

Corredor Amazónico Oeste – Norte Bolivia



Carretera Santa Bárbara - Caranavi Alto Beni - Quiquibey





ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



EI
Electroingeniería S.A.

Ubicación del Proyecto



Integra Bolivia
Une a los bolivienses



MAPA VIAL NORTE BOLIVIA

- Tramo Obra: Sta. Bárbara - Quiquibey
- CORREDOR N°3
- Red Vial Fundamental



División de Tramos	Longitud [km]
Tramo 1: Santa Bárbara - Caranavi	59.86
Tramo 2: Caranavi - Rº Alto Beni	61.35
Tramo 3: Rº Alto Beni - Quiquibey	53.00



ARBOL



Electroingeniería S.A.

Estabilización de Depósitos



Esquema de Tramos



El proyecto se divide en tres tramos de diferentes características:

TRAMO I: SANTA BARBARA - CARANAVI

TRAMO II: CARANAVI - SAPECHO

TRAMO III: SAPECHO - QUIQUIBEY

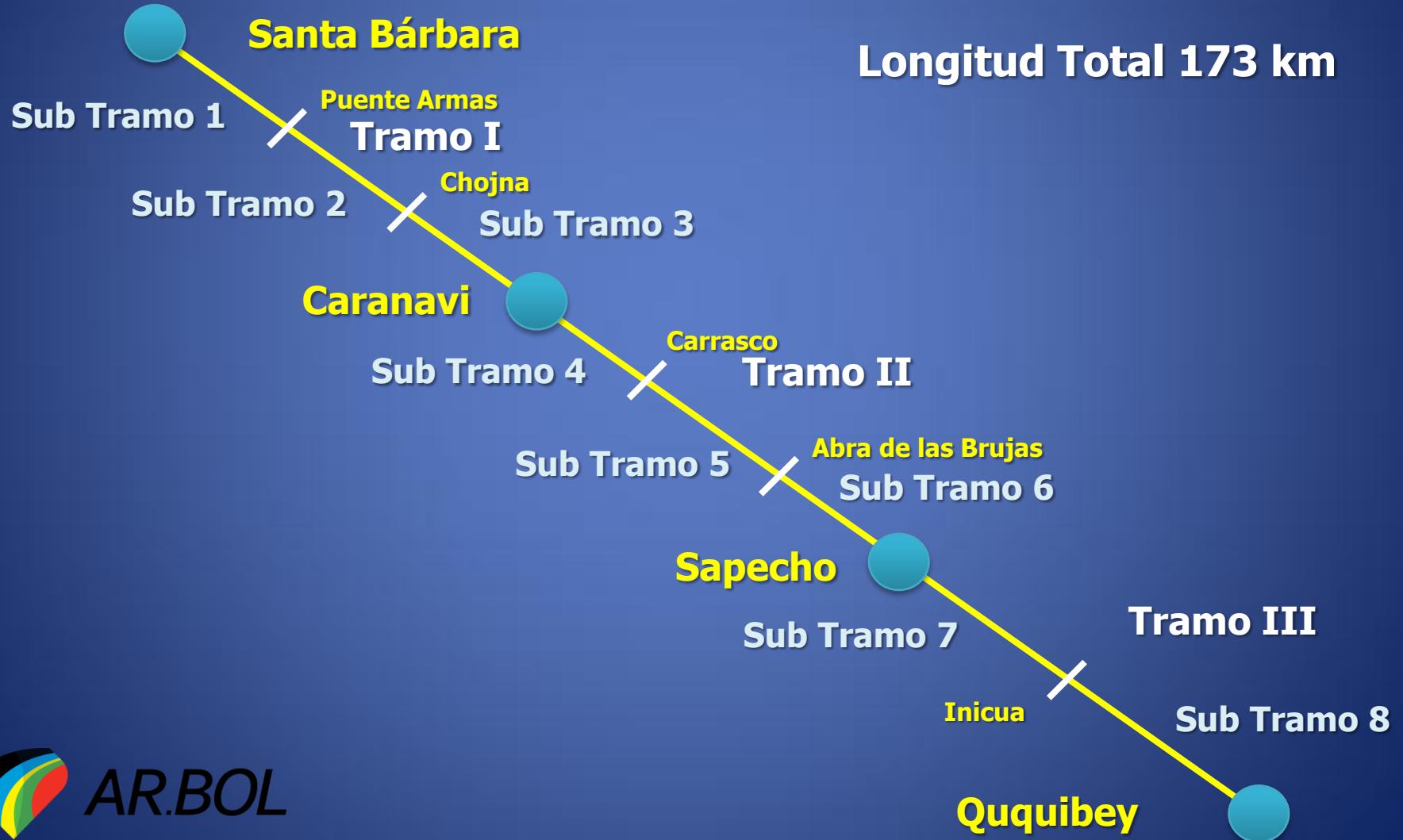
Transporte a Buzones



Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



Esquema General de la Obra



Trabajo en Buzones





vialco s.a.
vialco s.a.
vialco s.a.
vialco s.a.
vialco s.a.

GLOBAL RR
LTDA



Ingeniería y Construcción S.A. Dominicana
AR.BOL



BOETTO Y BUTTIGLIENGO S.A.
EMPRESA CONSTRUCTORA



Explotación de Aridos



Electroingeniería S.A.

El desafío



La complejidad de la Obra, implica resolver adecuadamente distintos aspectos.

- **Topografía accidentada**
- **Comunicaciones**
- **Abastecimiento (logística) externo**
- **Abastecimiento (logística) interna**
- **Coordinación de recursos**

Mantenimiento rutinario



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



Electroingeniería S.A.

El desafío



La complejidad de la Obra, implica resolver adecuadamente distintos aspectos.

- **Coordinación de recursos.**
- **Tiempo de ejecución reducido.**
- **Recursos humanos.**
- **Personal multicultural.**
- **Afectación de Poblaciones.**
- **Expropiación de las zona de camino (Derecho de Vía)**

Carga de Explosivos



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra a Bolivia
Une a los bolivianos



Cantidades Principales



CANTIDADES MAS REPRESENTATIVAS DE LA OBRA			
Item	Unidad	Cantidad Total	Observaciones
Longitud	km	184.00	Compuesto por tres tramos de longitudes similares 60+60+60
Excavación en roca y suelo	m ³	8,200,000.00	Perforación y voladura, excavación con equipo pesado
Rellenos con suelo	m ³	1,300,000.00	Para terraplenes y muros de sostenimiento
Hormigón p/estructuras	m ³	45,000.00	Muros de sostenimiento, puentes, viaductos, etc.
Alcantarillas	m	9,400.00	Circulares y Cajón
Subdrenes longitudinales	m	120,000.00	
Túneles	m	1,600.00	Túnel 1: Quenallata - Túnel 2: Cajones 1 - Túnel 3: Cajones 2
Puentes y Viaductos Nuevos	nº	27.00	Longitud de las estructuras 1200m
Puentes y Viaductos Existentes	nº	19.00	Mantenimiento de diversa intensidad
Tratamiento Bituminoso Doble	m ³	40,000.00	Mezcla elaborada con cemento asfáltico común
Mezcla asfáltica	m ³	80,000.00	Mezcla elaborada con cemento asfáltico modificado

Encauce del Rio



Electroingenieria S.A.

Tareas Preliminares



Las tareas preliminares a nivel de inscripciones fueron.

- **Inscripción de la sociedad como empresa en Bolivia (Fundempresa)**
- **Gestión de la autorización para consumo de combustibles (GRACO)**
- **Gestión de la Licencia Ambiental (DIA)**
- **Gestión de la Licencia para actividades con sustancias peligrosas (LASP)**
- **Permiso de Usuario de Explosivos**

Excavación de Suelos



Electroingeniería S.A.

Tareas Preliminares



Las tareas preliminares por necesidades propias del diseño fueron:

- **Toma de antecedentes de estudios en la zona**
- **Estudios de suelos y materiales**
- **Levantamiento plani-altimétrico**
- **Estudios de tránsito.**
- **Evaluación de las condiciones del camino existente**

Frente de Excavaciones



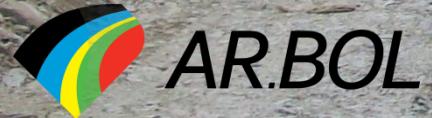
Tareas Preliminares



Las tareas preliminares a nivel logístico fueron.

- **Construcción de Campamentos principales (Santa Bárbara, Caranavi, Sapecho).**
- **Gestión de los permisos y acuerdos para la utilización de Aridos. (SETMIN).**
- **Reclutamiento de Personal para operación de maquinaria pesada y dirección de Obra.**
- **Relevamiento y contactos con los posibles Sub contratistas.**

Carga de excedentes



E
Electroingeniería S.A.

Tareas Preliminares



Las tareas preliminares a nivel social fueron.

- **Toma de contacto con las diferentes comunidades localizadas en la zona del proyecto.**
- **“Socialización” del Proyecto al nivel de poblaciones y agrupaciones sindicalizadas.**
- **Relevamiento de las necesidades socioeconómicas de las distintas poblaciones involucradas.**

Tareas Preliminares



Básicamente, las causales de este atraso fueron:

- **Coexistencia de Legislaciones modernas y antiguas.**
- **Deficiencias en la orientación local.**
- **Complejidad de trámites aduaneros.**
- **Superposición de Jurisdicciones.**
- **Dificultad en conseguir créditos y garantías.**

Frente de Desagües



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



EI
Electroingeniería S.A.

Tareas Preliminares



Otros inconvenientes fueron:

- Dificultad en tomar contacto con las poblaciones y sus representantes.
- Sistema de Contratación nuevo (Llave en mano).
- Desconocimiento del mercado laboral local.
- Escasa mano de obra calificada en la zona.

Colocación de Sub base



Electroingeniería S.A.

Proyecto



El proyecto comprende tres etapas diferenciadas:

DISEÑO (6 MESES)

CONSTRUCCIÓN (54 MESES)

MANTENIMIENTO (60 MESES)

Campamento Santa Bárbara



Diseño



El paso previo al diseño, implica la recolección de los antecedentes suficientes:

TOPOGRAFÍA (levantamiento y procesamiento)

HIDROLOGÍA (Análisis de Antecedentes)

TRÁNSITO (Censo de Carga, Origen y destino)

Perforación en Roca



Diseño



Con esos elementos se comienza a realizar un diseño Preliminar, considerando los aspectos de:

GEOLOGÍA

GEOTÉCNIA

PRP (PROGRAMA DE REPOSICIÓN DE PÉRDIDAS)

Mantenimiento de Rutina



Electroingeniería S.A.

Diseño



El diseño sufre ajustes en la medida que se avanza en la ejecución, y por lo tanto se optimizan las cantidades de:

CORTES (EXCAVACIONES)

TERRAPLENES

OBRAS DE ARTE Y PROTECCIONES

Encaballetado de Sub Base



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



Tareas Preliminares



Las tareas preliminares tenían un plazo programado de 6 (seis) meses.

Las tareas preliminares insumieron un plazo de 16 (dieciséis) meses.

Mantenimiento rutinario



Excavaciones



**Las tareas mas complejas y que requieren
interrupción total del tránsito son:**

Excavaciones en:

- **Suelos**
- **Rocas**
- **Rocas fracturadas**

Frente de Excavaciones



Estructuras



Las estructuras granulares se realizan con materiales locales y comprenden:

Sub base granular

Base granular

Mantenimiento rutinario



Electroingeniería S.A.

Excavaciones



Los riesgos de circular sin el talud estabilizado pueden ser:

Caídas de masa de suelo

Caídas de Rocas.



Electroingeniería S.A.

Mantenimiento rutinario



Alcantarillas Transversales



ARBOL



Electroingeniería S.A.

Conformación de Terraplenes



Electroingeniería S.A.

Carga de Roca Volada



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



E
lectroingeniería S.A.

Transporte de Suelos



Excavación Tramo I



Electroingeniería S.A.

Trabajos en Base Granular



Preparación de Base Granular



Excavación en Suelos



Electroingeniería S.A.

Cruce en Zona de Trabajos



Armado de Vigas Postesadas



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



AR.BOL

MOVIS



Electroingeniería S.A.

Excavación de Suelos



Camiones esperando en un cierre



01/12/2007
E
Electroingeniería S.A.

Mejoramiento de Sub rasante



Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



ARBOL



Electroingeniería S.A.

Cabezales de Alcantarillas



Electroingeniería S.A.

Muros de Sostenimiento



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



EI
Electroingeniería S.A.

Corte de Taludes



Electroingeniería S.A.



Muros de Sostenimiento



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



ARBOL



ARBOL



Electroingeniería S.A.

Compactación de Terraplenes



Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



Electroingeniería S.A.

Galería Auxiliar Quenallata



Electroingenieria S.A.

Transporte de Tubos



Electroingeniería S.A.

Shotcrete en Túnel Auxiliar



Fabricación de Tubos



Construcción de Muros



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



E
Electroingeniería S.A.

Excavación de Fundaciones



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



EI
Electroingeniería S.A.

Trabajos de Mantenimiento



Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



Preparación de Subrasante



Trabajos en Base Granular



Electroingeniería S.A.

Extendiendo Base Granular



Carga de Combustible



Electroingeniería S.A.

Transporte de excedentes



AR.BOL



Electroingeniería S.A.

Portal de Túnel Quenallata



Excavación en Suelos



Electroingeniería S.A.

Compactación de Alcantarillas



Electroingeniería S.A.

Trabajos en Sub drenes



Electroingeniería S.A.

Mezclado de Base



Electroingeniería S.A.

Hormigonado de Muros



Vista de Cortes



Inicio de Zona de Trabajos



Portal Túnel Quenallata



Electroingeniería S.A.

Extendido de Base Granular



Entrada Túnel Quenallata



Transporte de Suelos



Integra
a Bolivia
Une a los
bolivianos



AR.BOL



Electroingeniería S.A.

Replanteo de Subrasante



Integra
Bolivia
Une a los
bolivianos



Construcción de Muros



AR.BOL



Electroingenieria S.A.

Remoción de Derrumbes



Integra
Bolivia
Une a los
bolivianos



Excavación Portal Túnel Salida Quenallata



Electroingeniería S.A.

Portal entrada Túnel Quenallata





Excavaciones



**Las tareas mas complejas y que requieren
interrupción total del tránsito son:**

Excavaciones en:

Suelos

Rocas

Rocas fracturadas

Excavaciones



En general, mientras más angosta es la plataforma, mucho mayor es la complejidad de la excavación:

Escasa superficie de maniobra

Limitaciones de movimientos

Excavaciones



Realizar la limpieza del tramo excavado para dejar en condiciones de circulación es una tarea que lleva al menos unas tres horas, de las cuales dos son completamente improductivas pues las consume bajando y subiendo.

**Se limita de un modo muy importante la producción diaria.
Afecta la productividad y eficiencia del equipo**

Excavaciones



Las siguientes son las producciones esperadas para el equipo utilizado.

Excavadora CAT 336 D 800 m3/dia.

Topadora CAT D8T 800 m3/dia

Excavadora CAT 320 D 600 m3/dia

Excavaciones



Con el corte intermedio, este equipo está produciendo

Excavadora CAT 336 D 300 m3/dia.

Topadora CAT D8T 300 m3/dia

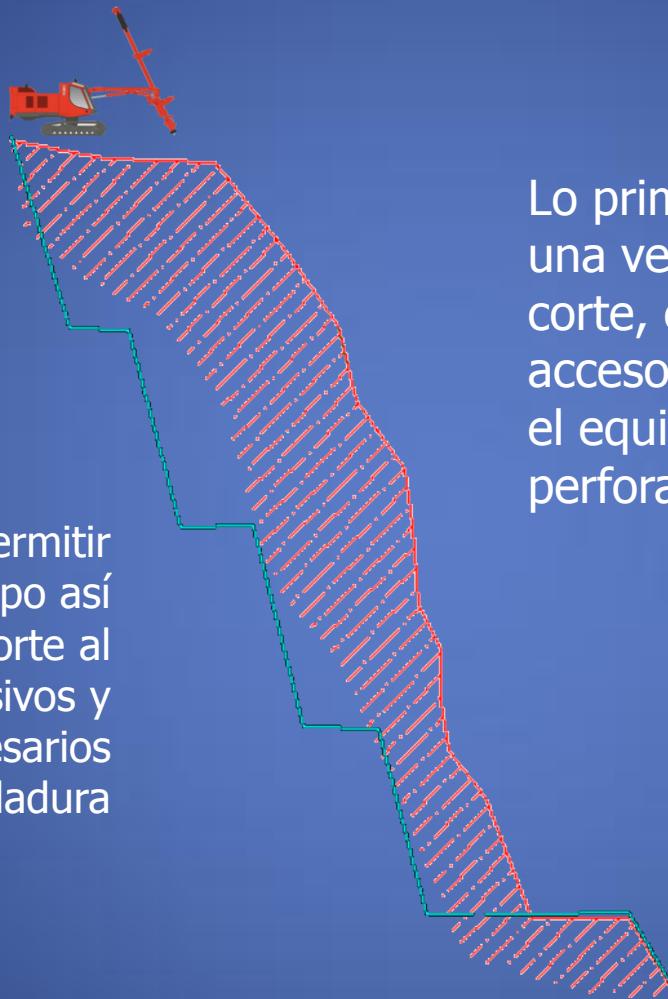
Excavadora CAT 320 D 200 m3/dia

El proyecto completo tiene una excavación prevista de **14.000.000 m3**

Esquema de Trabajo en Roca



Este acceso debe permitir
posicionar el equipo así
como el transporte al
sector, de los explosivos y
accesorios necesarios
para la voladura



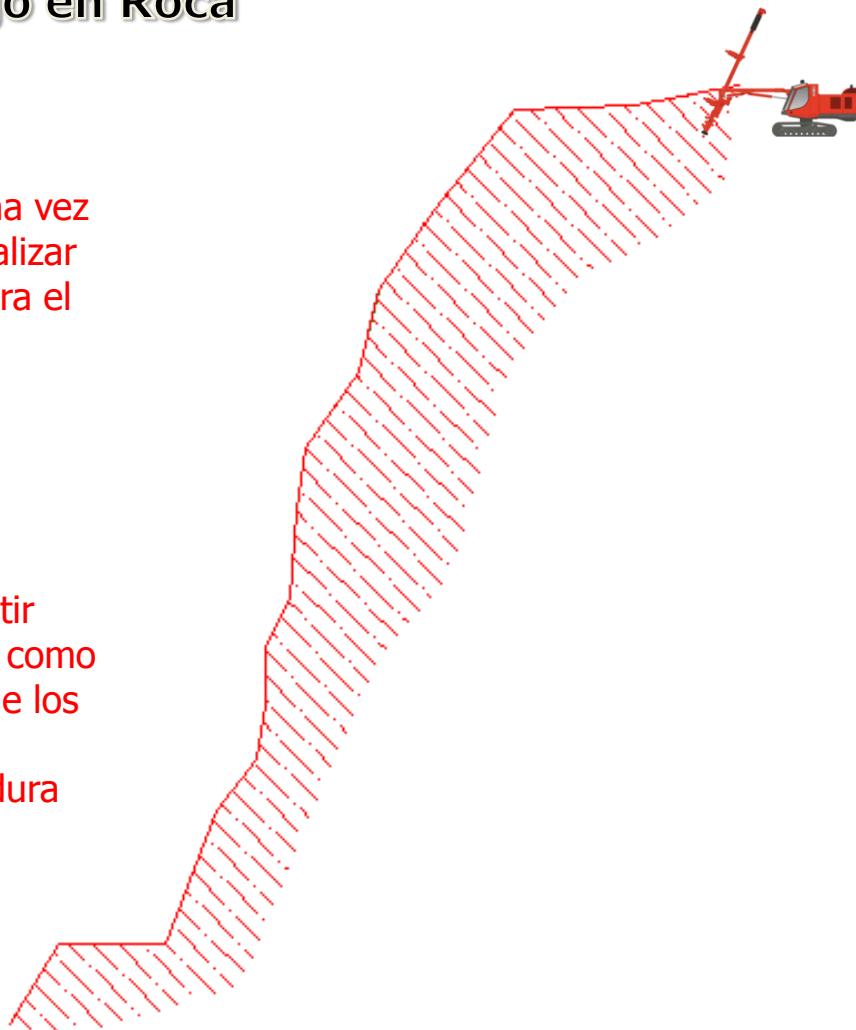
Lo primero a realizar
una vez marcado el
corte, es realizar un
acceso adecuado para
el equipo de
perforación

En sucesivas etapas,
se van conformando
los taludes y las
banquinas.

Esquema de Trabajo en Roca

Lo primero a realizar una vez marcado el corte, es realizar un acceso adecuado para el equipo de perforación

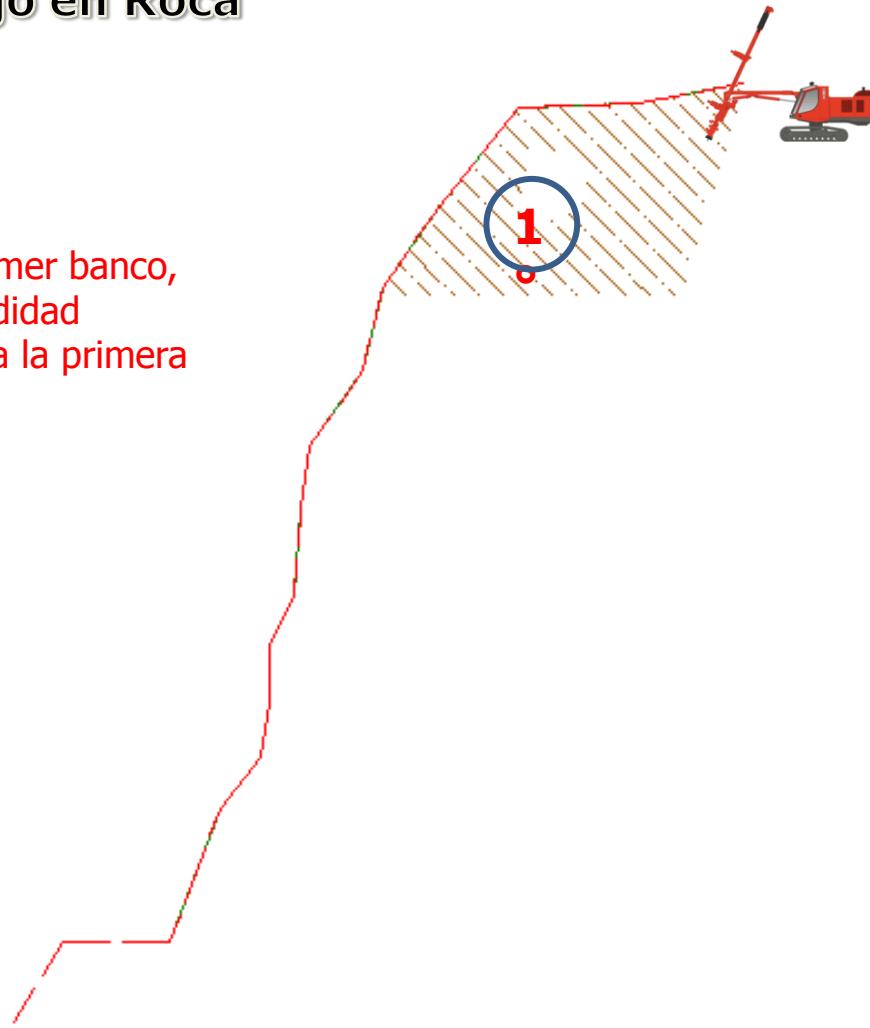
Este acceso debe permitir posicionar el equipo así como el transporte al sector de los explosivos y accesorios necesarios para la voladura



Topadora D155AX-6 en
escala

Esquema de Trabajo en Roca

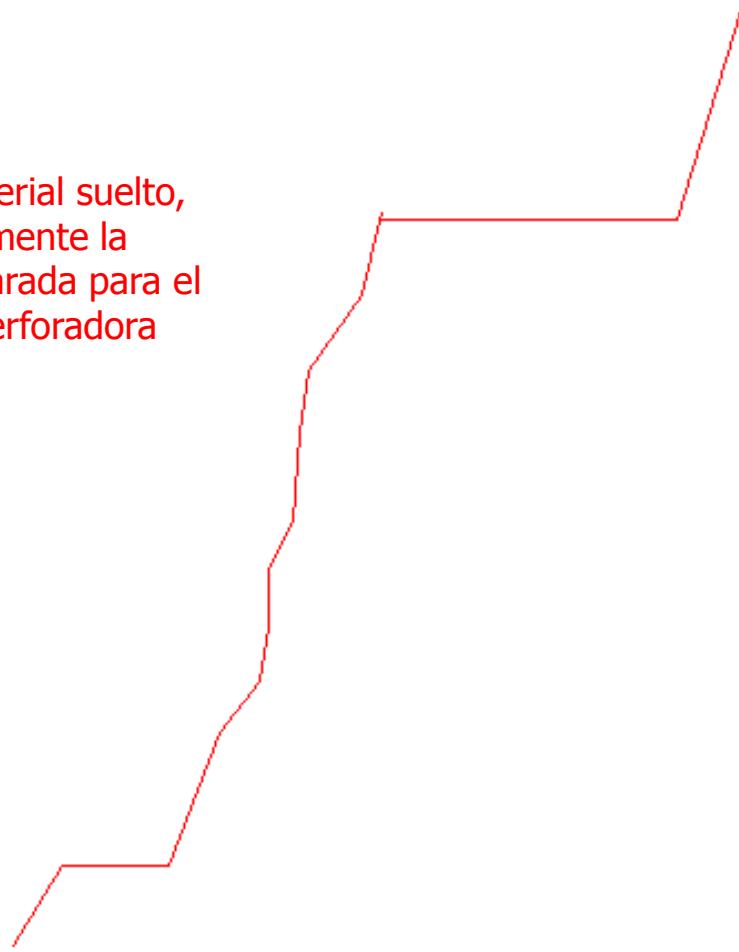
Se pefora el primer banco,
hasta la profundidad
establecida para la primera
berma



Topadora D155AX-6 en
escala

Esquema de Trabajo en Roca

Se retira el material suelto,
dejando nuevamente la
superficie preparada para el
ingreso de la perforadora



Topadora D155AX-6 en
escala

Esquema de Trabajo en Roca

Se posiciona la perforadora y se taladra hasta la cota del segundo banco



Topadora D155AX-6 en
escala

Esquema de Trabajo en Roca

Se limpia el banco, dejandolo en cota de penúltima berma, siendo esta la superficie donde ingresa el equipo de perforación.



Topadora D155AX-6 en
escala

Esquema de Trabajo en Roca

Esquema de Trabajo en Roca

Ingresa nuevamente el perforado y se repite el ciclo.



Topadora D155AX-6 en
escala

Esquema de Trabajo en Roca

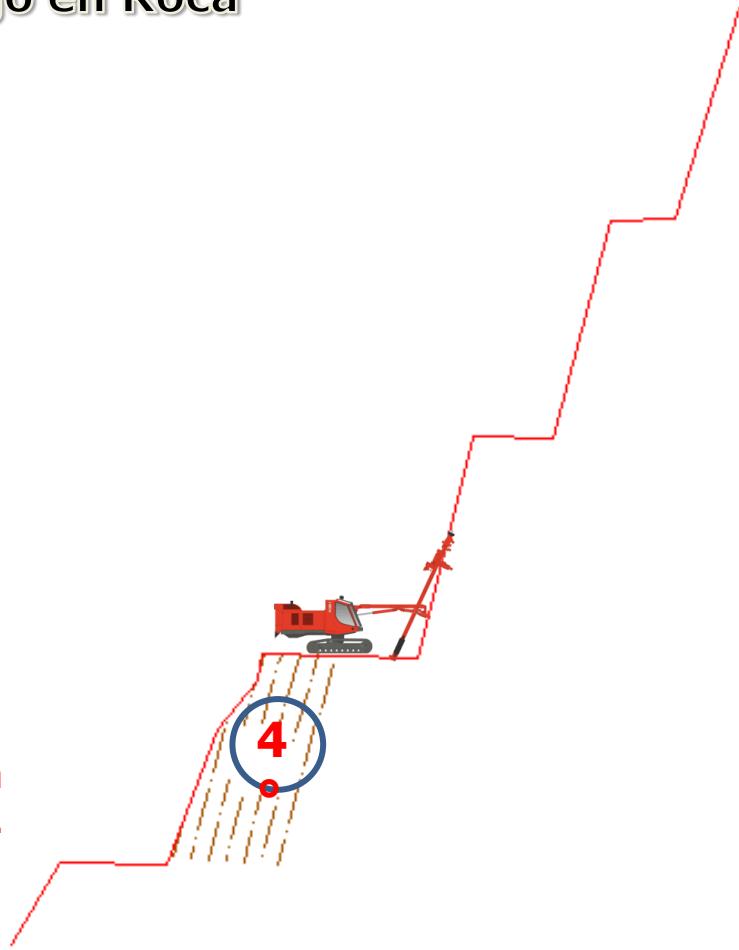
Se limpia el banco y se marca el corte.



Topadora D155AX-6 en
escala

Esquema de Trabajo en Roca

Se posiciona el perforador,
cuidando de quedar
ligeramente por debajo de la
cota prevista en la cara final.



Topadora D155AX-6 en
escala

Esquema de Trabajo en Roca

Bermas de aprox. 3.00 metros

Corte terminado, ancho
de plataforma,
aproximadamente 10.00
metros



Topadora D155AX-6 en
escala



ADMINISTRADORA
BOLIVIANA DE
CARRETERAS

JUNTOS TRABAJANDO
PARA USTED