinson. 1977), en función exclusivamente de la resistencia a la compresión simple del material.

Por lo que, en este caso para nuestra elección no se considera las discontinuidades presentes, de la tabla 3.12 en la columna Ingeniería de suelos, la clasificación del material se encuentra dentro del rango especificado. Como se puede ver en el Anexo N° 5.

3.5. Análisis de estabilidad y diseño de taludes de la cantera

La cantera de explotación tiene una extensión aproximada de 105 Ha con una profundidad variable de 5 a 100 m y posiblemente en algunas zonas depresiones de hasta 60 m.

Sin embargo las altura de las profundidad de la cantera van de 5 metros, esto no generará peligros durante la operación, tampoco problemas de productividad ni trabajos mayores la hora de perfilarlos taludes del banco generado en la cantera después de terminar las operaciones.

Para el análisis de la estabilidad física de los taludes proyectados se han utilizado las secciones transversales de la cantera y el programa de cómputo SLIDE versión 5.0. Este programa de cómputo permite hacer el análisis de estabilidad de taludes a través del cálculo del Factor de Seguridad mostrando el área más crítica. Es un programa completamente integrado, permite desarrollar la geometría del talud interactivamente y realiza el análisis de taludes con una versión modificada del programa.

El análisis para calcular el Factor de Seguridad se lleva a cabo bidimensionalmente usando el concepto de equilibrio límite y empleando el método de Bishop modificado.

3.5.1. Condiciones de análisis

Para la realización del análisis se ha considerado la dirección del avance del minado, en función de ello se ha hecho dos perfiles topográficos para

poder analizar la estabilidad en las zonas más crítica de la cantera. Ver anexo N° 1, Análisis de estabilidad física de taludes.

Para ello se ha hecho uso del programa de computo SLIDE de la Galería Rocscience de la Universidad de Toronto Canadá, asimismo se ha tomado los valores de las propiedades físico y mecánicas resultantes de los ensayos de laboratorio, por debajo de los obtenidos.

Los análisis se han efectuado con un modelo que consta de etapas no secuenciales de modelamiento.

Esto significa que cada configuración se calcula en forma independiente, manteniendo como plataforma única la geometría, la distribución geológica, las propiedades de cada tipo de roca, y las condiciones de esfuerzos iniciales; en su conjunto ella representa una situación hipotética de excavación final del bloque de la sustancia mineral en torno a la cantera.

En consecuencia, cada una de las geometrías analizadas representa un escenario de explotación.

Los resultados del análisis de estabilidad de los distintos modos de falla son presentados en condiciones seudoestáticas, y para valores de propiedades mecánicas se tomo por debajo del valor reportado por el laboratorio.

3.5.2. Análisis de estabilidad del talud

En el análisis de condiciones estáticas se analiza por equilibrio límite y en condiciones pseudoestáticas en función de las aceleraciones isovalóricas, el valor asumido es la mitad del valor de la aceleración (0.38), que en nuestro caso será de 0.19, teniendo en cuenta que este es un valor estimado de 100 años conforme se puede ver en el Anexo N° 1: Análisis de la estabilidad física de taludes.

Tabla 3.13: Valores para la Cantera

Parámetros	Valores para la Cantera
Peso Específico	16 Kg/m ³
Angulo de Fricción	45°
Cohesión	7.84 KPa
Agua Subterránea	0
Aceleración	0.38 cm/seg ²
Aceleración de diseño	0.19 cm/seg ²
Altura Máxima del Talud	5 m
Altura de Banco Operacional	20 m.
Talud de Banco	50°
Angulo de Talud Final	36°
Ancho de Berma de seguridad	6 m.

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Factores de seguridad mínimos determinados en la cantera

El factor de seguridad, viene a ser la relación que existe entre las fuerzas que resisten, propias del terreno versus las fuerzas que inducen el deslizamiento, debido al peso del terreno.

Se ha determinado un factor de seguridad promedio de 1.595 en condiciones estáticas no drenadas y 1.106 en condiciones pseudoestáticas no

drenadas en el talud final, pudiendo bajar o subir este valor en función a la calidad del terreno que se vaya encontrando durante la operación de minado. La tabla 3.14 muestra dichos factores.

Tabla 3.14: Factores de Seguridad

Sección	Tramo de análisis	Factor de seguridad	
		Estático	Seudoestático
A-A'	Global	1.608	1.117
B-B'	Global	1.581	1.095

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los Factores de Seguridad obtenidos en el análisis, los taludes de diseño presentan Factores de Seguridad mayores que los permitidos.

3.5.4. Diseño de taludes

Según el planeamiento de minado y teniendo en cuenta las propiedades del suelo existente en el área, definidas por la valoración geotécnica se puede observar en la tabla 3.15, los siguientes parámetros.

Tabla 3.15: Parámetros para el diseño de taludes

Parámetros para el Diseño de Taludes	
Gradiente de Rampa	(0-10)% Max. 12%
Ancho de Berma de Trabajo	25 m
Ancho de Berma de Seguridad	10 m
Altura de Banco	5 m
Angulo de Talud de Banco	50°

Fuente: Elaboración propia

El modelamiento geotécnico así como la evaluación de la estabilidad de taludes se realizó teniendo en cuenta los parámetros arriba indicados y dieron como resultado la estabilidad de dichos taludes. Ver en el anexo N°9 , plano N° 11.

3.5.5. Angulo de talud de la cantera

La relación de desbroce, el ángulo de talud de la cantera y la ley mínima explotable, cuando estos tres elementos se interrelacionan, estamos logrando optimizar el diseño.

Pero en nuestro caso que se presenta un yacimiento muy particular por el tipo de formación se obvian la relación de desbroce porque todo el material es homogéneo sin presencia de desmonte, tampoco se considera la ley mínima explotable porque todo el depósito presenta la conformación que es

económicamente estable como material de construcción luego de ser tratado.

Por lo que podemos notar que el diseño del ángulo de talud es determinante para obtener una explotación segura, eficiente, de bajos costos y sin perturbar el medio ambiente.

En base a las propiedades, se ha establecido al ángulo de Talud Final además la disposición del talud en base a los ángulos que representa el diseño. Ver en el anexo N° 9, plano N° 12.

Angulo de talud de la cantera

El talud de banco es de 50°, el ángulo final de la cantera es de 36°, con altura de banco de 5 m. (la altura del banco en todo tiempo de la explotación será de 5 metros). Se puede ver en la Tabla 3.16, Ángulo de Talud Recomendado.

Tabla 3.16: Angulo de Talud

Unidad	Reserva (m3)	Angulo final de banco	Angulo final de Talud	Altura de banco
Cantera	4'800,000	50°	36°	5 m

Fuente: Elaboración propia

Angulo de talud de banco y de operación

Es la recta trazada desde la cresta de un banco hasta su pie, está determinada por las características de los materiales y por el método de explotación, el banco debe tener un ángulo de 50° , que se determinó con el estudio de estabilidad de talud y las características de los equipos y un ángulo de 19° para bancos en operación garantizando así los espacios y condiciones necesarias para la correcta operación.

CAPITULO IV

MINADO

La explotación minera se realizará por el método superficial, cuyas características principales se ven en la tabla 4.1.

Tabla 4.1: Características de la operación minera

Gradiente de la rampa	10 a 12 %
Ancho de berma de trabajo	25 m.
Ancho de berma de seguridad	10 m.
Altura de banco	5 m.
Angulo de talud	50°
Angulo de talud final	36°
Angulo de trabajo	19°

El método de explotación será a tajo abierto, mediante el empleo de maquinaria pesada el mineral no metálico natural es cortado y arrastrado. Dependiendo de las distancias de acarreo, este material será transportado mediante cargadores frontales o volquetes al área de chancado.

El desbroce se realizará sólo en los sectores habilitados para la explotación y éste se efectuara de manera progresiva en forma de espiral según las necesidades de material, conforme se realiza decape, este material servirá como material de relleno para la zona de acceso.

De tal manera que una vez marcada la zona de explotación ésta servirá directamente como lugar de extracción del material mineralizado. La extracción y el transporte serán enteramente con maquinaria que faciliten una explotación que cumpla con el promedio mensual.

4.1. Desencapado y preparación

Antes de iniciar la explotación del material se hace una labor de desencapado y preparación de la zona:

Preparar y remarcar las áreas de trabajo.

1. Para efectuar el plan de desbroce a mediano y largo plazo, debemos integrar los blocks en forma ordenada y bajo una supervisión profesional.
2. La preparación de la cantera por el método de cielo abierto consistirá en hacer una limpieza del material superficial existente en el área de trabajo que es muy poco, luego se marcarán de acuerdo a los procedimientos establecidos.

3. Concluir con la preparación de las rampas de acceso.
4. Proporcionar las herramientas adecuadas y la dotación de implementos de seguridad sin ninguna restricción.

Para retirar el material tierra orgánica, se utilizará cargadores frontales y camiones volquetes, la tierra orgánica servirá para el Cierre de Mina, en este proceso inicial se constituirá para una capa especial que será ubicado en una zona apropiada.

Se inicia con la limpieza de una extensión para cubrir una producción limitada, luego se procede a preparar los niveles o bancos de explotación.

4.2. Proceso productivo

El método de explotación de la cantera será a tajo abierto empleándose técnicas de corte y arrastre. Para efectos de escribir las actividades orientadas a la obtención de mineral se detallan seguidamente cada una de ellas:

4.2.1 Extracción

La rotura y acarreo de mineral se realizará utilizando un tractor, cargador frontal y volquetes debido a que el yacimiento es suave, por lo tanto no se hará uso de equipos de perforación ni se usara el empleo de explosivos ni accesorios de voladura. Ver en anexo N°9, plano N° 12

4.2.2 Carguío

El material que ha sido cortado con el apoyo del tractor, es cargado con un cargador frontal.

La capacidad de carguío de la pala de 3 m³ nos permite determinar el volumen de carga de cada volquete.

4.2.3 Acarreo

El material es transportado mediante volquetes de 24 TM aproximadamente desde la plataforma de carguío hacia la zona de almacenamiento y retornan con la tolva vacía.

La distancia máxima de acarreo es de 1600 metros.

4.2.4 Actividad de beneficio

La etapa final del proceso de explotación en cantera consiste en la reducción en tamaño de la rocas de gran tamaño (mayor de 1 metro) obtenido en la zona de extracción.

Luego del proceso de clasificación y chancado se obtendrá los siguientes productos:

A. Productos Clasificados:

1. Piedras grandes mayores de 12" (roca)
2. Piedra de zanja de 5" a 12" clasificada.
3. Arena gruesa.
4. Piedra zarandeada de 1/2".

B. Productos Chancados:

1. Piedra chancada de 1/2"
2. Piedra chancada de 1/4"

Luego del chancado el material será sometido a una zaranda fija para su clasificación. El material clasificado será apilado en una plataforma

establecida (cancha de almacenamiento) para su posterior transporte y comercialización.

4.2.5 Comercialización

La comercialización de los productos se efectúa a las industrias concreteras y de asfalto, también a los camiones particulares que comercializan individualmente y a las asociaciones de volqueteros.

Los productos que se comercializan se observan en la tabla 4.2.

Tabla 4.2: Productos que se comercializan

Nº	DENOMINACIÓN	TRATAMIENTO	MALLA	USO
1	Piedra ½"	Triturado	1 1/8 a 1 7/16"	Construcción
2	Piedra ¼"	Triturado	7/16" a ¼"	Construcción
3	Arena gruesa	-----	-----	Construcción
4	Hormigón	-----	-----	Construcción

Fuente: Elaboración propia

Estos productos pueden variar de acuerdo a la demanda del mercado.

4.3. Programa de actividades

Una vez concluida la primera etapa de la evaluación geológica del yacimiento minero con el resultado de la cubicación de reservas probadas y

probables, se iniciará con la ejecución del proyecto, el cual comprenderá tres etapas principales.

1. Planeamiento de operación
2. Construcción de campamento, servicios básicos; mejoramiento de vías de acceso e infraestructura minera.
3. Inicio de producción

La primera etapa del desarrollo del proyecto es el planeamiento de la operación minera, empezando con la adquisición de equipos, maquinaria minera y herramientas manuales y en general de toda la operación minera.

La segunda etapa está relacionada a las construcciones de la infraestructura minera tales como: la construcción de oficinas, servicios básicos entre otras instalaciones del campamento, así también se construirá una trinchera, una letrina, construcción de vías secundarias y mejoramiento de los accesos existentes.

La tercera etapa consistirá en la preparación y explotación de material y agregados para la industria de la construcción.

En la tabla 4.3, se aprecia el cronograma de actividades de planeamiento, construcción y producción, iniciando esta última actividad desde el primer año, ya que se cuenta con reservas de mineral económico disponible.

Tabla 4.3: Cronograma de Implementación del Proyecto "Karin"

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MESES DEL 1 ^{ER} AÑO												AÑOS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Mina Cantera	Planeamiento de Operación	■	■																										
	Campamento			■	■																								
	Otras Instalaciones					■																							
	Servicios básicos						■																						
	Planta de beneficio							■	■																				
	Preparación e inicio de explotación de material y agregados									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Fuente: Elaboración propia

4.4 Costo del proyecto – Presupuesto

El costo de producción estimado costos de inversión, costos de extracción la que incluye materiales, mano de obra directa y los gastos indirectos aplicados a la extracción del material considerado de igual manera para el proceso de beneficio, la cual se presenta en la tabla 4.4.

Tabla 4.4: Costo del proyecto – Presupuesto

ITEM	PROCESO	AÑOS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
I.	Producción																	
1.1	Nivelación y preparación de áreas y accesos	USD 10,800																
1.2	Maquinarias y equipos de planta de chancado	USD 1 500,000																
1.3	Equipo pesado	USD 100,000																
1.4	Estructuras(oficinas, talleres ,servicios higienicos,comedor,otros)	USD 10,000																
II.	Operación																	
2.1	Costo de minado anual(extracción,carguio y transporte)	USD 100,000																
2.2	Costo de chancado anual(incluye gastos de m.o,energía,mantenimiento,depreciación,despacho,PMA v estudios topograficos).	USD 150,000																
2.3	Costo del PMA anual	USD 6,500																
2.4	Costo de siseño de taludes,reservas,y otros estudios topograficos anual.	USD 1,500																

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.5 Precios de Materiales

AGREGADOS Y AFINES S/.	Unid	Soles	UD\$	Costo en Obra	Costo en Cantera
a. Arena gruesa	m3	38.33	14.74	16.15	6.00
b. Arena fina	m3	35.17	13.53	14.82	
c. Hormigón	m3	39.33	15.13	16.57	6.00
d. Piedra chancada	m3	47.33	18.20	19.94	8.00
e. Piedra mediana	m3	47.67	18.33	20.08	10.00
f. Piedra grande	m3	37.33	14.36	15.73	6.00
g. Yeso	Bolsa	6.33	2.43	2.67	
h. Tierra de chacra	m3	51.00	19.62	21.49	

Fuente: <http://www.construccion.yvivienda.com/ediciones anteriores/edicion211.pdf>

Tabla: 4.6 Costo

Costos	US\$/hr	TM/hora	Disponibilidad	Utilizacion	Hr/año	Unidades	Prod.Anual	US\$/año
Camioneta (4x4)	4.3		80.0%	85.0%	1,697	2		14,427
EXCAVADORA CAT 336DL	125.0	350	80.0%	44.7%	892	1	312,050	111,446
TRACTOR ORUGAS CAT D7R2	108.0	780	80.0%	20.0%	400	1	311,968	43,196
CARGADOR CAT 966H	57.5	440	80.0%	35.5%	709	1	311,988	40,771
VOLQUETE VOLVO 15 m3	55.0	192	80.0%	81.4%	1,625	1	312,076	89,397
SUPERVISION						2		57,120
								356,357
								B/C= 1.18

INVERSION	Modelo	Unidades	Costo Unit.	Total
Camioneta (4x4)	Pick - up	2	25,000	50,000
Excavadora Oruga	330L	1	320,000	320,000
Tractor de Orugas	CAT D7R2	1	450,000	450,000
Cargador Frontal	L120C	1	220,000	220,000
Volquetes (24 TM)	Volvo	1	170,000	170,000
Grupo electrógeno	Volvo Pentax	2	75,000	150,000
Planta de chancado y agregados		1	250,000	250,000
Infraestructura		1	10,000	10,000
				1,620,000

	US\$/ton	GE	US\$/m3
Planta de chancado y agregados	3.5	1.685	5.88

Fuente: <http://www.construccionyvivienda.com/ediciones anteriores/edicion211.pdf>

Tabla 4.7 : Evaluación de la Mina Karin

Capacidad: 1,000 toneladas por día		Tabla 4.7 : Evaluación de la Mina Karin																			
Año	Costo Unit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total		
Materiales (m3)																					
Piedra 1/2"			78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	30,000	1,200,000	
Piedra 3/4"			78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	30,000	1,200,000	
Arena gruesa			78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	30,000	1,200,000	
Hormigón			78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000	30,000	1,200,000	
Total			312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	312,000	120,001	4,800,001	
Precio por m3																					
Piedra 1/2"			6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
Piedra 3/4"			6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	
Arena gruesa			4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	
Hormigón			5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
Ventas			1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	1,722,184	662,386	26,495,146	
Minado	1.1		(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(356,357)	(137,062)	(5,482,413)	
Planta	5.9		(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(917,280)	(352,804)	(14,112,004)	
Admin			(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(150,000)	(57,693)	(2,307,693)
Util 8%			(10,924)	(10,924)	(10,924)	(10,924)	(10,924)	(10,924)	(10,924)	(10,924)	(10,924)	(10,924)	(10,924)	(23,884)	(23,884)	(23,884)	(23,884)	(23,884)	(23,884)	(9,186)	(237,843)
Deprec			(162,000)	(162,000)	(162,000)	(162,000)	(162,000)	(162,000)	(162,000)	(162,000)	(162,000)	(162,000)	(162,000)	-	-	-	-	-	-	-	(1,620,000)
Total Cost			(1,596,561)	(1,596,561)	(1,596,561)	(1,596,561)	(1,596,561)	(1,596,561)	(1,596,561)	(1,596,561)	(1,596,561)	(1,596,561)	(1,596,561)	(1,447,521)	(1,447,521)	(1,447,521)	(1,447,521)	(1,447,521)	(1,447,521)	(556,745)	(23,759,953)
Tax			(37,687)	(37,687)	(37,687)	(37,687)	(37,687)	(37,687)	(37,687)	(37,687)	(37,687)	(37,687)	(37,687)	(82,399)	(82,399)	(82,399)	(82,399)	(82,399)	(82,399)	(31,692)	(820,558)
Utilidades Netas			87,936	87,936	87,936	87,936	87,936	87,936	87,936	87,936	87,936	87,936	87,936	192,264	192,264	192,264	192,264	192,264	192,264	73,949	1,914,635
Depreciacion			162,000	162,000	162,000	162,000	162,000	162,000	162,000	162,000	162,000	162,000	162,000	-	-	-	-	-	-	-	1,620,000
Capital			(1,620,000)																		(1,620,000)
Cash Flow			(1,620,000)	249,936	249,936	249,936	249,936	249,936	249,936	249,936	249,936	249,936	249,936	192,264	192,264	192,264	192,264	192,264	192,264	73,949	1,914,635
NPV @10%			212,841																		
IRR			12%																		

CAPITULO V

SERVICIOS AUXILIARES

En este capítulo se estudiarán los almacenes para sustancias así como las medidas de seguridad y caseta para el grupo electrógeno.

5.1 Almacenes de Sustancias Peligrosas

Estarán diseñados para el objetivo, tales como disponer del sistema de seguridad para control de derrame y explosión, conforme al diseño establecido dentro del proyecto, bajo las especificaciones y parámetros establecidos para preservación de la salud y el medio ambiente.

Los residuos peligrosos, está constituido principalmente por trapo industrial, paños absorbentes contaminados con combustible, envases de lubricantes o aceites, la generación de estos residuos será mínima aproximadamente 0.35 TM/anual.

Para el caso de derrame de aceites y/o combustible estos serán absorbidos con paños absorbentes, los cuales serán almacenados temporalmente en el depósito de residuos peligrosos, para luego una vez lleno entregarlos a una EPS autorizada por DIGESA u otro sistema de disposición final.

5.1.1. Medidas de seguridad y manejo de contingencias

Se contará con un manual de medidas de seguridad para el manejo de sustancias peligrosas:

1. Se contará con un listado de Hojas MSDS (Hojas de Seguridad de Materiales) general y las que requiere cada área.
2. Identificación de las áreas para el almacenamiento de las sustancias, de acuerdo al estándar de Código de Colores y Señales.
3. Poseer un Listado base de sustancias utilizadas en operaciones dentro de la unidad consideradas de Alto Riesgo Potencial para el colaborador.
4. Proveer a los colaboradores los EPP's adecuados para la manipulación de las sustancias peligrosas.
5. Poseer en puntos estratégicos botiquines con antidotos necesarios para neutralizar los efectos de las sustancia peligrosas.
6. Capacitar al personal en la manipulación de sustancias peligrosas, las medidas de protección que deben de considerar y la Respuesta ante una Emergencia por derrames o fugas.

7. Tener un programa de inspecciones de los Kits de antidotos en las áreas usuarias.

5.2 Almacenes de residuos industriales

Los residuos industriales no peligrosos como son los plásticos, vidrios, latas, maderas, papel, materiales embalaje, envoltentes de alimentos, chatarras, entre otros, deberán almacenarse en cilindros debidamente identificados mediante el código de colores para su disposición por una EPS-RS (Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos) u otro sistema de disposición final.

5.2.1. Medidas de seguridad y manejo de contingencias

Se contará con un listado de medidas de seguridad para el manejo de los residuos industriales.

1. Se contará con un listado de Hojas MSDS (Hojas de Seguridad de Materiales) general y las que requiere cada área.
2. Identificación de las áreas para el almacenamiento de las sustancias, de acuerdo al estándar de Código de Colores y Señales.
3. Proveer a los colaboradores los EPP's adecuados para la manipulación de los materiales industriales.
4. Poseer en puntos estratégicos botiquines con implementos necesarios para atender alguna emergencia de un daño causado por estos materiales.

5.3. Energía Eléctrica

En cumplimiento con las normas establecidas en el Código Nacional de Electricidad, sus modificatorias o normas complementarias y de la Norma Técnica “Uso de la Electricidad en Minas” aprobada por RM N° 308-2001-EM/VME, para ello debe estar protegidas para casos de sobre-carga, fallas a tierra, corto circuito y baja tensión, mediante fusibles o interruptores de circuito del tipo y capacidad correcta, impidiendo su involuntaria energización.

5.3.1. Medidas de seguridad y manejo de contingencias

Las siguientes medidas se deben tomar en cuenta en el manejo del grupo electrógeno:

- Todo equipo eléctrico estacionario deberá contar con un interruptor instalado a no más de 20 metros o cualquier otro dispositivo de parada que permita desconectarlo rápidamente.
Deben estar protegidos contra la humedad, polvo, agua corrosiva, roedores y del ingreso de personas no autorizadas, identificadas a través del estándar de código de colores y señales.
- Sistema de bloqueo y etiquetado, lock out y tag out respectivamente.

CAPITULO VI

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Se plantea como una herramienta, para garantizar que todas las actividades a desarrollarse en los procesos unitarios de la cantera, además de servicios, adecuaciones, desarrollo de estructuras etc., cumplan con los requisitos para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales del personal, como contratistas y/o subcontratistas y la protección del medio ambiente. Se propone un plan de seguridad y salud ocupacional

6.1. Organigrama

En el desarrollo de las actividades programadas en el proyecto se requerirá 20 trabajadores, que involucra personal de operación mina y administrativo (esto se da en un turno de 12 horas de lunes a sábado) tal como se muestra en la tabla 6.1.

Tabla 6.1: Personal del Proyecto

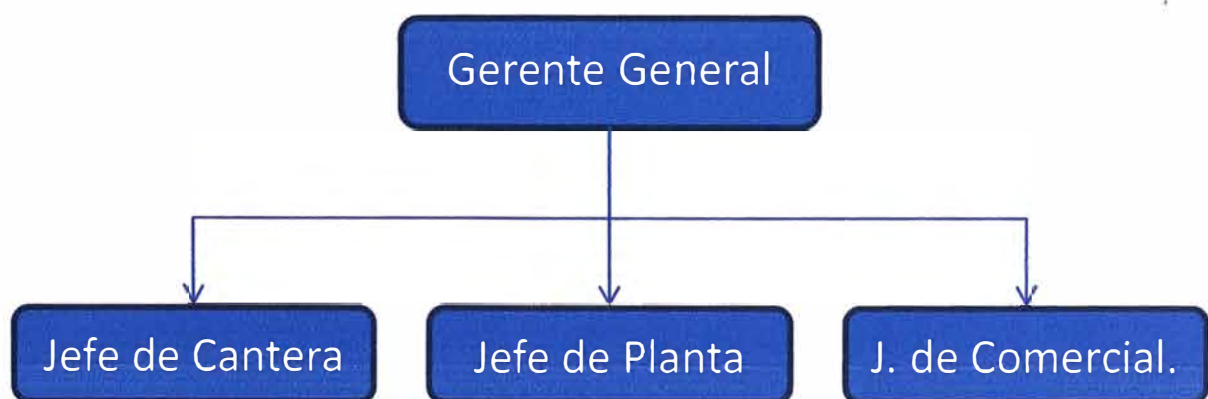
ÁREA	OBREROS	EMPLEADOS	TOTAL
Administración	1	4	5
Cantera	12	3	15
Total	13	7	20

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo 1 turno de 12 horas, esto se da de lunes a sábado.

La organización del proyecto es tal como se muestra en la Figura. Nº 6.1.

Figura 6.1: Organización del proyecto

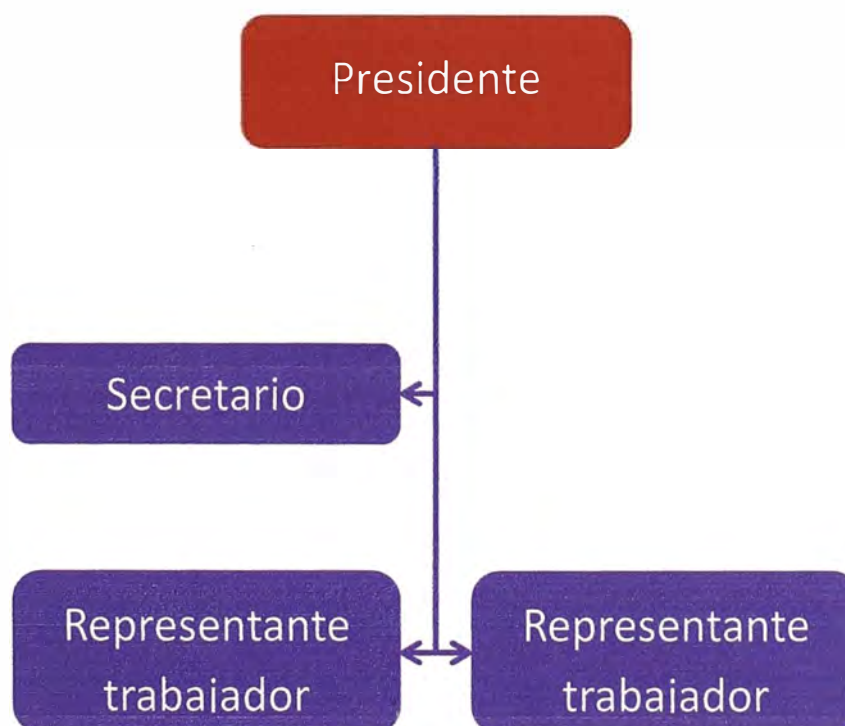


Fuente: Elaboracion propia

6.2 Comité de seguridad

En cumplimiento a los artículos 29 al 33 de la Ley 29783 Ley de Seguridad y salud en el trabajo y artículo 60, 61, 62 y 63 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, D.S. 055-2010-EM, el Comité de Seguridad y Salud Ocupacional estará constituido en forma paritaria por Integrantes de Cía. a cargo del proyecto e integrantes de los trabajadores. Este Comité es el ente encargado de implementar, evaluar y aprobar las actividades del presente Programa. Sus funciones estarán de acuerdo a lo establecido en el artículo 63 del D. S. 055-2010-EM. Tal como se observa en la Figura N° 6.2

Figura N° 6.2 Organigrama: Comité de seguridad



Fuente: Elaboracion propia

6.3. Herramientas de seguridad

En la medida que se inicie las operaciones, el responsable de la gestión de seguridad, establecerá el Comité de Seguridad, en ello se aprobará el Reglamento Interno de Seguridad (RIS), establecimiento de los Estándares y Procedimientos de Trabajo Escrito (PETS).

6.3.1. Reglamento interno de seguridad (RIS)

A continuación se dan algunas normas para la seguridad, protección y el medio ambiente.

1. Dar prioridad a la promoción de la seguridad, protección de la salud y del ambiente.
2. Cumplir con todas las leyes, regulaciones y normas aplicables relativas a la salud ocupacional, seguridad y el ambiente.
3. Desarrollar, ejecutar y mantener prácticas y procedimientos de trabajos seguros capacitando al trabajador para ello.
4. Responsabilizar a cada trabajador, dentro de los límites de su control, a mantener eficazmente las condiciones de trabajo seguras y saludables, al cumplimiento de todas las regulaciones y procedimientos prácticos de seguridad, salud ocupacional y del ambiente para un desempeño eficiente.

6.3.2. Elaboración de procedimientos de trabajo seguro (PETS)

Para el inicio de las operaciones se tendrá establecido los PETS, con la aprobación pertinente del documento basado en DS 055-EM

6.4. Programa de capacitación

Se cuenta con programas de capacitación en salud y seguridad con aplicación a todo el personal de la cantera, como medidas específicas se proponen las siguientes:

1. Las áreas de operación tendrán avisos carteles indicando la obligatoriedad de uso de equipos de protección personal (EPP) específicos donde se requiera.
2. Uso obligatorio de EPP en áreas de trabajo.
3. Solo podrán ingresar a la zona de trabajo, personal debidamente autorizado por el departamento de seguridad.
4. Generar las condiciones necesarias para la existencia de un ambiente de trabajo seguro y saludable, mediante la implementación de un sistema de seguridad.
5. Cumplir con la Legislación Peruana aplicable y con otras exigencias que la organización suscriba, referentes a Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
6. Promover la Mejora Continua en sus actividades productivas y Sistemas de Gestión incorporando los avances tecnológicos.
7. Prevenir y controlar cualquier impacto que pudiera afectar la Seguridad, Salud y Ambiente

6.5. IPERC de línea base y específica

Este procedimiento alcanza a todas las áreas. Cuando identifique un nuevo peligro o aspecto lo documentará para someterlo a la evaluación correspondiente y desarrollará los controles a implementar, para ello se cuenta con el IPERC de línea base, como se observa en la tabla 6.2.

Tabla 6.2 – IPERC de línea base

Nro.	PELIGROS CRITICOS	RIESGOS CRITICOS	IPER OPERATIVO	CONTROLES	IPER OBJETIVO
R1	ROCA SUELTA	CAIDAS DE ROCAS	5	1.- Voladura controlada 2.- Eliminación adecuado y oportuno.	16
R2	ENERGIA ELECTRICA	PERDIDAS Y LESIONES POR ENERGIA ELECTRICA	5	1.- Aplicación del PETS del electricista 2.- Aplicación de estándares de mecanismos de bloqueo (lock Out-tag out) 3.- Cumplimiento de estándares de instalaciones electricas	19
R3	EQUIPO	COLISIÓN ENTRE EQUIPOS Y ATROPELLOS	6	1.- Aplicación de PETS de: Conducción de equipos de mina y de servicio. 2.- Aplicación del Pre uso (chek list) 3.- Cumplimiento del reglamento interno de transito. 4.- Mantenimiento preventivo y correctivo a todos los equipos 5.- Manejo manejo defensivo	21
R4	TRABAJOS EN ALTURA	CAIDAS A DIFERENTE NIVEL	6	1.- Aplicación de PETS de trabajo en altura 2.- Utilización de Amés de seguridad	21
R5	SUSTANCIAS QUIMICAS	DAÑOS POR CONTACTO DE SUSTANCIAS QUIMICAS	7	1.- Aplicación de Instructivo y manejo de sustancias quimicas 2.- Uso adecuado de EPPs	18
R6	HERRAMIENTAS	PERDIDAS O LESIONES POR MANIPULEO DE HERRAMIENTAS	8	1.- Uso de herramientas por cada tipo de trabajo 2.- Aplicación del Art. 324 del DS N° 055-2010-EM.	18

Fuente: DS 055-2010-EM

6.6. Plan de Monitoreo

Durante la fase de explotación de una determinada zona, en este caso una cantera y su posterior cierre de minas, puede surgir la necesidad de monitoreos geotécnicos de los diferentes taludes realizados al hacer la explotación, en este sentido es necesario realizar un programa de monitoreo

con el fin de asegurar la seguridad de los trabajadores y equipos en la zona de explotación.

Teniendo en cuenta el ciclo de operaciones en la cantera y su posterior cierre, se plantea la instalación de puntos de control, los cuales deben estar correlacionados con los hitos de coordenadas UTM conocidas previamente (puntos geodésicos). La ubicación de los puntos de control se colocara en la berma según corresponda.

6.6.1. Controles topográficos

El monitoreo de las miras prismáticas con una estación total proporcionará un registro detallado del movimiento en términos de direcciones y velocidades de desplazamientos registrados en áreas inestables.

6.6.2. Monitoreo de agentes físicos

El reglamento de seguridad minera hay artículos referidos al monitoreo de agentes físicos a saber:

Artículo 95º.- Todo titular minero deberá monitorear los agentes físicos presentes en la operación minera tales como: ruido, temperaturas extremas, vibraciones, iluminación, radiaciones ionizantes y otros.

Artículo 103º.- El titular minero efectuará mediciones en las instalaciones, sobre todo en los lugares susceptibles de mayor concentración, verificando que se encuentren por debajo de los Límites de Exposición Ocupacional para Agentes Químicos.

Artículo 106º.- Todos los titulares mineros deberán identificar los factores, evaluar y controlar los riesgos ergonómicos.

Dando cumplimiento a lo mencionado anteriormente, se cuenta con el programa de monitoreo de agentes físicos, químicos y ergonómicos.

CONCLUSIONES

Para finalizar este informe se dan las siguientes conclusiones:

1. El proyecto de Mina Karin está asentada en Roca andesítica por lo que se aprovechara económicamente.
2. Las reservas de 4.800.000 m³ de mineral aseguran para unos 16 años de vida de la mina. Además en este proyecto no se utilizara métodos de perforación y voladura, ni accesorios de voladura.
3. El diseño de tajo abierto se hace por la dureza del cuerpo y la poca profundidad (60 m) del material a explotar.
4. Debido al boom inmobiliario tanto vivienda como construcción en Lima, y fuera de ella el material extraído y la piedra chancada de ½", ¼" y arena gruesa que se comercializa tiene un mercado cautivo en las empresas concreteras.
5. El proyecto Karin es estable físicamente y con factor de seguridad estática 1.608 y pseudoestático 1.117, implica que a pesar de que la roca es medianamente blanda es estable físicamente y que los factores del diseño de minado no afectan la estabilidad.
6. Los parámetros de diseño de la mina a tajo abierto, son: altura de banco 5 m, ancho de berma de trabajo: 25 m, ancho de berma de seguridad es de 10 m, ángulo del talud es de 50°, ángulo de talud final es de 36°, ángulo de trabajo de 19°, rampa de 0 a 10%.

7. Se necesita la construcción de plantas de desechos industriales y para el grupo electrógeno.
8. No se usaran explosivos ni accesorios de voladura por que el mineral es deleznable de poca dureza para esto se usaron tractores D7, y cargadores frontales para acarrear el mineral en los camiones para la chancadora.
9. Se adquirió un grupo electrógeno para las necesidades de energía eléctrica así como se construirá una caseta para dicho grupo, y la seguridad que el reglamento para electrificación lo permite el ministerio.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para mejorar el proyecto lo siguiente:

1. Se debe implementar un programa de monitoreo de agentes físico, químicos y ergonómicos para evitar accidentes del personal.
2. Se recomienda adquirir una chancadora portátil para bajar costos
3. Se recomienda una evaluación para la adquisición de un cargador frontal para mejorar el carguío.
4. Realizar exploración para ampliar la vida del proyecto.
5. Implementar un programa de mejora de las vías de acceso.
6. Evaluar la demanda del mercado, para ampliar el horario de trabajo a un turno de noche.
7. Realizar un estudio de factibilidad para comprar volquetes.

BIBLIOGRAFIA

- ALVA HURTADO , J., CASTILLO , J., Estudio del Peligro sísmico en el Perú, 1993
- ALVA,HURTADO, J., Mapa de distribuciones de máximas intensidades.1993
- ALVA HURTADO, J., Análisis de Estabilidad de Taludes. CISMID, UNI , Edu.pe
- ALVA HURTADO, J.,CAMPOS SIGUENZA, A., VASQUEZ HUAMANI, C Seminario Taller de Mecánica de Suelos y Exploración geotecnia 9-11 setiembre de 1992, CISMID , FIC, UNI , 1992
- ALVA HURTADO, J., Mecánica de suelos : Manual de protección de taludes , Asociación de carreteras del Japón , Mayo 1984.
- AGUILAR BARDALES, Z., ALVA HURTADO, J., Microzonificación Sísmica de Lima , CISMID , 2010
- BERRIOS MANZUR, J., Curso de Estabilidad de taludes : análisis de estabilidad de obras .
- BLANK L., TARQUIN A. Ingeniería Económica , Mac Graw Hill1990
- GENTRY D.W., O'NEIL T., Mine Investment Analysis , Society of Mining Engineers , New York 1984
- HOEK E, BROWN E.T., Excavaciones subterráneas en Roca, Mac Graw Hill, 1998.
- INGEMMET, Geología del Perú, Cartas geológicas , recursos minerales M. de Energía y Minas. 2002

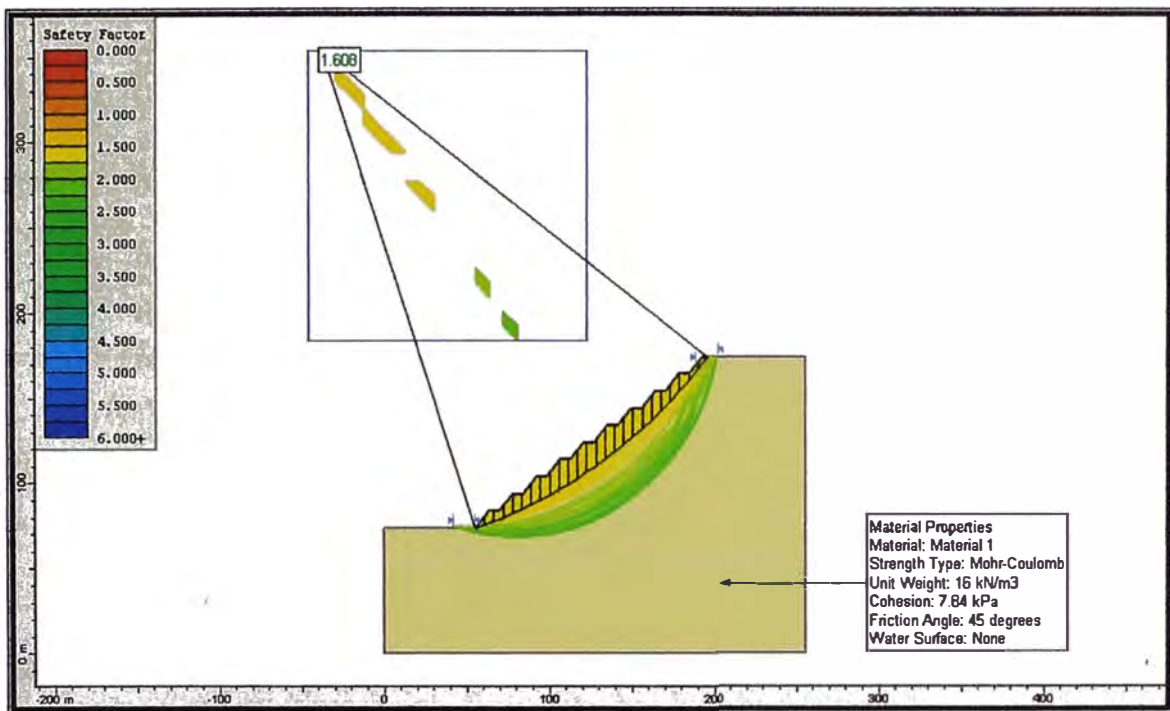
- NUÑEZ, S., VASQUEZ , J., Zonas críticas por peligros geológicos en Lima . Ingemmet, Sector energía y Minas , Abril 2009.
- PROGRAMA SLIDE versión 5.0 ,Análisis de estabilidad de taludes Galeria Rocsciencie de la Universidad de Toronto Canadá.
- QUIJANO CHAVEZ , J., Condiciones Geomecanicas , Cia. de minas de Buenaventura.
- RAMIREZ OYANGUREN, J., Mecánica de Rocas , Universidad de Vigo, España.
- ROJAS CABALLERO, D., PAREDES ANGELES, J., Compendio de Geología General, EDUNI, Programa editorial Eduardo de Habich.
- REGLAMENTO DE MINERIA A CIELO ABIERTO, art 228. DS N° 055-2010-EM. , M. de Energía y Minas
- REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN EL TRABAJO. M de Trabajo Ley 29783 .
- SILGADO , J. , Eventos sísmicos ocurridos en el Perú, 1978
- SISRA, Sismicidad en la Región Andina, Proyecto del Catálogo sísmico. 1990
- TIMANA FIESTAS, A., Mecánica de suelos , Universidad de Piura
- VEGA FARFAN , J., Análisis de Estabilidad de Taludes
- YU CHUEN TAO , L. Aplicaciones del Pert y Cpm, , Bilbao España 1966

ANEXOS

Anexo N° 1

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD FÍSICA DE TALUDES : CONCESION MINERA "KARIN"

Análisis Estático



Muestra la Zona más Crítica en Condiciones Estáticas
Sección A-A'

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: a-a'

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Failure Direction: Right to Left

Units of Measurement: SI Units

Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³

Groundwater Method: Water Surfaces

Data Output: Standard

Calculate Excess Pore Pressure: Off

Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off

Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
Janbu simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Radius increment: 10
Minimum Elevation: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack

Material Properties

Material: Cantera Karin
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 7.84 kPa
Friction Angle: 45 degrees
Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified
FS: 1.607520
Center: -38.009, 352.556
Radius: 293.787
Left Slip Surface Endpoint: 54.655, 73.765
Right Slip Surface Endpoint: 195.110, 173.765
Resisting Moment=6.80048e+006 kN-m
Driving Moment=4.23041e+006 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.565740
Center: -29.551, 344.098
Radius: 283.143
Left Slip Surface Endpoint: 54.655, 73.765
Right Slip Surface Endpoint: 196.628, 173.765
Resisting Horizontal Force=20743.7 kN
Driving Horizontal Force=13248.4 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified
Number of Valid Surfaces: 112
Number of Invalid Surfaces: 4739
Error Codes:
Error Code -101 reported for 4 surfaces

Error Code -113 reported for 291 surfaces
Error Code -1000 reported for 4444 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 112

Number of Invalid Surfaces: 4739

Error Codes:

Error Code -101 reported for 4 surfaces

Error Code -113 reported for 291 surfaces

Error Code -1000 reported for 4444 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-101 = Only one (or zero)
surface / slope intersections.

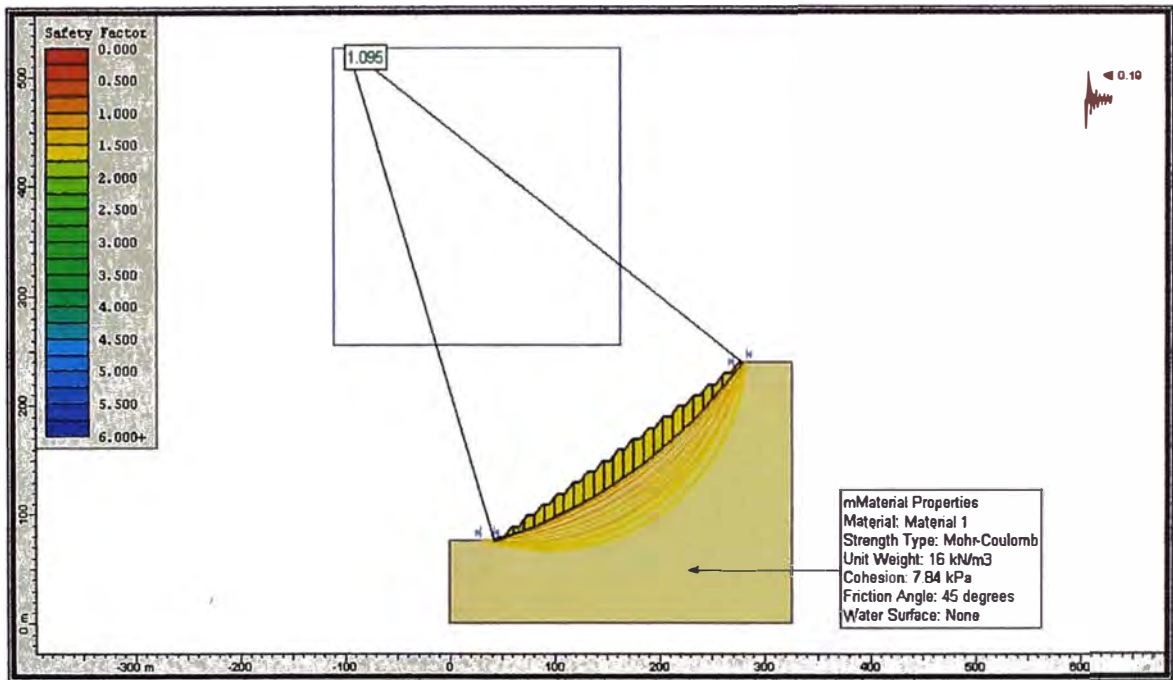
-113 = Surface intersects outside slope limits.

-1000 = No valid slip surfaces are generated
at a grid center. Unable to draw a surface.

Anexo N° 2

ANALISIS DE ESTABILIDAD FISICA DE TALUDES: CONCESION MINERA "KARIN"

Análisis Seudo-Estático



Muestra la Zona más Crítica en Condiciones Seudo-Estáticas
Sección B-B'

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: b-b'

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Right to Left
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
Janbu simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Radius increment: 10
Minimum Elevation: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.19

Material Properties

Material: Material 1
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 7.84 kPa
Friction Angle: 45 degrees
Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified
FS: 1.095460
Center: -96.898, 526.645

Radius: 472.700
Left Slip Surface Endpoint: 41.327, 74.606
Right Slip Surface Endpoint: 277.691, 238.325
Resisting Moment=2.48583e+007 kN-m
Driving Moment=2.26921e+007 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 1.060820
Center: -96.898, 526.645
Radius: 472.700
Left Slip Surface Endpoint: 41.327, 74.606
Right Slip Surface Endpoint: 277.691, 238.325
Resisting Horizontal Force=42773.7 kN
Driving Horizontal Force=40321.5 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 84
Number of Invalid Surfaces: 4767
Error Codes:
Error Code -101 reported for 1 surface
Error Code -109 reported for 2 surfaces
Error Code -113 reported for 144 surfaces
Error Code -1000 reported for 4620 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 84
Number of Invalid Surfaces: 4767
Error Codes:
Error Code -101 reported for 1 surface
Error Code -109 reported for 2 surfaces
Error Code -113 reported for 144 surfaces
Error Code -1000 reported for 4620 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-101 = Only one (or zero)
surface / slope intersections.

-109 = Soiltype for slice base not
located. This error should occur very rarely,
if at all. It may occur if a very low number of
slices is combined with certain soil geometries,
such that the midpoint of a slice base is
actually outside the soil region, even though
the slip surface is wholly within the soil region.

-113 = Surface intersects outside slope limits.
-1000 = No valid slip surfaces are generated

Anexo N° 3



PROYECTO : PLAN DE MINADO CONCESION KARIN
OBRA : CONSTRUCCIÓN
UBICACIÓN : CARABAYLLO - LIMA - LIMA
HECHO POR : JCHRAZ

FECHA : ABRIL 2013

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

MUESTRAS			
CALICATA		C - 3	C - 4
MUESTRA N°		M - 1	M - 1
PROFUNDIDAD (m)			
FRASCO No		41	111
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	113.17	124.31
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	111.17	122.81
3. Peso de agua	(1) - (2) grs	2.00	1.50
4. Peso de recipiente	grs	5.59	5.37
5. Peso de suelo seco	(2) - (4) grs	105.58	117.44
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %	1.89	1.28

MUESTRAS			
CALICATA			
MUESTRA N°			
PROFUNDIDAD (m)			
FRASCO No			
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs		
2. Peso recipiente + suelo seco	grs		
3. Peso de agua	(1) - (2) grs		
4. Peso de recipiente	grs		
5. Peso de suelo s.	(2) - (4) grs		
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %		

MUESTRAS			
CALICATA			
MUESTRA N°			
PROFUNDIDAD (m)			
FRASCO No			
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs		
2. Peso recipiente + suelo seco	grs		
3. Peso de agua	(1) - (2) grs		
4. Peso de recipiente	grs		
5. Peso de suelo seco	(2) - (4) grs		
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %		



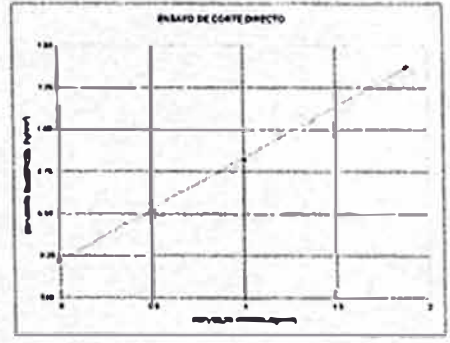
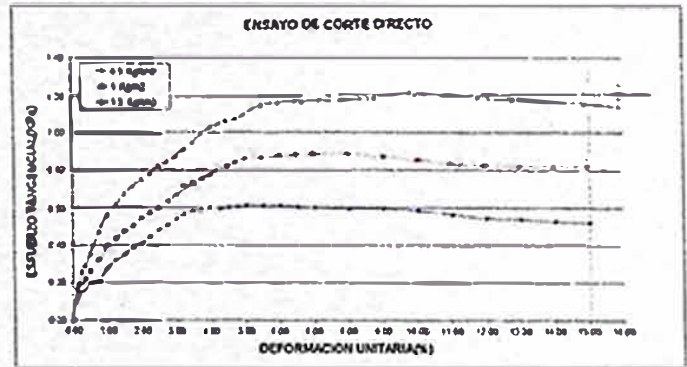
ARQUITECTURA E INGENIERIA
EDIFICACIONES Y OTROS SERVICIOS GENERALES
MECANICA DE SUELOS

GARUDHA INGENIEROS S.A.C.

ENSAJO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080

Estado: **MS CONSULTORIA GENERAL S.A.C.** No. de Proyecto: **3-020** No. de Hoja: **18**
 Proyecto: **PLA DE SUELOS OPTICORON-BAJOS** Fecha de Emisión: **5/2/20** No. de Hoja: **18**
 Ubicación: **CALAMUCHI - 1 No. URB.** Tipo de Suelo: **CL** No. de Hoja: **18**
 Fecha: **04/02/2020** Tipo de Suelo: **CL** No. de Hoja: **18**
 Método: **C-200-3** Tipo de Suelo: **CL** No. de Hoja: **18**

Profundidad (cm)	No. de Esp. 1	Área (cm²)	Área (cm²)	Área (cm²)	Área (cm²)	Área (cm²)	Área (cm²)	Área (cm²)	Área (cm²)	Área (cm²)
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	3.00	2.50	0.09	5.00	2.00	0.09	5.00	2.00	0.00	0.00
0.19	4.20	3.11	0.11	6.90	4.33	0.13	8.30	3.74	0.13	0.13
0.13	8.50	3.80	0.14	10.00	4.02	0.17	12.00	5.01	0.19	0.19
0.25	9.50	4.28	0.15	11.00	5.27	0.19	16.10	7.26	0.26	0.26
0.33	13.40	4.99	0.17	13.00	6.77	0.22	16.30	8.25	0.27	0.27
0.50	12.00	3.41	0.13	16.40	3.40	0.26	22.20	10.01	0.30	0.30
0.75	12.90	3.82	0.14	20.20	3.11	0.25	29.00	13.64	0.40	0.40
1.00	12.70	7.00	0.23	25.00	11.29	0.40	35.20	19.97	0.54	0.54
1.25	20.20	9.16	0.32	27.20	12.31	0.44	38.00	17.50	0.62	0.62
1.50	21.60	8.85	0.35	25.70	13.25	0.47	42.10	16.00	0.67	0.67
1.75	24.20	10.54	0.30	31.40	14.16	0.50	44.50	20.67	0.71	0.71
2.00	25.70	11.50	0.41	34.20	15.47	0.55	46.20	21.15	0.73	0.73
2.25	24.00	12.03	0.45	36.80	16.13	0.57	45.00	22.10	0.78	0.78
2.50	30.30	13.58	0.45	37.00	16.91	0.60	51.50	23.23	0.82	0.82
2.75	31.40	14.16	0.30	30.95	17.00	0.64	53.50	23.95	0.85	0.85
3.00	32.40	15.00	0.53	42.00	18.24	0.67	54.50	24.26	0.86	0.86
3.25	30.10	13.93	0.26	44.00	20.11	0.71	57.20	25.80	0.85	0.85
3.50	36.10	16.26	0.30	45.00	20.57	0.73	59.20	26.60	0.84	0.84
3.75	36.50	16.05	0.26	47.00	21.20	0.75	62.20	28.00	0.79	0.79
4.00	36.80	16.00	0.36	46.20	21.47	0.77	64.50	27.00	1.03	1.03
4.25	37.20	16.78	0.34	50.00	22.29	0.80	65.00	28.00	1.05	1.05
4.50	37.00	16.95	0.00	51.40	23.14	0.82	66.00	29.13	1.07	1.07
4.75	37.00	17.00	0.00	52.40	23.81	0.84	67.00	30.49	1.08	1.08
5.00	36.20	17.73	0.11	54.50	24.40	0.86	68.00	31.12	1.10	1.10
5.25	36.20	17.23	0.11	56.40	24.53	0.87	72.20	32.41	1.15	1.15
5.50	36.20	17.23	0.11	58.00	24.81	0.88	73.00	32.90	1.16	1.16
5.75	37.80	17.05	0.00	58.40	24.99	0.88	73.20	33.24	1.18	1.18
6.00	37.00	16.96	0.00	59.50	25.12	0.89	73.50	33.15	1.17	1.17
6.25	37.20	16.78	0.30	59.70	25.12	0.90	74.40	33.56	1.19	1.19
6.50	37.20	16.78	0.38	54.00	24.82	0.87	73.50	34.23	1.21	1.21
6.75	36.50	16.05	0.38	53.50	24.13	0.85	75.40	34.01	1.20	1.20
7.00	36.30	15.97	0.38	52.50	23.66	0.84	74.00	33.25	1.19	1.19
7.25	34.00	13.20	0.54	51.00	23.41	0.83	73.50	33.15	1.11	1.11
7.50	33.80	13.13	0.54	51.40	23.14	0.82	73.00	32.83	1.16	1.16
7.75	33.00	14.00	0.33	51.40	23.14	0.82	73.00	32.47	1.15	1.15
8.00	33.00	14.20	0.53	51.40	23.14	0.82	73.00	31.93	1.19	1.19



$G = 31.4$
 $C = 0.22$

Anexo N° 5



**DENSIDADES MINIMA Y MAXIMA
A.S.T.M. D-4254**

PROYECTO: PLAN DE MINADO CONCESION KARIN
 OBRA: CONSTRUCCIÓN
 UBICACION: CARABAYLLO - LIMA - LIMA
 FECHA: ABRIL 2013

Wm+b - 1: 5808.00 Con chuzos Volumen: 2116.00

CALICATA	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4		
MUESTRA	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1		
MAXIMAS						
Ws+m+b (1)	10136.00	9779.00	10340.00	10034.00		
Ws+m+b (2)	10088.00	9720.00	10286.00	10001.00		
MINIMAS						
Ws+m+b (1)	9420.00	9137.00	9652.00	9400.00		
Ws+m+b (2)	9660.00	9208.00	9730.00	9450.00		
Densidad						
Dmaxima (1)	2.05	1.88	2.14	2.02		
Dmaxima (2)	2.02	1.85	2.12	1.98		
Dminima (1)	1.71	1.57	1.82	1.70		
Dminima (2)	1.82	1.61	1.85	1.72		
DENS MAXIMA						
DENS MAXIMA	2.05	1.88	2.14	2.02		
DENS MINIMA						
DENS MINIMA	1.71	1.57	1.82	1.70		

Anexo N° 6



ARQUITECTURA E INGENIERIA
EDIFICACIONES Y OTROS SERVICIOS GENERALES
MECANICA DE SUELOS

GARUDHA INGENIEROS S.A.C.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

PROYECTO	PLAZA DE MENADO CONCESSION KARIM
OBRA	CONSTRUCCION
SOLICITADO	ALMO CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
UBICACION	CARABAYLO - LIMA - LIMA
CALEFATA	C. E. MAR SIBIA
	AL-1
	1277
	102000
	118075
	117532
	25.664
	3.2
	SM

TAMICES ASTA	DESVIACION AMARILLO (mm)	PESO RETENIDO (gr)	FORZANTE PASAJE RETENIDO (%)	FORZANTE ACUMULADO RETENIDO (%)
2" (50.8)	63.900			
1" (25.4)	36.100			
3/4" (19.0)	25.600	11.11	2.72	2.72
1/2" (12.5)	19.000	129.26	7.68	10.40
3/8" (9.5)	13.700	79.66	4.62	15.02
N° 4 (4.75)	9.525	62.73	3.75	18.77
N° 6 (2.5)	4.700	104.10	6.52	25.29
N° 10 (2.0)	3.000	174.22	10.35	35.64
N° 20 (0.85)	1.900	138.44	8.01	43.65
N° 40 (0.425)	1.050	84.23	5.05	48.70
N° 60 (0.25)	0.600	51.48	3.02	51.72
N° 100 (0.15)	0.150	197.50	7.72	59.44
N° 200 (0.075)	0.075	16.94	1.12	60.56
Pasaje		6.51	0.04	60.60

0/60	3.407	Gruesa	14.70
0/30	0.093	Fina	23.21
0/15		Gruesa	10.36
0/7.5		Fina	13.02
0/3.75		Fina	31.93
0/1.9		Gruesa	24.91
0/0.85		Fina	31.36

Anexo N° 7



ARQUITECTURA E INGENIERÍA
EDIFICACIONES Y OTROS SERVICIOS GENERALES
MECÁNICA DE SUELOS

GARUDHA INGENIEROS S.A.C.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

PROYECTO	PLAN DE MINADO CONCESION KARIN	FECHA	ABRIL 2013
OBRA	CONSTRUCCIÓN	RESPONSABLE	ING A ZEGARRA
SOLICITADO	M&D CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	HECHO POR	JCHR/AZ
UBICACION	CARABAYLLO - LIMA - LIMA	PROFUNDIDAD (m)	
ALICATA	C - 3 MUESTRA: M - 1		

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%):

PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)

PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr)

PESES DE FINOS LAVADOS (gr)

1.894
5279.000
4627.446
651.554

LIMITE LIQUIDO

LIMITE PLASTICO

CLASIF SUCS

PI
GM

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA(%)
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				100.00
1 1/2"	38.100	66.65	1.26	1.26	98.74
1"	25.400	218.85	4.15	5.41	94.59
3/4"	19.050	236.34	4.48	9.89	90.11
1/2"	12.700	348.00	6.59	16.48	83.52
3/8"	9.525	240.81	4.56	21.04	78.96
N° 4	4.760	1664.00	31.52	52.56	47.44
N° 10	2.000	723.44	13.70	66.26	33.74
N° 20	0.840	499.03	9.45	75.72	24.28
N° 30	0.595	249.51	4.73	80.44	19.56
N° 40	0.426	83.01	1.57	82.02	17.98
N° 100	0.148	253.13	4.80	86.81	13.19
N° 200	0.074	42.70	0.81	87.62	12.38
FONDO	1.97	0.04	87.66	12.34
Tos 0.074mm:0.005mm.					
Cillas < 0.005mm.					
Polvos < 0.001mm.					

D60	6.659
D30	1.542
D10	-
Cu	-
Cc	-

Gravas	52.56
Arenas	35.06
Finos	12.38

Gruesa	9.89
Fina	42.67
Gruesa	13.70
Media	14.18
Fina	7.18

Anexo N° 8



ARQUITECTURA E INGENIERIA
EDIFICACIONES Y OTROS SERVICIOS GENERALES
TACCA DE SUELOS

GARUDHA INGENIEROS S.A.C.

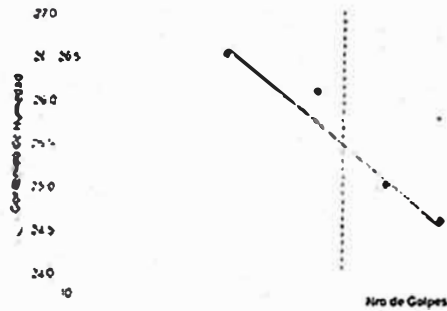
LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	PLAN DE MANADO CONCESION RARIN	FECHA	ABRIL 2013
OBRA	CONSTRUCCION	ENSAYO	
LOCALIZACION	CARABAYLLO - LIMA - LIMA	OPERADOR	Julio Chavez Rojas
SOLICITANTE	M&U CONTRATISTAS GENERALES S A C	REVISADO	ING. A. ZEGARITA
MUESTRA	C-4 M.1 PROF (m)		

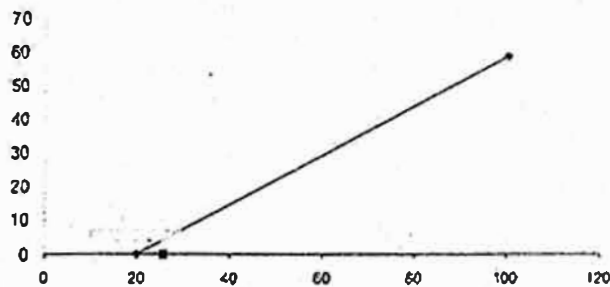
ENSAYO N°	LIMITE PLASTICO (ASTM D-424)		LIMITE LIQUIDO (ASTM D-423)			
	1	2	1	2	3	4
CAPSULA N			186	209	196	186
NUMERO DE GOLPES			17	23	29	35
1 PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO			21.79	23.16	23.64	25.16
2 PESO CAPSULA + SUELO SECO			19.58	20.69	20.92	22.55
3 PESO CAPSULA			11.25	11.22	10.04	10.23
4 PESO AGUA (1.2)			2.21	2.47	2.72	2.26
5 PESO SUELO SECO (2.3)			8.33	9.47	10.88	9.63
6 CONTENIDO DE HUMEDAD (1/5*100)			26.53	26.08	25.00	24.58
	L.P. =	N.T.			L.L. =	25.66

L.P. = N.P.

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CARTA DE PLASTICIDAD



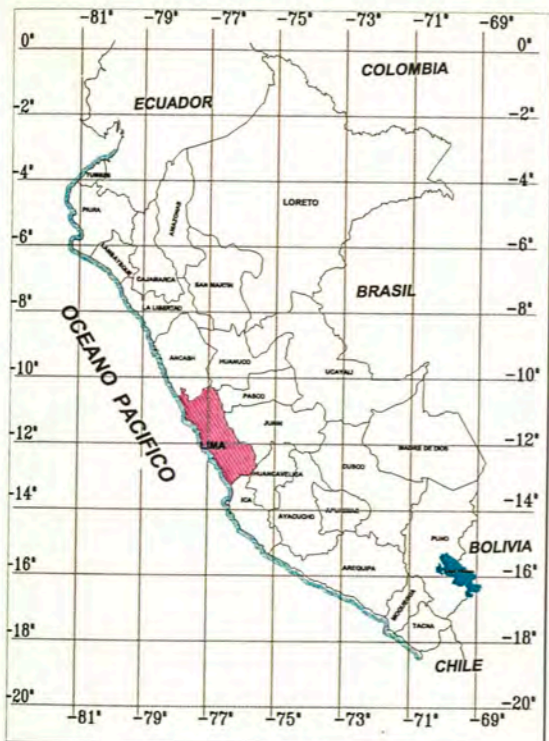
DESCRIPCION DEL MATERIAL FINO: ML



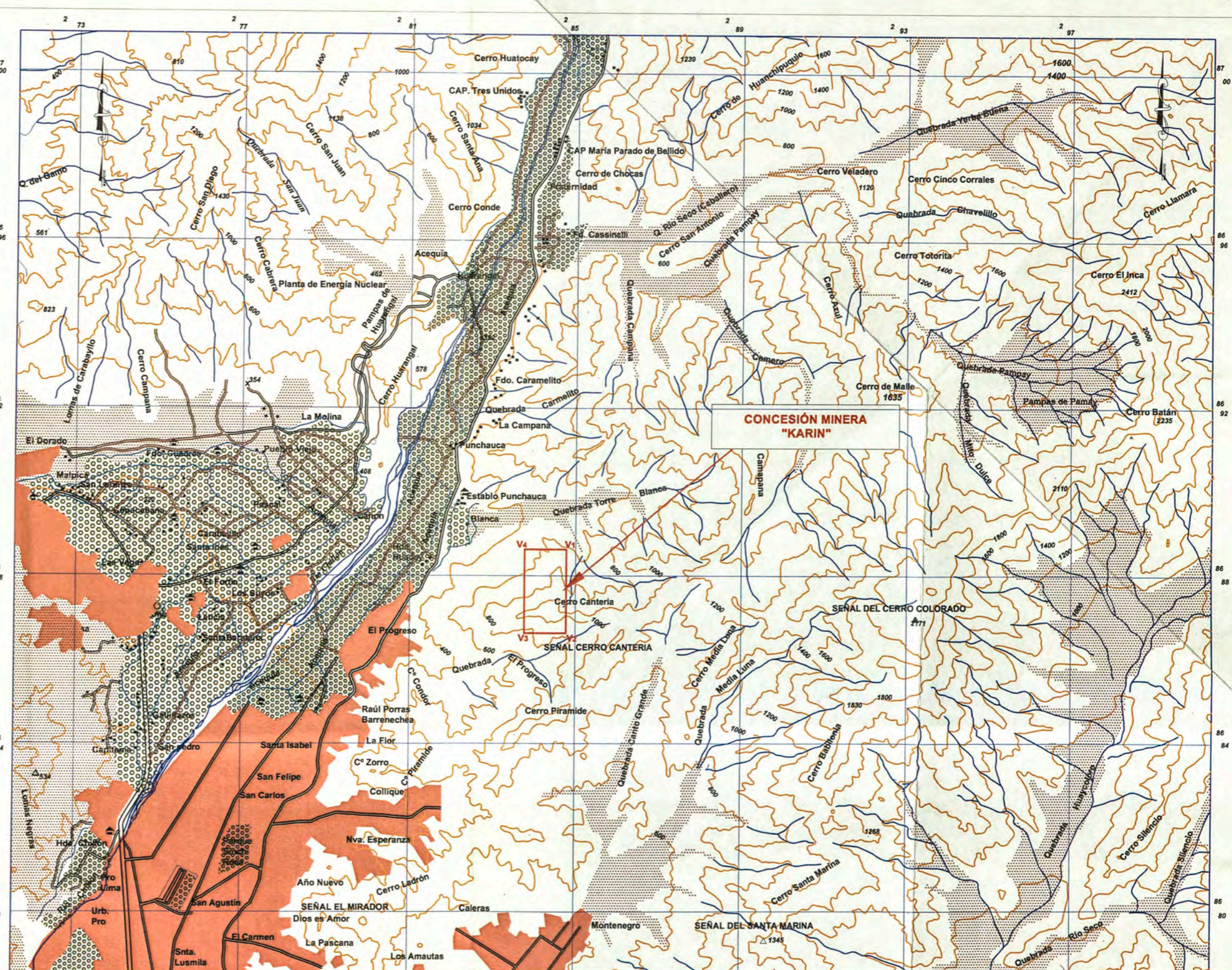
Jr. Pedro Roiny 199 - Urb. Ingenieros - San Martín de Porres
Tel: 422-8858 - 996276466 - garudha_ingenieros_sac@gmail.com
http://www.garudhaingenieros.com

Anexo N° 9:

Planos



C.M.	VERTICE	COORDENADAS UTM WGS 84		ÁREA (Hectáreas)
		Este	Norte	
C.M. "KARIN"	V ₁	284,776.08	8'688,632.61	200
	V ₂	284,776.08	8'686,632.61	
	V ₃	283,776.08	8'686,632.61	
	V ₄	283,776.08	8'688,632.61	

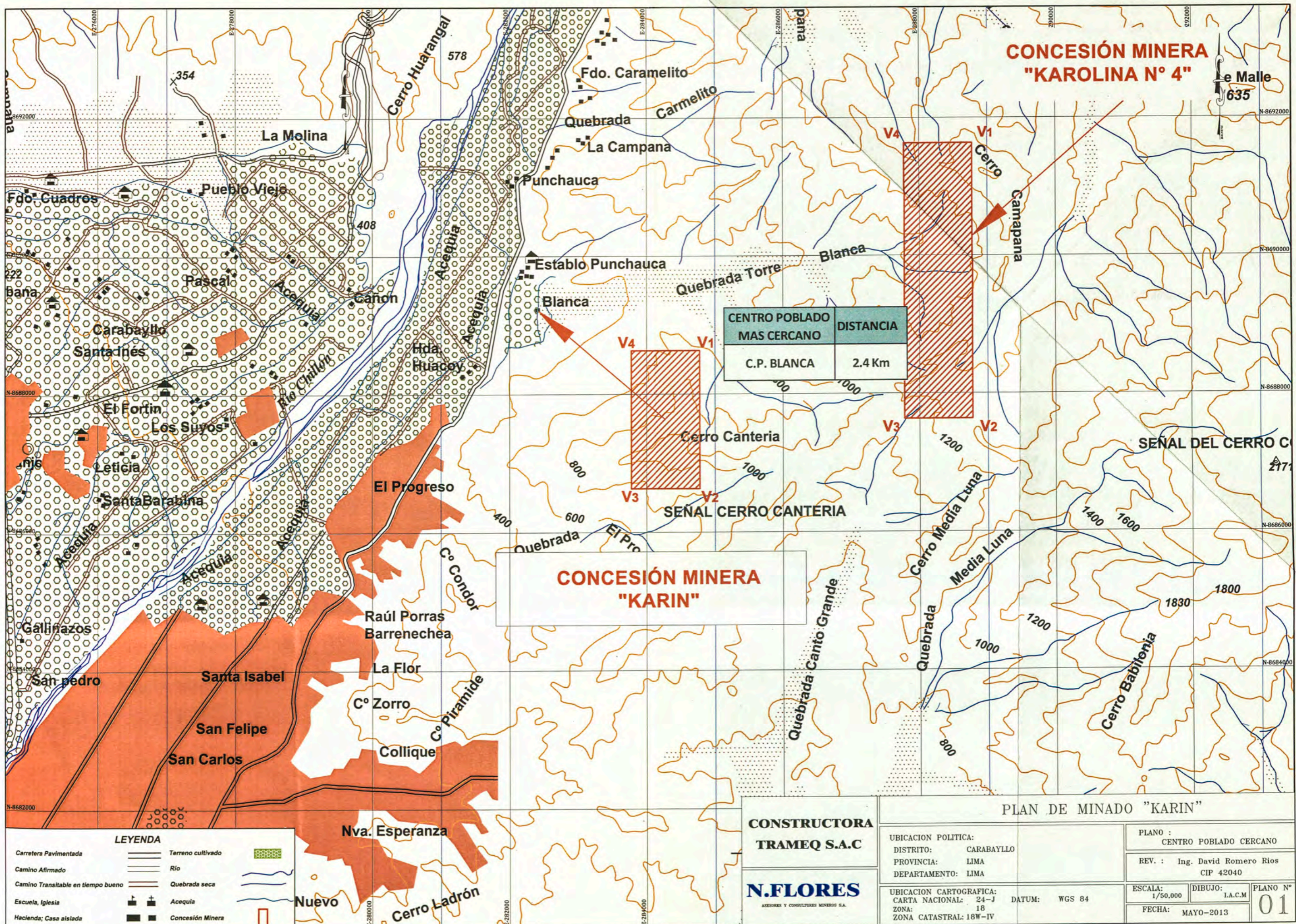


LEYENDA

Carretera Pavimentada	Terreno cultivado	
Camino Afirmado	Río	
Camino Transitable en tiempo bueno	Quebrada seca	
Escuela, Iglesia	Acequia	
Hacienda; Casa aislada	Concesión Minera	

PLAN DE MINADO "KARIN"

CONSTRUCTORA TRAMEQ S.A.C	UBICACION POLITICA:	PLANO :
	DISTRITO: CARABAYLLO	UBICACION
N.FLORES	PROVINCIA: LIMA	REV. : Ing. David Romero Rios
	DEPARTAMENTO: LIMA	CIP 42040
UBICACION CARTOGRAFICA:	DATUM: WGS 84	ESCALA: 1/50,000
CARTA NACIONAL: 24-J	ZONA: 18	DIBUJO: I.A.C.M
ZONA CATASTRAL: 18W-IV		PLANO N°
		01
		FECHA: MAYO-2013



CONCESIÓN MINERA "KAROLINA N° 4"

Le Malle 635

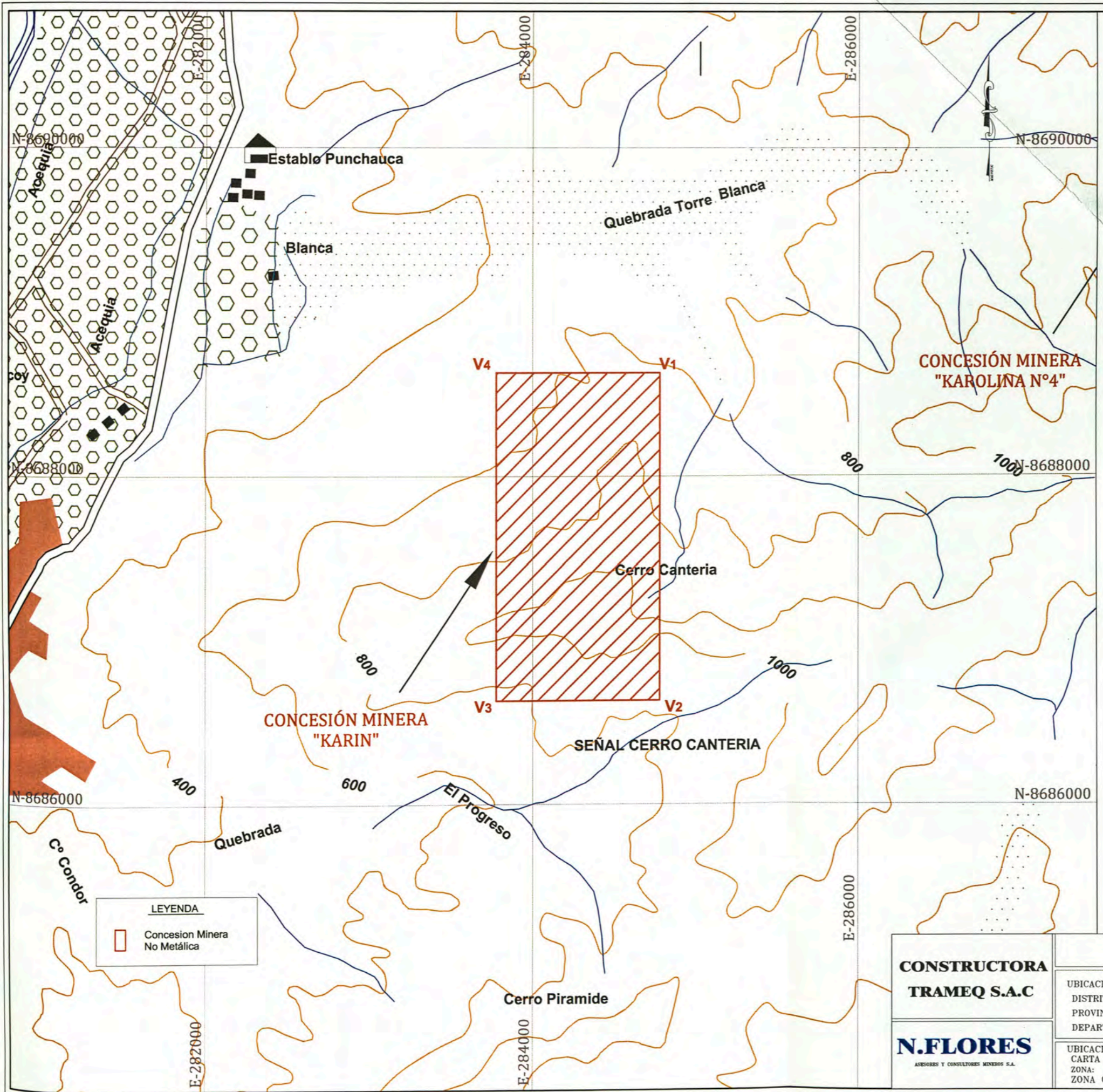
CENTRO POBLADO MAS CERCANO	DISTANCIA
C.P. BLANCA	2.4 Km

CONCESIÓN MINERA "KARIN"

LEYENDA

Carretera Pavimentada	Terreno cultivado	
Camino Afirmado	Rio	
Camino Transitable en tiempo bueno	Quebrada seca	
Escuela, Iglesia	Acequia	
Hacienda; Casa aislada	Concesión Minera	

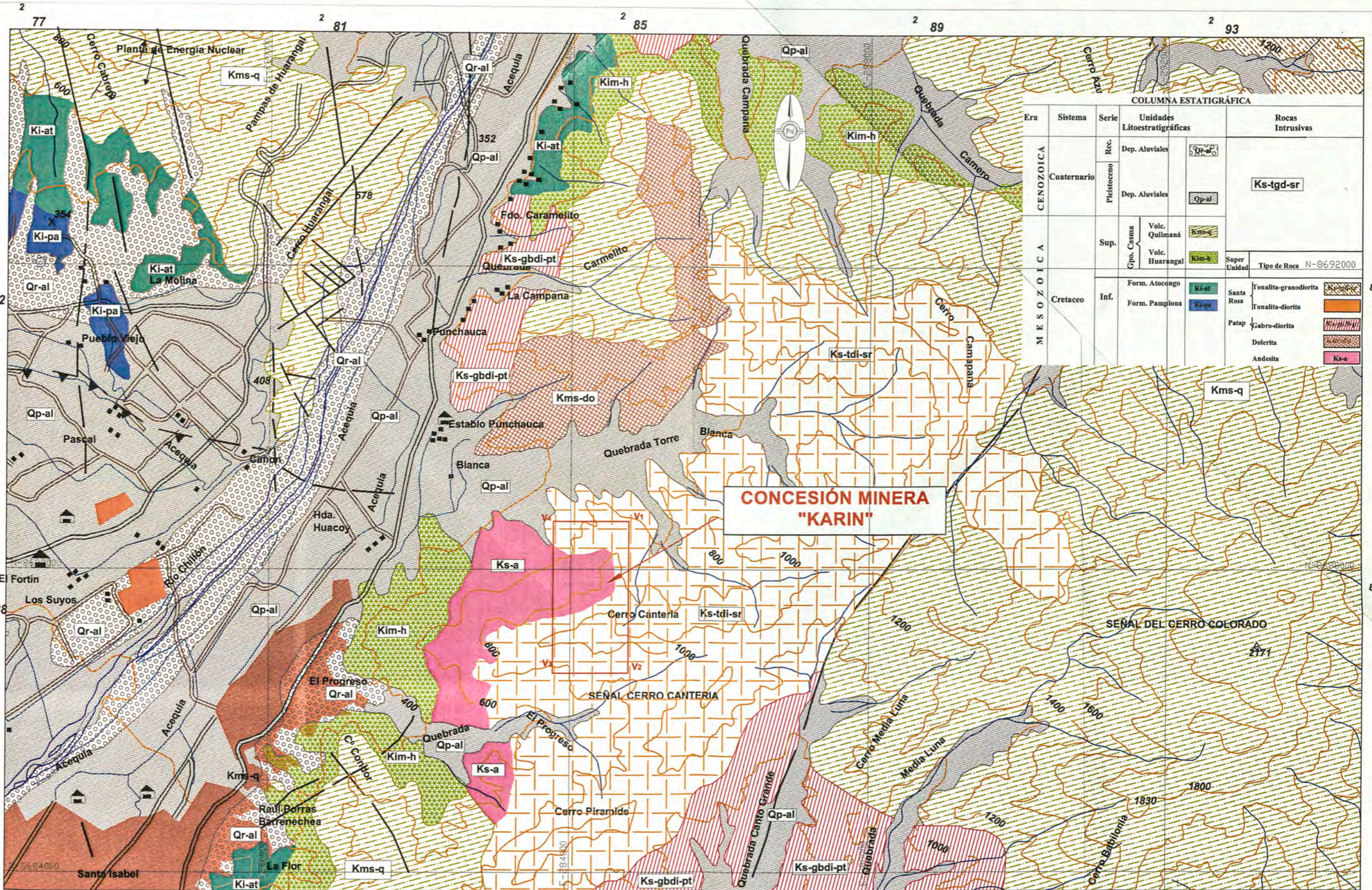
CONSTRUCTORA TRAMEQ S.A.C N.FLORES <small>ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A.</small>	PLAN DE MINADO "KARIN"	
	UBICACION POLITICA: DISTRITO: CARABAYLLO PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA	PLANO : CENTRO POBLADO CERCANO REV. : Ing. David Romero Rios CIP 42040
UBICACION CARTOGRAFICA: CARTA NACIONAL: 24-J ZONA: 18 ZONA CATASTRAL: 18W-IV	DATUM: WGS 84	ESCALA: 1/50,000 DIBUJO: I.A.C.M. FECHA: MAYO-2013
		01



KARIN		
Código: 01 - 02321 - 06		
Área: 200 Has		
Coordenadas UTM WGS 84		
Vert.	ESTE	NORTE
V1	284776.08	8688632.61
V2	284776.08	8686632.61
V3	283776.08	8686632.61
V4	283776.08	8688632.61

LEYENDA
 Concesion Minera No Metálica

CONSTRUCTORA TRAMEQ S.A.C	PLAN DE MINADO "KARIN"	
	UBICACION POLITICA: DISTRITO: CARABAYLLO PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA	PLANO : CATASTRO MINERO REV. : Ing. David Romero Rios CIP 42040
N.FLORES <small>ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A.</small>	UBICACION CARTOGRAFICA: CARTA NACIONAL: 24-J ZONA: 18 ZONA CATASTRAL: 18W-IV	ESCALA: 1/25,000 FECHA: MAYO-2013
	DATUM: WGS 84	DIBUJO: I.A.C.M. 02



COLUMNA ESTADIGRAFICA

Era	Sistema	Serie	Unidades Litoestratigraficas	Rocas Intrusivas
CENOZOICA	Cuaternario	Rec.	Dep. Aluviales	Ks-tgd-sr
		Pleistoceno	Dep. Aluviales	
MESOZOICA	Cretaceo	Inf.	Form. Atocongo	Santa Rosa
			Form. Pamplona	Patap
				Super Unidad
				Tipo de Roca N-8692000
				Tonalita-granodiorita
				Tonalita-diorita
				Gabro-diorita
				Dolerita
				Andesita

CONCESIÓN MINERA "KARIN"

LEYENDA

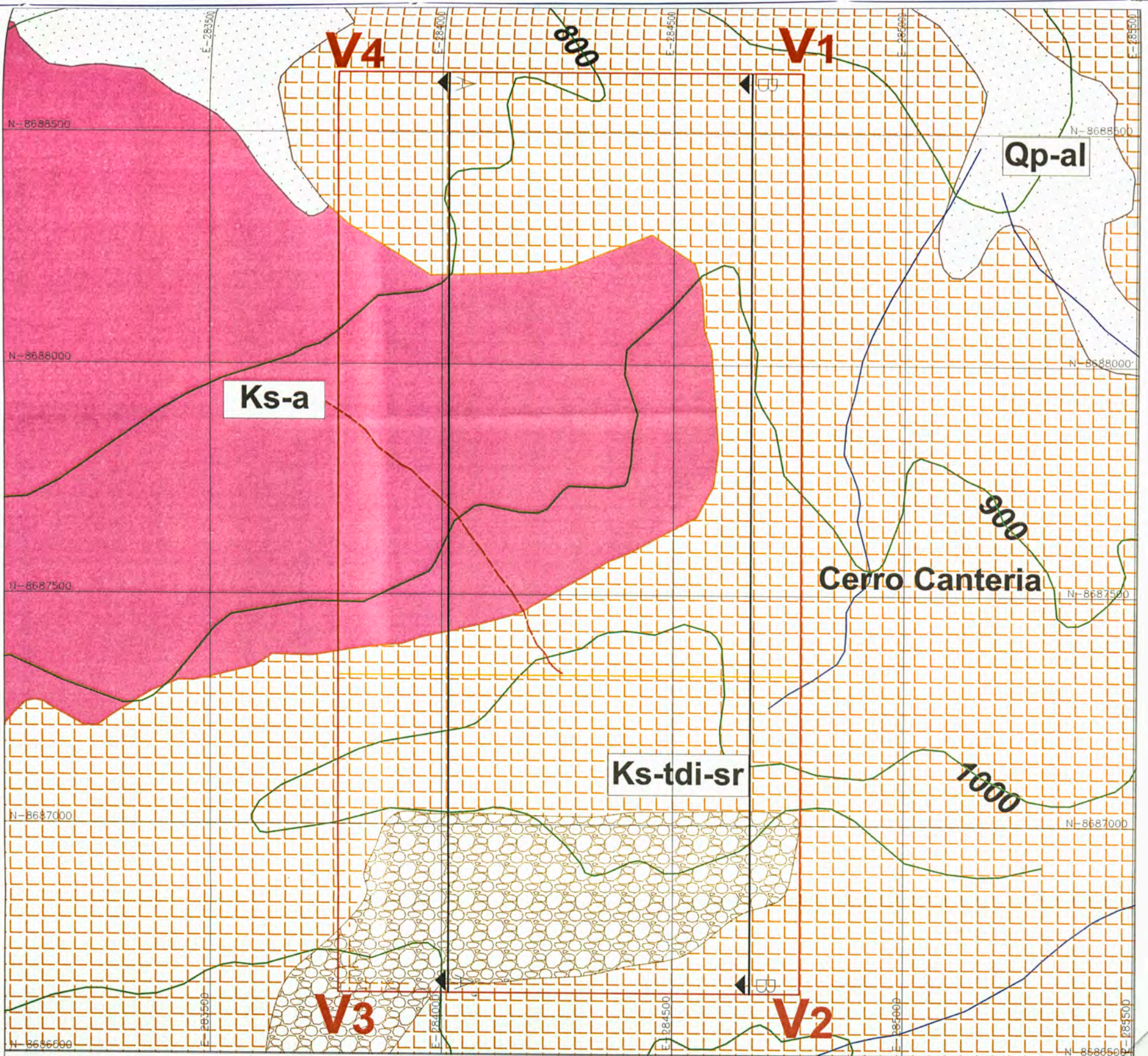
Rumbo y Buzamiento de Estrato		Falla Probable	
Eje de anticlinal		Sobreescorrimento	
Eje de sinclinal			
Falla Conocida			

CONSTRUCTORA TRAMEQ S.A.C

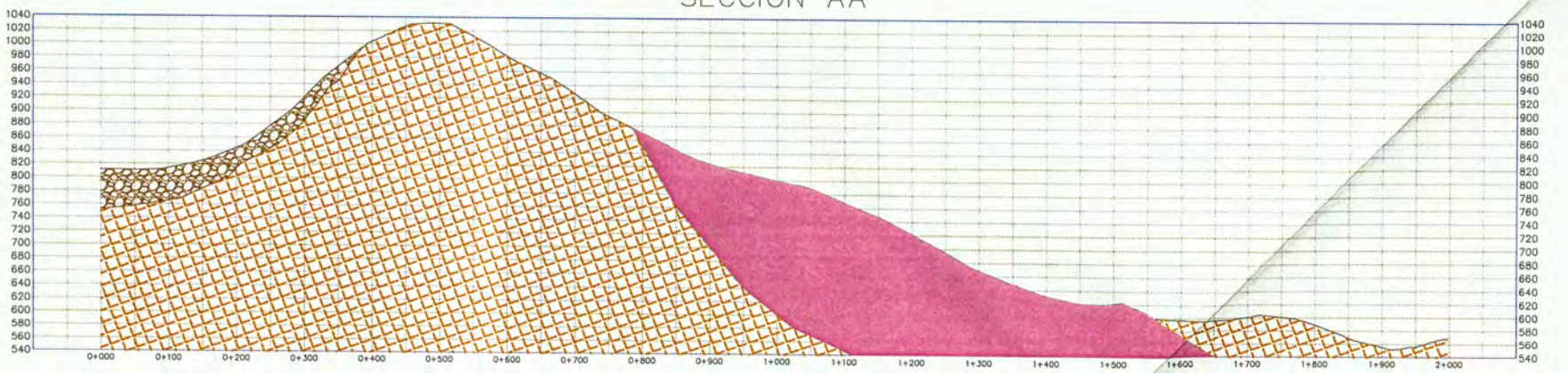
N.FLORES
ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A.

PLAN DE MINADO "KARIN"

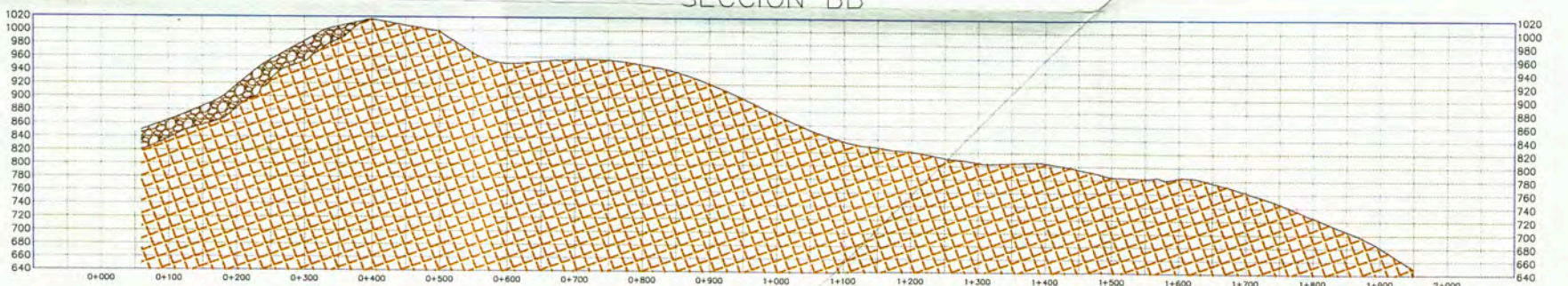
UBICACION POLITICA:	DISTRICTO: CARABAYLLO	PLANO :	GEOLOGIA REGIONAL
PROVINCIA: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA	REV. :	Ing. David Romero Rios CIP 42040
UBICACION CARTOGRAFICA:	CARTA NACIONAL: 24-J	DATUM:	WGS 84
ZONA: 18	ZONA CATASTRAL: 18W-IV	ESCALA:	1/50,000
		DIBUJO:	I.A.C.M
		FECHA:	MAYO-2013
		PLANO N°	03



SECCION AA'



SECCION BB'



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE ACTUAL
	LIMITE DE LA CONCESION
	DEPOSITOS ALUVIALES
	Ks-tdi-sr TONALITA-DIORITA
	Ks-a ANDESITA
	LINEA DE SECCION

N.FLORES

PLAN DE MINADO "KARIN"

UBICACION POLITICA:

DISTRITO: CARABAYLLO
 PROVINCIA: LIMA
 DEPARTAMENTO: LIMA

PLANO :

GEOLOGIA LOCAL Y SECCION

REV. : Ing. David Romero Rios
 CIP 42040

UBICACION CARTOGRAFICA:

CARTA NACIONAL: 24-J DATUM: WGS 84
 ZONA: 18
 ZONA CATASTRAL: 18W-IV

ESCALA :

1/10,000

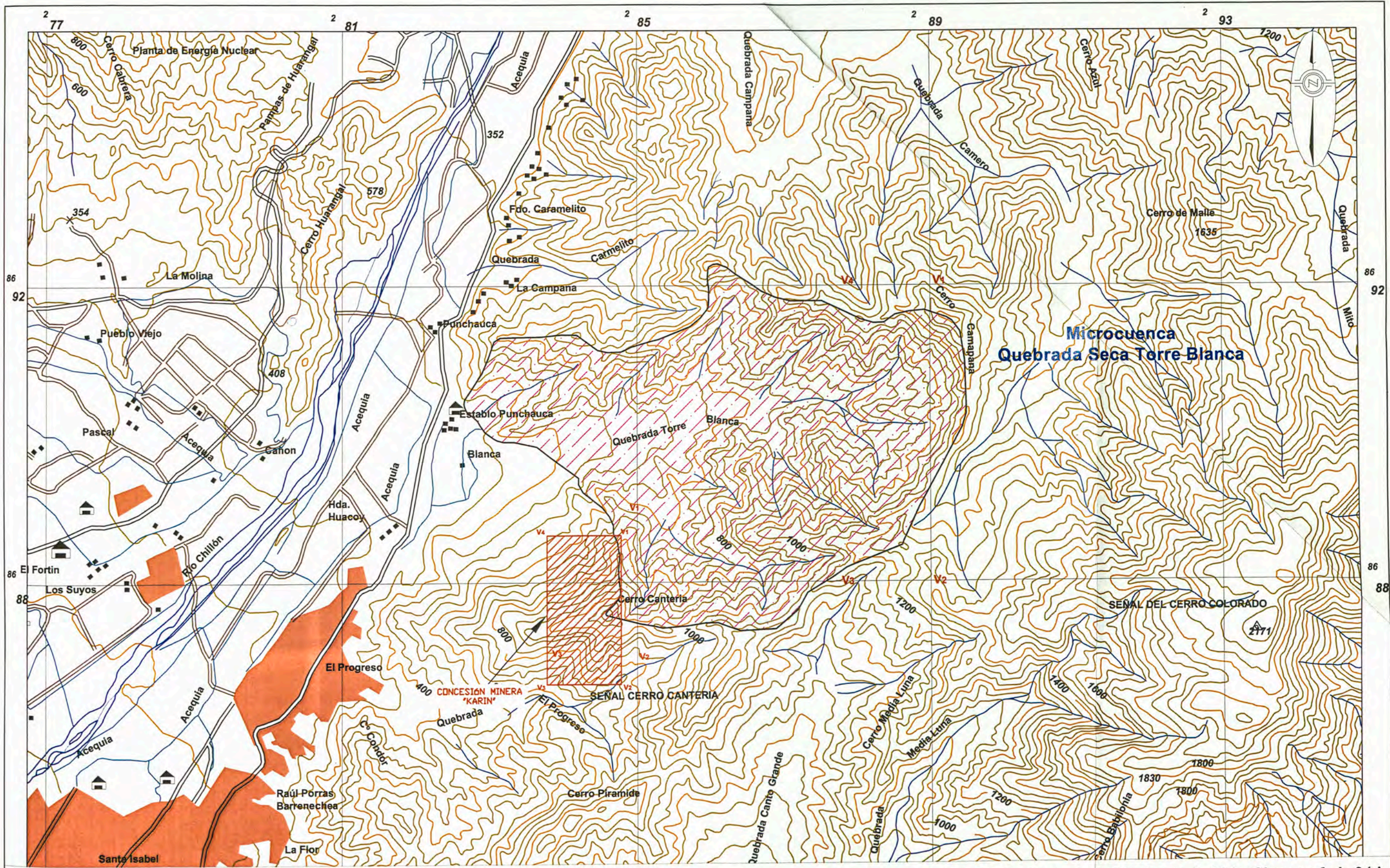
DIBUJO:

I.A.C.M

PLANO N°

04

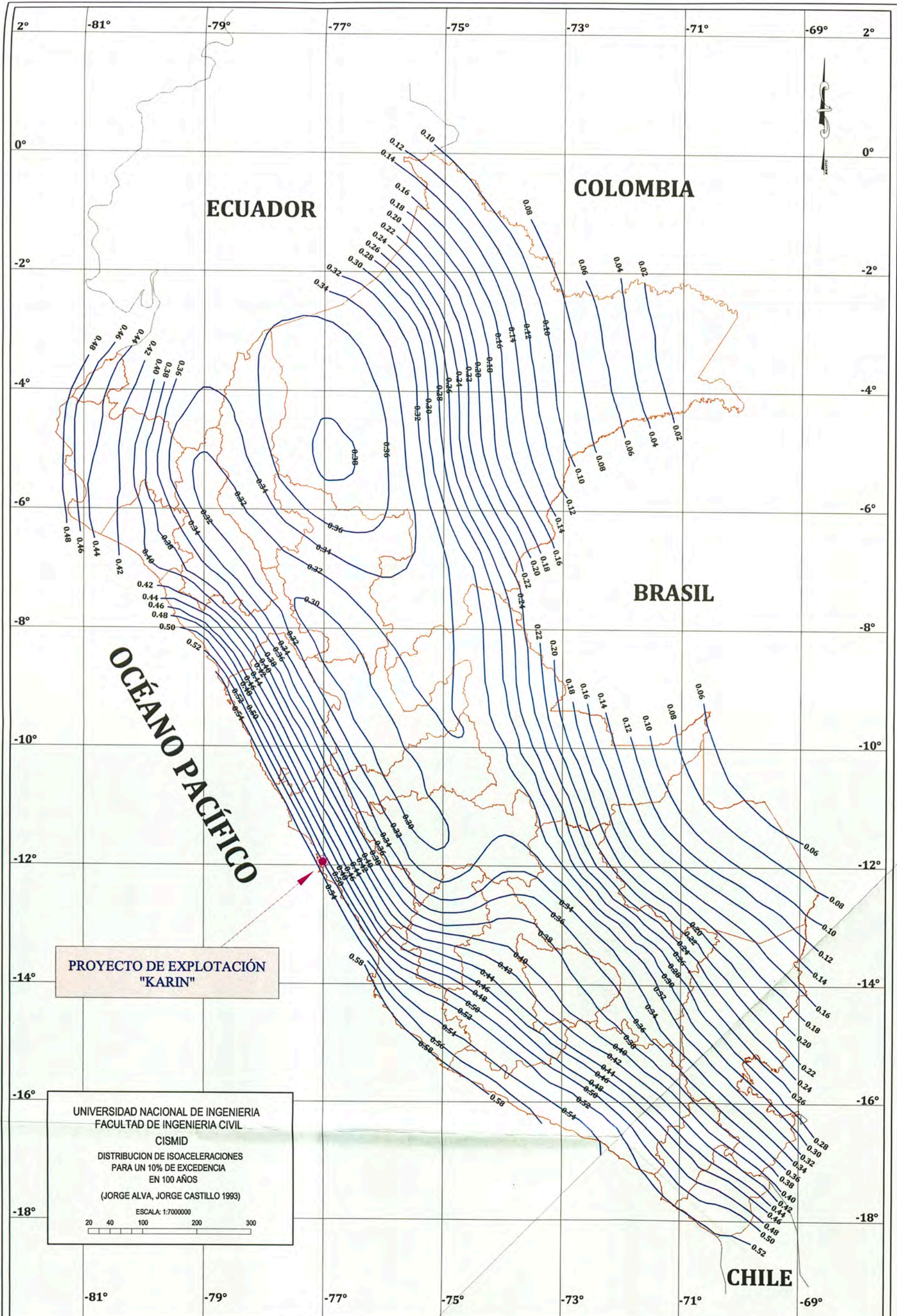
FECHA: MAYO-2013



Fuente: Mapa Geologico del Cuadrangulo de Chosica, hoja 24-j y Chancay, hoja 24-i

Leyenda	
Río	Río
Quebrada Seca	Quebrada Seca
Acequia	Acequia
Centro poblado	Centro poblado
Cam. Pavimentado	Cam. Pavimentado
	Cam. Afirmado
	Áreas de Cultivo
	Microcuenca
	Quebrada Seca "Torre Blanca"

PLAN DE MINADO "KARIN"			
CONSTRUCTORA TRAMEQ S.A.C	UBICACION POLITICA:		PLANO : HIDROLOGICO
	DISTRITO:	CARABAYLLO	REV. : Ing. David Romero Rios CIP 42040
ACOMISA <small>ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A.</small>	PROVINCIA:	LIMA	ESCALA: 1/50,000
	DEPARTAMENTO:	LIMA	DIBUJO: I.A.C.M
	UBICACION CARTOGRAFICA: CARTA NACIONAL: 24-J DATUM: WGS 84	ZONA: 18	PLANO N° 05
	ZONA CATASTRAL: 18W-IV	FECHA: MAYO-2013	



**PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
"KARIN"**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CISMID
DISTRIBUCION DE ISOACELERACIONES
PARA UN 10% DE EXCEDENCIA
EN 100 AÑOS
(JORGE ALVA, JORGE CASTILLO 1993)
ESCALA: 1:7000000
20 40 100 200 300

**CONSTRUCTORA
TRAMEQ S.A.C**
N.FLORES
ARQUITECTOS Y CONSULTORES MINEROS S.A.

PLAN DE MINADO "KARIN"	
UBICACION POLITICA: DISTRITO: CARABAYLLO PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA	PLANO : ISOACELERACIONES REV. : Ing. David Romero Rios CIP 42040
UBICACION CARTOGRAFICA: CARTA NACIONAL: 24-J DATUM: WGS 84 ZONA: 18 ZONA CATASTRAL: 18W-IV	ESCALA: SE DIBUJO: I.A.C.M FECHA: MAYO-2013
	06

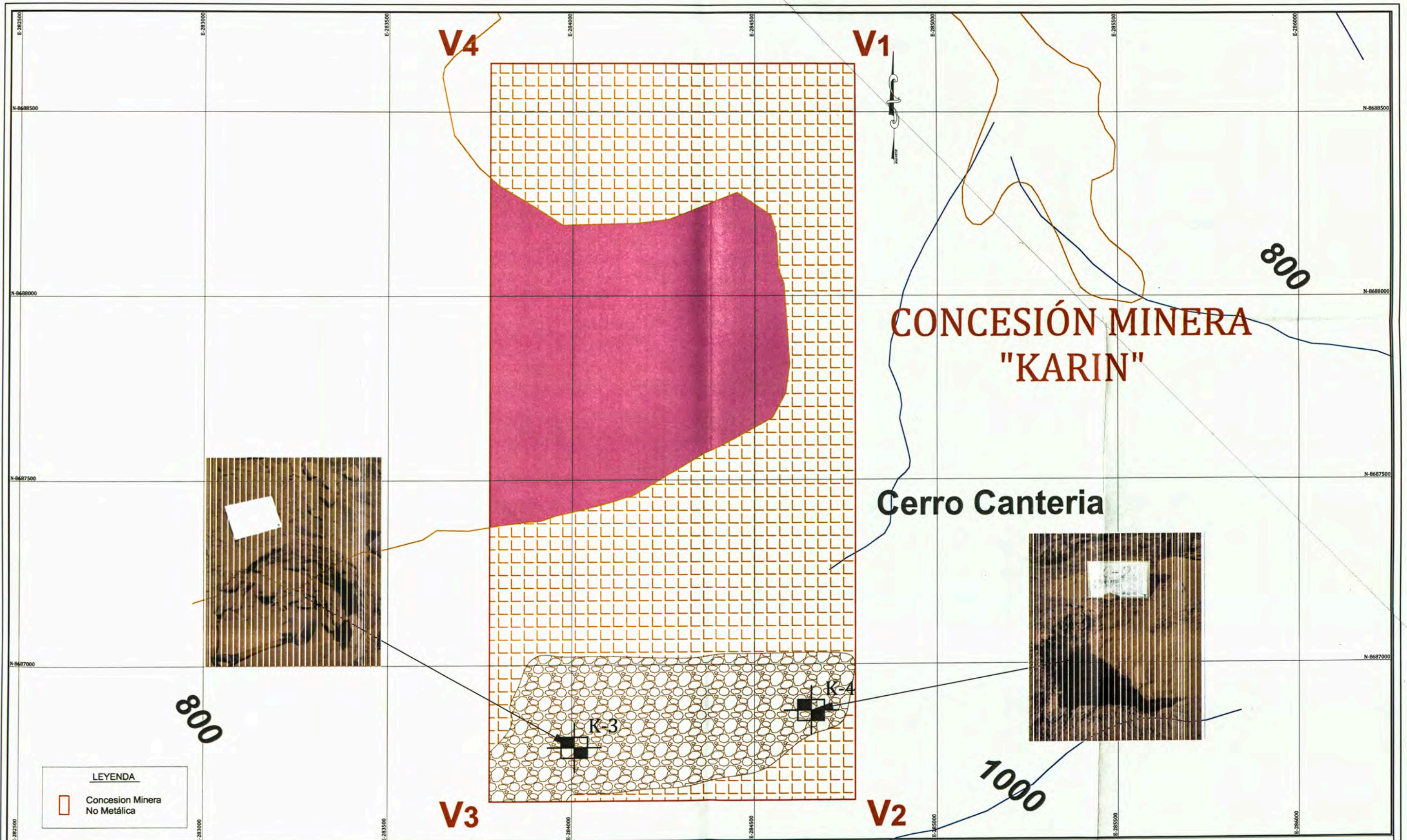


PROYECTO DE EXPLOTACION
"KARIN"

LEYENDA	
	ZONA 1 SISMICIDAD BAJA
	ZONA 2 SISMICIDAD MEDIA
	ZONA 3 SISMICIDAD ALTA

Reglamento Nacional de Construcciones

CONSTRUCTORA TRAMEQ S.A.C N.FLORES	PLAN DE MINADO "KARIN"		
	UBICACION POLITICA: DISTRITO: CARABAYLLO PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA	PLANO : ZONIFICACION SISMICA REV. : Ing. David Romero Rios CIP 42040	
UBICACION CARTOGRAFICA: CARTA NACIONAL: 24-J DATUM: WGS 84 ZONA: 18 ZONA CATASTRAL: 18W-IV	ESCALA: SE FECHA: MAYO-2013	DIBUJO: I.A.C.M. PLANO N° 07	



LEYENDA

Concesion Minera
 No Metálica

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE ACTUAL
	LIMITE DE LA CONCESION
	DEPOSITOS ALUVIALES
	Ks-ti-ar TONALITA-DIORITA
	Ks-a ANDESITA

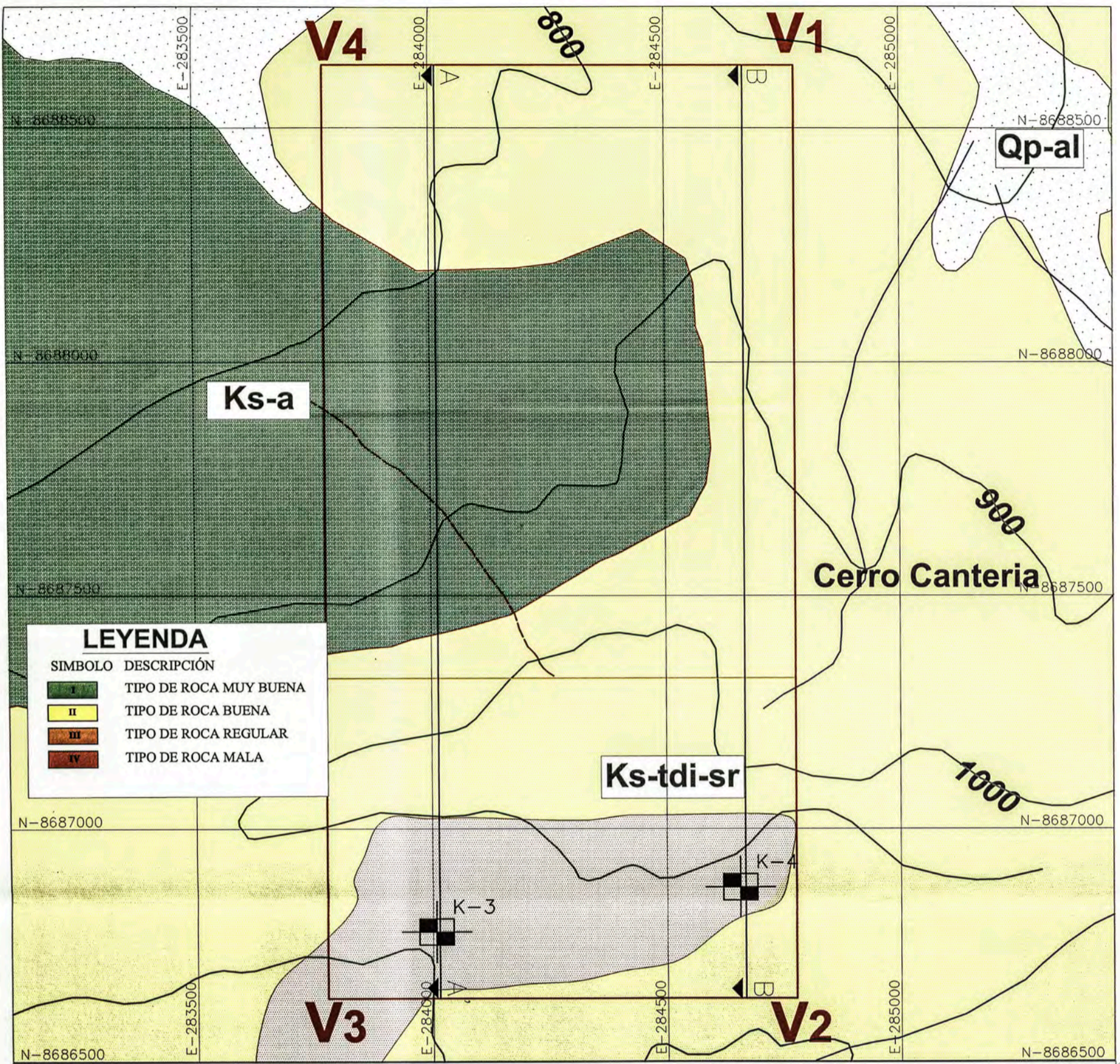


**CONSTRUCTORA
TRAMEQ S.A.C**

N.FLORES

PLAN DE MINADO "KARIN"

UBICACION POLITICA:		PLANO : INVESTIGACION GEOTECNICA	
DISTRITO:	CARABAYLLO	REV. :	Ing. David Romero Rios
PROVINCIA:	LIMA		CIP 42040
DEPARTAMENTO:	LIMA	ESCALA:	1/10.000
UBICACION CARTOGRAFICA:		DIBUJO:	I.A.C.M
CARTA NACIONAL:	24-J	DATUM:	WGS 84
ZONA:	18	FECHA:	MAYO-2013
ZONA CATASTRAL:	18W-IV		PLANO N° 08



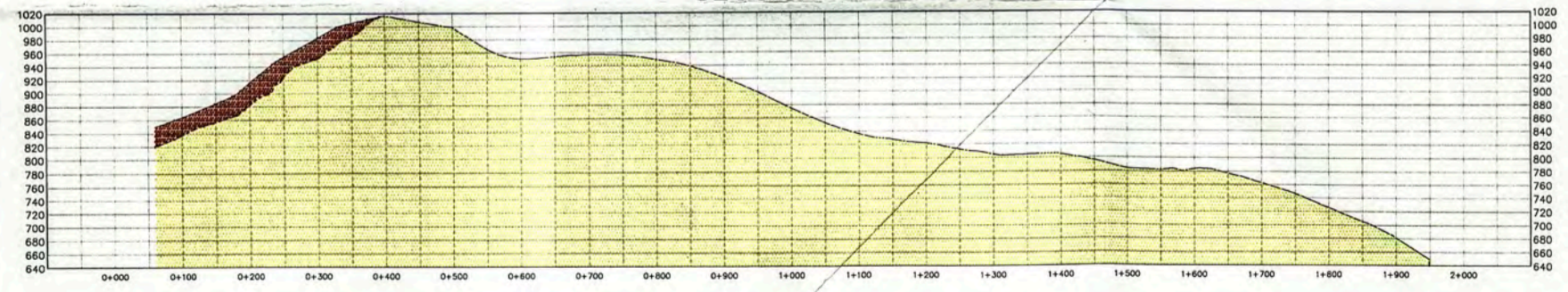
LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TIPO DE ROCA MUY BUENA
	TIPO DE ROCA BUENA
	TIPO DE ROCA REGULAR
	TIPO DE ROCA MALA

SECCION AA'



SECCION BB'



LEYENDA

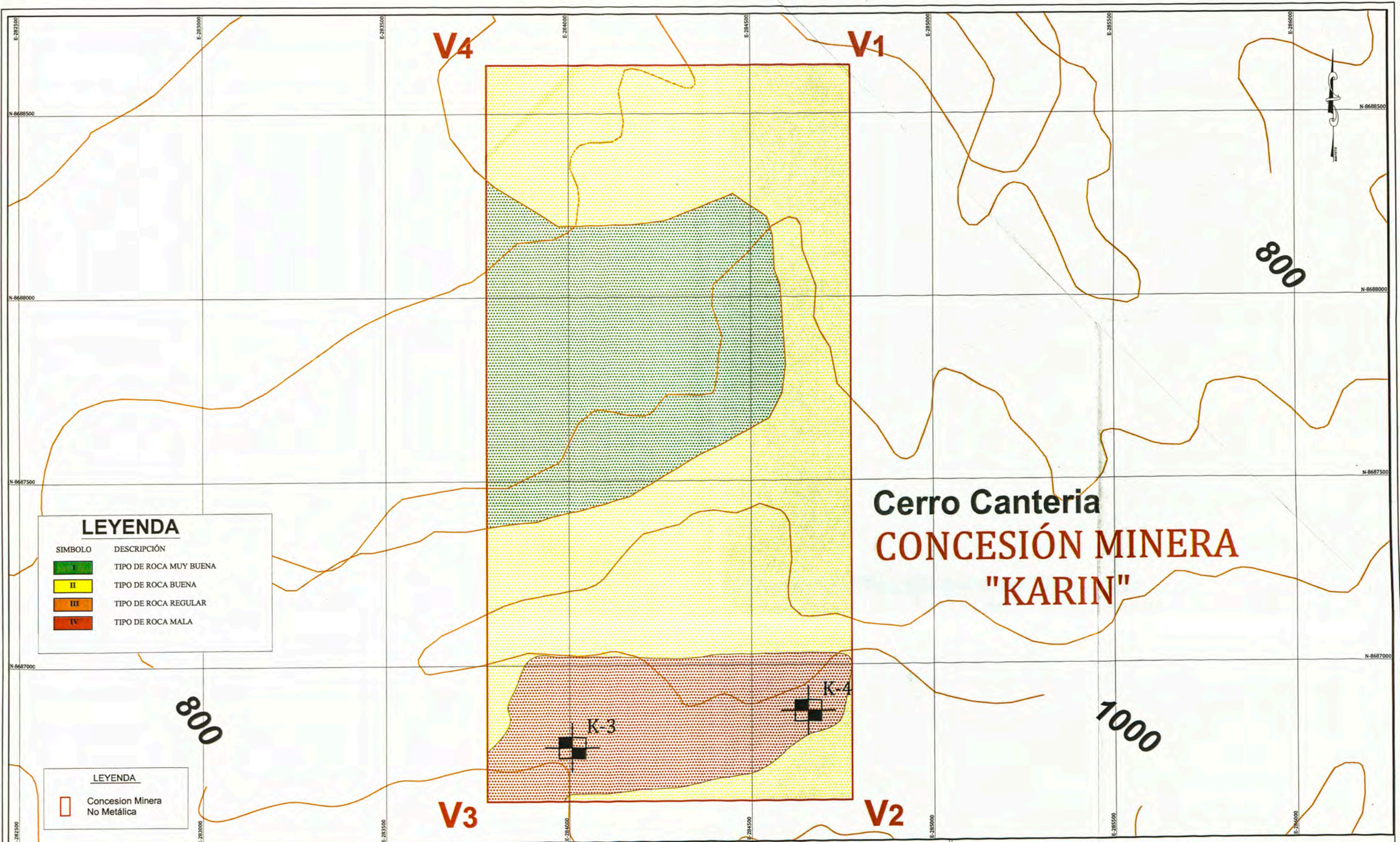
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE ACTUAL
	LIMITE DE LA CONCESION
	DEPOSITOS ALUVIALES
	Ks-tdi-sr TONALITA-DIORITA
	Ks-a ANDESITA
	LINEA DE SECCION

CONSTRUCTORA
TRAMEQ S.A.C

ACOMISA
ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A.

PLAN DE MINADO "KARIN"

UBICACION POLITICA:		PLANO : SECCIONES GEOTECNICAS DETALLADAS	
DISTRITO: CARABAYLLO		REV. : Ing. David Romero Rios CIP 42040	
PROVINCIA: LIMA		ESCALA: 1/10,000	DIBUJO: I.A.C.M
DEPARTAMENTO: LIMA		FECHA: MAYO-2013	PLANO N° 09
UBICACION CARTOGRAFICA:		DATUM: WGS 84	
CARTA NACIONAL: 24-J		ZONA: 18	
ZONA CATASTRAL: 18W-IV			



Cerro Canteria CONCESIÓN MINERA "KARIN"

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TIPO DE ROCA MUY BUENA
	TIPO DE ROCA BUENA
	TIPO DE ROCA REGULAR
	TIPO DE ROCA MALA

LEYENDA	
	Concesion Minera No Metálica

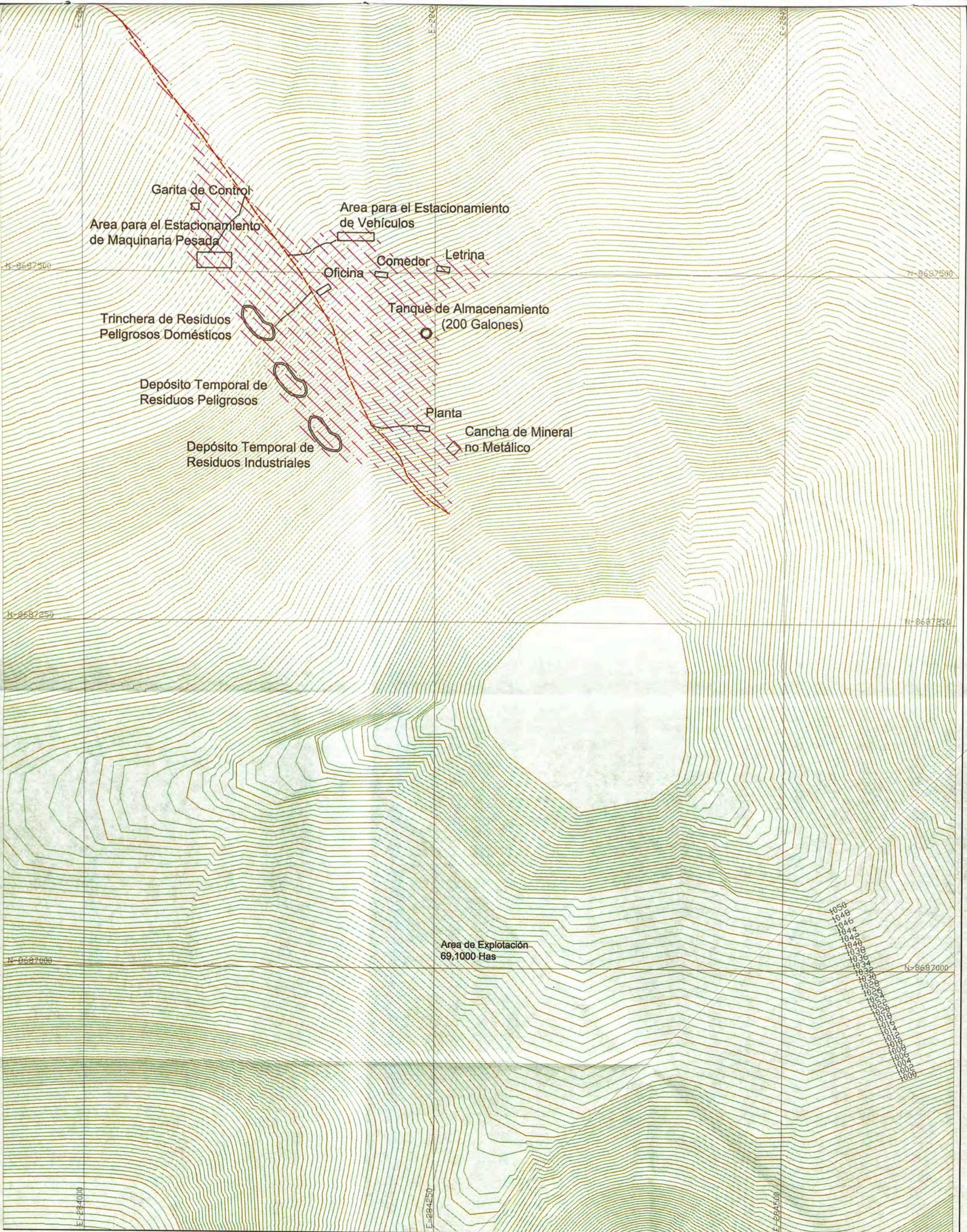
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE ACTUAL
	LIMITE DE LA CONCESION
	DEPOSITOS ALUVIALES
	Ks-tdi-sr TONALITA-DIORITA
	Ks-a ANDESITA

**CONSTRUCTORA
TRAMEQ S.A.C**

N.FLORES

PLAN DE MINADO "KARIN"

UBICACION POLITICA:		PLANO :	
DISTRITO: CARABAYLLO		ZONIFICACION GEOMECANICA	
PROVINCIA: LIMA		REV. : Ing. David Romero Rios	
DEPARTAMENTO: LIMA		CIP 42040	
UBICACION CARTOGRAFICA:	DATUM: WGS 84	ESCALA:	DIBUJO: I.A.C.M
CARTA NACIONAL: 24-J		1/10,000	
ZONA: 18		FECHA: MAYO-2013	PLANO N°
ZONA CATASTRAL: 18W-IV			10



1050
1048
1046
1044
1042
1040
1038
1036
1034
1032
1030
1028
1026
1024
1022
1020
1018
1016
1014
1012
1010
1008
1006
1004
1002
1000

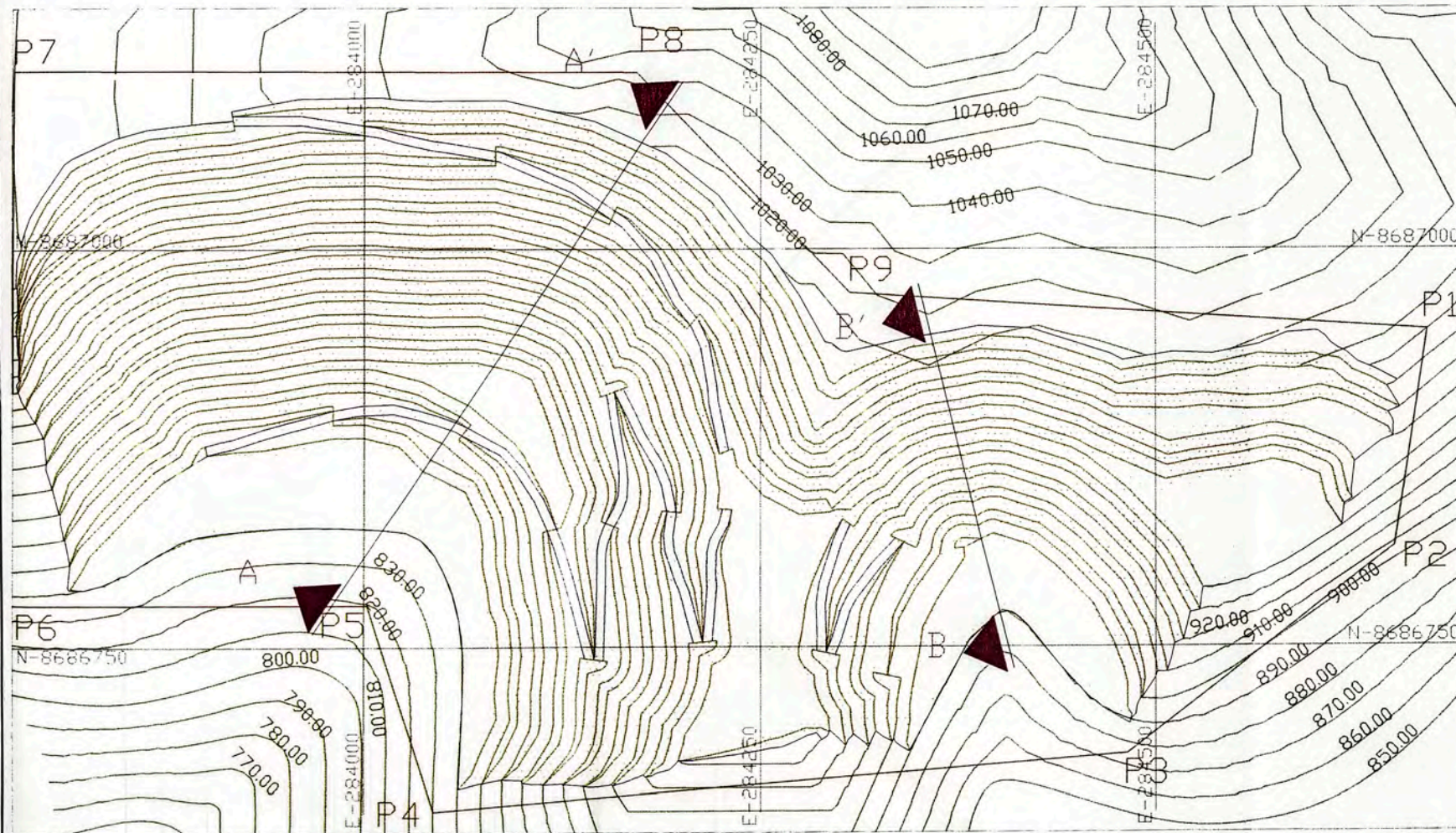
LEYENDA	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
ACCESO PRINCIPAL	
ACCESOS SECUNDARIOS	
COMPONENTES	
AREA DIRECTA	
AREA INDIRECTA	
LIMITE DEL AREA DE EXPLOTACION	

CONSTRUCTORA TRAMEQ S.A.C

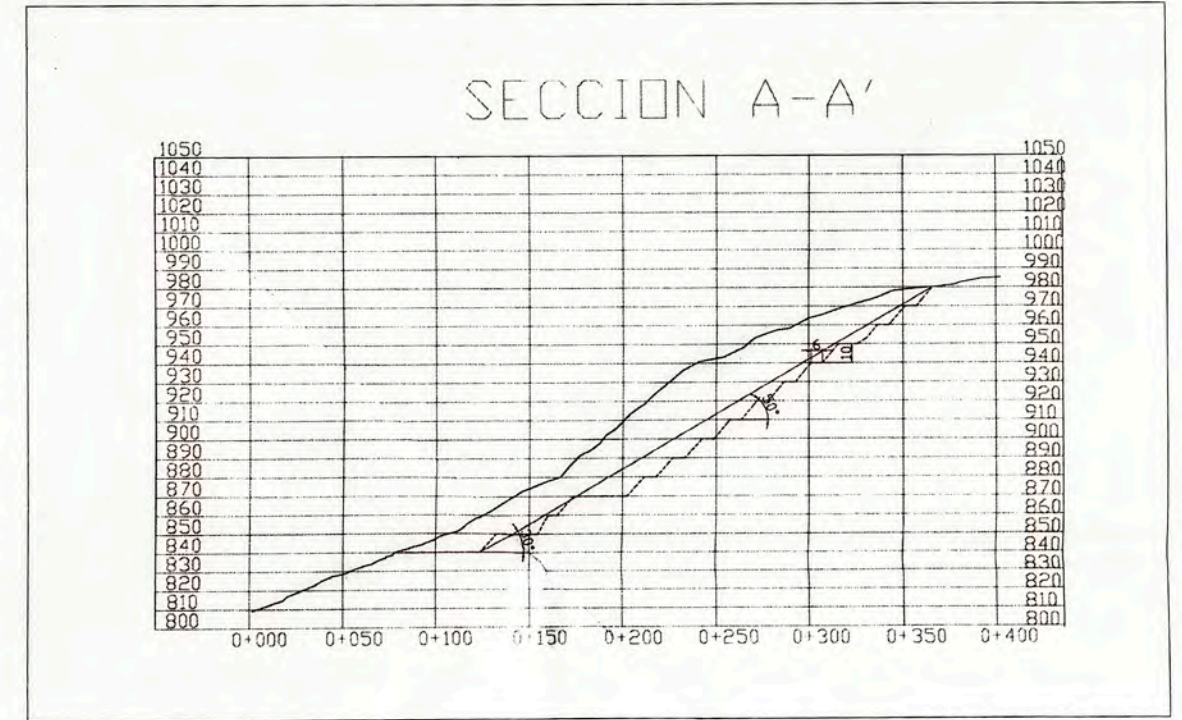
N.FLORES

PLAN DE MINADO "KARIN"

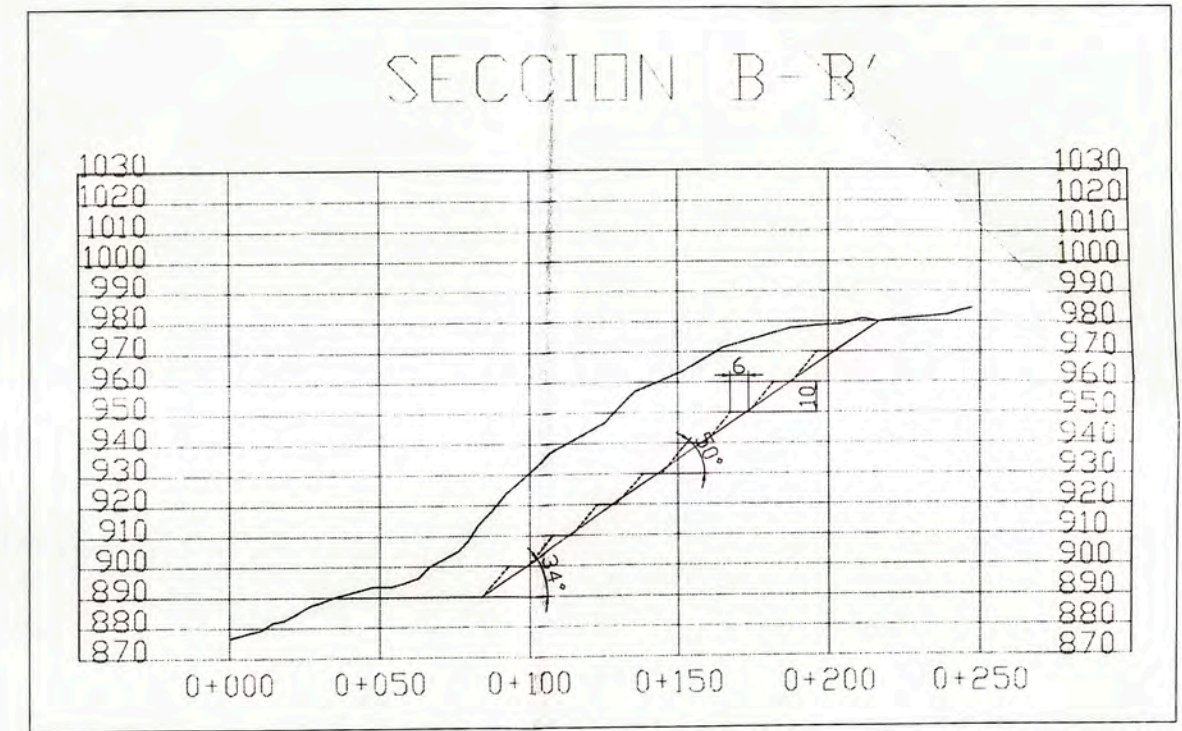
UBICACION POLITICA:		PLANO :
DISTRITO:	CARABAYLO	COMPONENTES MINEROS
PROVINCIA:	LIMA	REV. :
DEPARTAMENTO:	LIMA	Ing. David Romero Rios CIP 42040
UBICACION CARTOGRAFICA:		ESCALA:
CARTA NACIONAL:	24-J	1/2,500
ZONA:	18	DIBUJO:
ZONA CATASTRAL:	18W-IV	I.A.C.M
DATUM:	WGS 84	PLANO N°
FECHA:		11
MAYO-2013		



ESCALA: 1/4,000



ESCALA: 1/4,000



ESCALA: 1/2,500

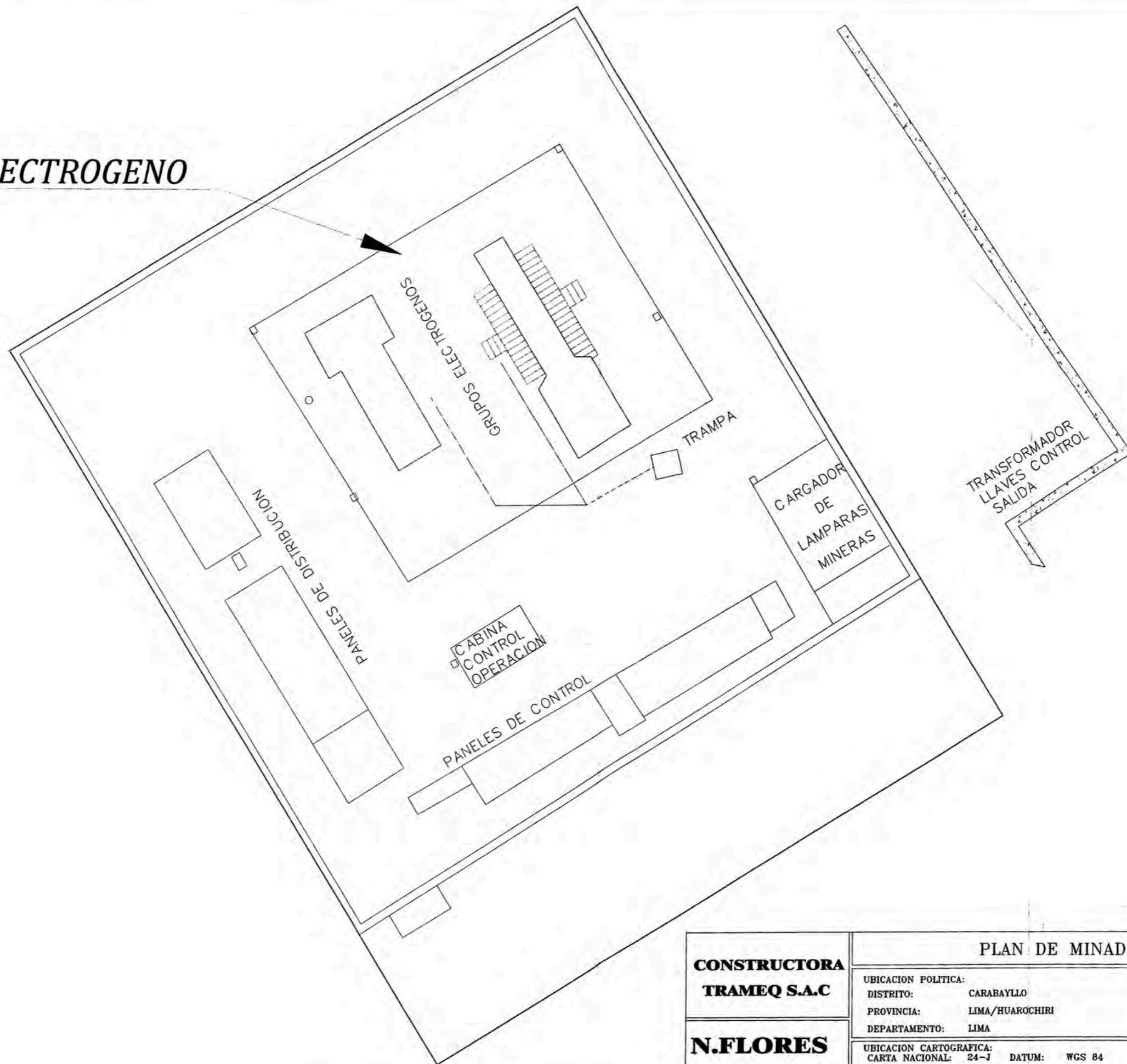
LIMITE DE LA CANTERA		
Coordenadas UTM WGS 84		
Vert.	ESTE	NORTE
V1	284672.42	8686949.02
V2	284651.79	8686812.56
V3	284482.24	8686682.41
V4	284043.34	8686647.28
V5	284001.88	8686776.40
V6	283776.08	8686776.40
V7	283778.06	8687112.22
V8	284172.47	8687111.22
V9	284306.31	8686972.40

PARAMETROS GEOMETRICOS	
ALTURA DE BANCO EXPLOTACION	10 m
TALUD DE BANCO DE EXPLOTACION	50°
TALUD FINAL	36°
ANCHO DE BERMA	6 m

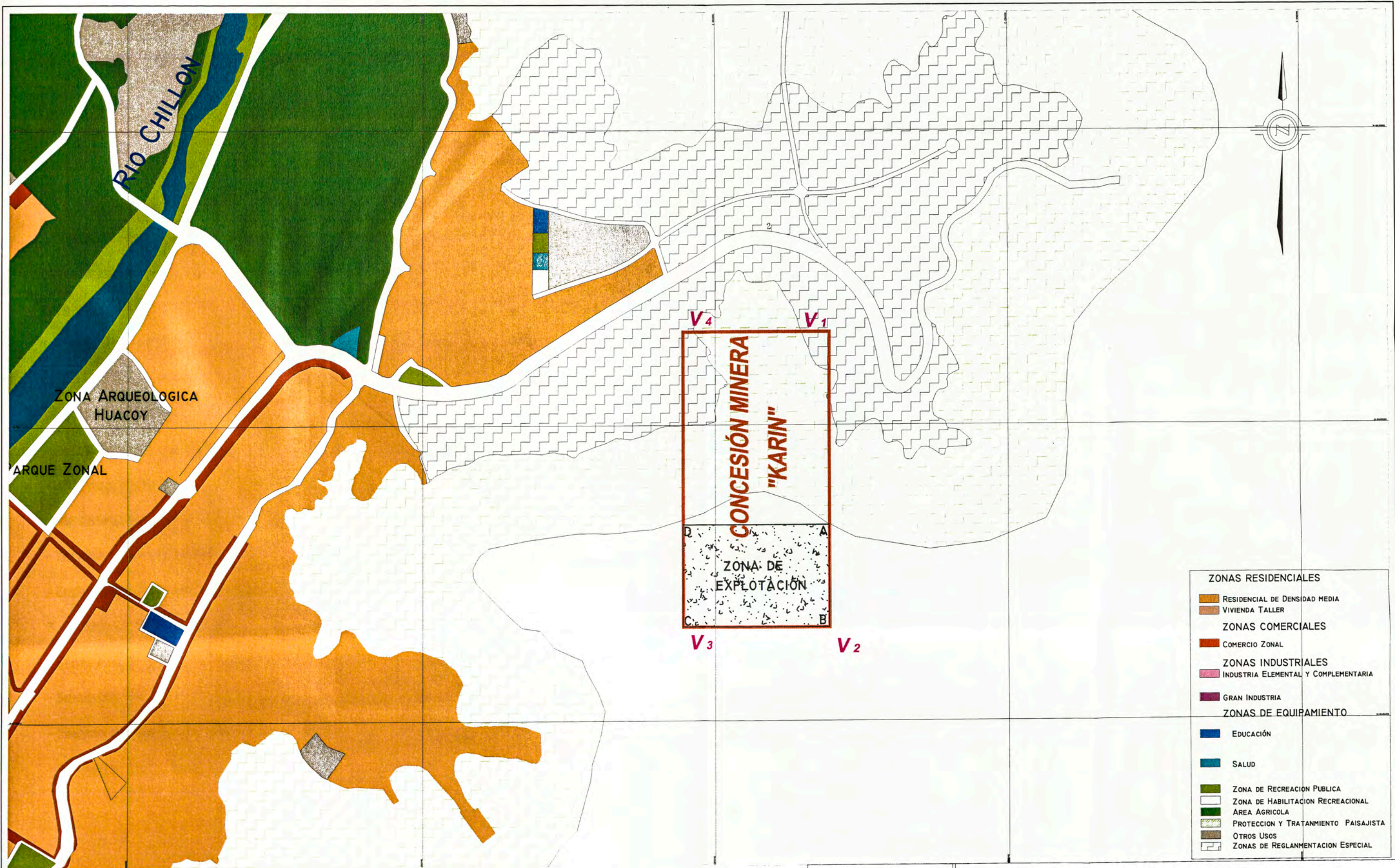
LEYENDA	
Curvas mayor y menor del terreno natural	
Limite Cantera	
Area Cantera	
Linea de seccion	
Zona de Explotacion	

PLAN DE MINADO "KARIN"			
CONSTRUCTORA TRAMEQ S.A.C	UBICACION POLITICA: DISTRITO: CARABAYLLO PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA		PLANO : Diseño de cantera
	UBICACION CARTOGRAFICA: CARTA NACIONAL: 24-J DATUM: WGS 84 ZONA: 18 ZONA CATASTRAL: 18W-IV		REV. : Ing. David Romero Rios CIP 42040
N.FLORES <small>ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A.</small>	ESCALA: INDICADA	DIBUJO: I.A.C.M	PLANO N° 12
	FECHA: MAYO-2013		

GRUPO ELECTROGENO



CONSTRUCTORA TRAMEQ S.A.C	PLAN DE MINADO "KARIN"		
	UBICACION POLITICA: DISTRITO: CARABAYLLO PROVINCIA: LIMA/HUAROCHIRI DEPARTAMENTO: LIMA	PLANO : GRUPO ELECTROGENO	REV. : Ing. David Romero Rios CIP 42040
N.FLORES	UBICACION CARTOGRAFICA: CARTA NACIONAL: 24-J DATUM: WGS 84 ZONA: 18 ZONA CATASTRAL: 18W-IV	ESCALA: 1/25 FECHA: MAYO-2013	DIBUJO: P.R.S PLANO N° 13.5



ZONAS RESIDENCIALES	
[Orange box]	RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA
[Light orange box]	VIVIENDA TALLER
ZONAS COMERCIALES	
[Dark orange box]	COMERCIO ZONAL
ZONAS INDUSTRIALES	
[Pink box]	INDUSTRIA ELEMENTAL Y COMPLEMENTARIA
[Dark pink box]	GRAN INDUSTRIA
ZONAS DE EQUIPAMIENTO	
[Blue box]	EDUCACIÓN
[Light blue box]	SALUD
[Green box]	ZONA DE RECREACION PUBLICA
[White box with border]	ZONA DE HABILITACION RECREACIONAL
[Green box with border]	AREA AGRICOLA
[Green box with border]	PROTECCION Y TRATANMIENTO PAISAJISTA
[Brown box]	OTROS USOS
[White box with border]	ZONAS DE REGLANMENTACION ESPECIAL

LEYENDA		
[Solid line]	Carretera Pavimentada	[Green box with dots]
[Dashed line]	Camino Afirmado	[Blue wavy line]
[Dotted line]	Camino Transitable en tiempo bueno	[Blue wavy line]
[Cross symbol]	Escuela, Iglesia	[Blue wavy line]
[Square symbol]	Hacienda; Casa aislada	[Red box]
[Horizontal line]	Terreno cultivado	[Blue wavy line]
[Wavy line]	Rio	[Blue wavy line]
[Dashed line]	Quebrada seca	[Blue wavy line]
[Cross symbol]	Acequia	[Blue wavy line]
[Square symbol]	Concesión Minera	[Red box]

N. FLORES P.		PLAN DE MINADO "KARIN"	
		UBICACION POLITICA:	
		DISTRITO: CARABAYLLO	PLANO : NO AFECTACION DEL AREA EN EL PROYECTO
		PROVINCIA: LIMA	REV. : Ing. David Romero Rios
		DEPARTAMENTO: LIMA	CIP 42040
		UBICACION CARTOGRAFICA:	ESCALA: 1/25.000
		CARTA NACIONAL: 24-J DATUM: WGS 84	DIBUJO: I.A.C.M
		ZONA: 18	PLANO N°
		ZONA CATASTRAL: 18W-IV	14
		FECHA: MAYO-2013	