

# **Informe Geofísico**

**Para los**

## **Estudios de Polarización Inducida / Resistividad**

**Realizados en la**

**Propiedad Las Pintadas**

**III Región, Chile**

**para**

**Empresa Nacional de Minería**

**por**

**Quantec Geofísica Limitada**

**QGL Proyecto: QGC-341  
Antofagasta, Chile  
Marzo, 1998**

**Joe Jordan  
Quantec Geofísica Ltda.**



## Sumario

Durante el mes de Marzo de 1998, Quantec Geofísica Limitada (*Quantec*) realizó estudios de polarización inducida (IP)/resistividad en la propiedad de Las Pintadas en la III Región, Chile a nombre de la Empresa Nacional de Minería (*ENAMI*). El objetivo de las prospecciones geofísicas fué identificar las zonas potenciales que pudieran contener oro y mineralización de pórfiros de cobre.

Las prospecciones IP / resistividad fueron realizadas en el dominio del tiempo utilizando la disposición gradiente. La prospección gradiente fué llevada a cabo con dos corrientes bipolos cada una de 2.4 km de longitud, un receptor dipolo de 50 m, y un espaciamiento entre estaciones de 50 m. Se recolectó un total de 30.65 kms de datos en 21 líneas.

Se ha mapeado un cordón de tendencia noroeste de alteración hidrotermal en Las Pintadas. Se han realizado varios estudios geoquímicos, y aunque los resultados muestran valores relativamente bajos de minerales metálicos, existen varias zonas anómalas.

Los datos de resistividad aparente describen generalmente una tendencia hacia el noroeste, paralela a la quebrada y a la zona mapeada de alteración hidrotermal. Un gran cordón de elevadas cargabilidades también corre hacia el noroeste. Dentro del cordón de elevadas cargabilidades, se identificaron varias anomalías más fuertes. La mayoría de anomalías de alta cargabilidad están asociadas con bajas resistividades y están flanqueadas en uno ó más costados por altas resistividades. Tal modelo es típico de otros depósitos en las vecindades de Las Pintadas.

Se han seleccionado cuatro blancos para exploraciones adicionales. Dos de ellos se encuentran cercanos al camino y son propiedad de *ENAMI*. Uno de estos blancos mide aproximadamente 300 m por 400 m y es coincidente con las anomalías geoquímicas más fuertes de cobre y molibdeno. Se recomiendan perforaciones y excavaciones de estas anomalías.

Los otros dos blancos están ubicados a alguna distancia del camino en áreas de difícil acceso y están fuera de los límites de propiedad de *ENAMI*. Estas no han sido aún mapeadas ni se han tomado muestras. Se recomienda una detallada toma de muestras y mapeo y evaluación de los resultados de las dos primeras anomalías previo a la construcción del camino.

# Tabla of Contenidos

Página

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sumario.....</b>                                                                     | <b>i</b>  |
| <b>Tabla de Contenidos.....</b>                                                         | <b>ii</b> |
| <b>1.0 Introducción.....</b>                                                            | <b>1</b>  |
| <b>2.0 Parámetros de estudio, Procedimientos de terreno y Presentación de los datos</b> |           |
| 2.1 Equipos de prospección.....                                                         | 2         |
| 2.2 Enmallado .....                                                                     | 2         |
| 2.3 Procedimientos de terreno.....                                                      | 2         |
| 2.4 Presentación de los datos.....                                                      | 3         |
| <b>3.0 Cobertura de la Prospección.....</b>                                             | <b>3</b>  |
| <b>4.0 Interpretación</b>                                                               |           |
| 4.1 Geología.....                                                                       | 4         |
| 4.2 Resultados Geofísicos .....                                                         | 5         |
| 4.3 Blancos .....                                                                       | 5         |
| <b>5.0 Recomendaciones .....</b>                                                        | <b>6</b>  |

## Apéndices

Apéndice A: Sumario de Producción diaria

Apéndice B: Presaentación de los datos

## Lista de ilustraciones

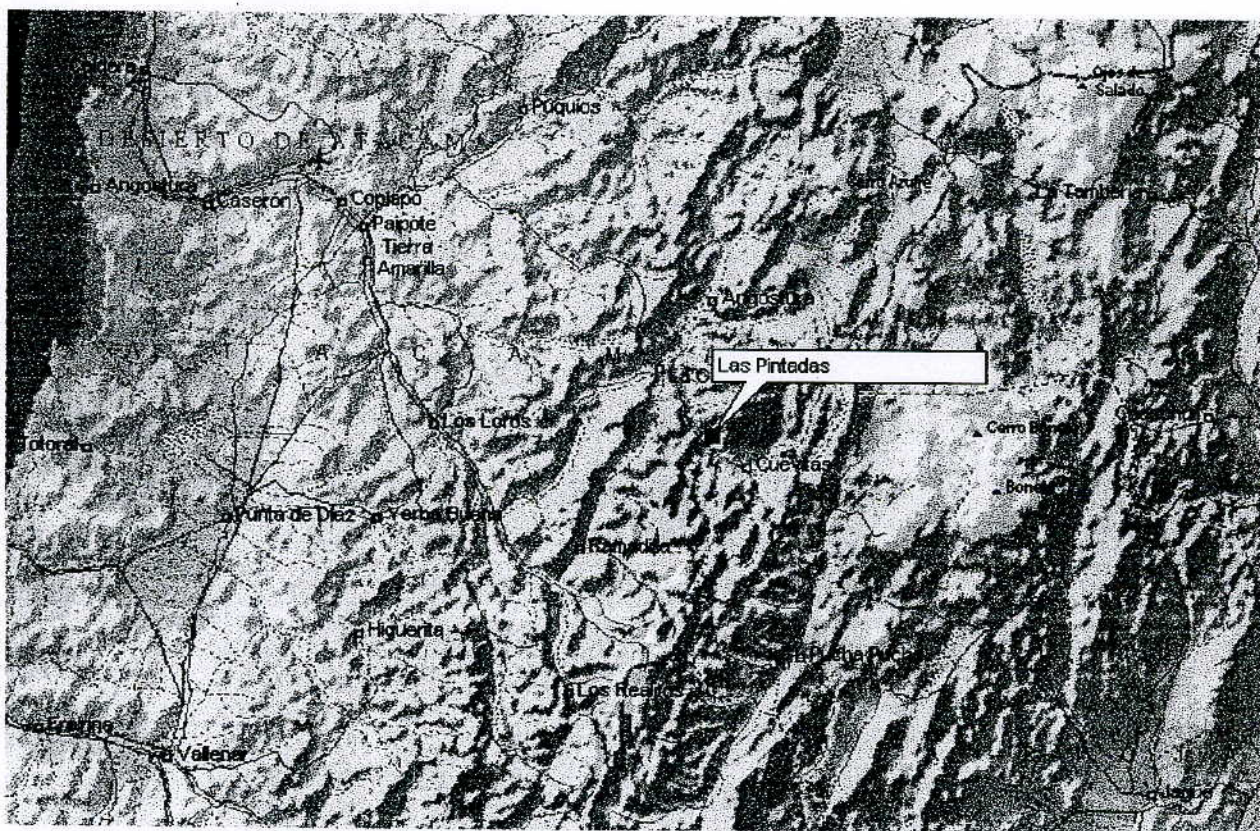
|                                          |          |
|------------------------------------------|----------|
| <b>Figura 1. Mapa de ubicación .....</b> | <b>1</b> |
|------------------------------------------|----------|

## 1.0 Introducción

Durante el mes de Marzo de 1998, Quantec Geofísica Limitada (*Quantec*) realizó estudios de polarización inducida (IP)/resistividad en la propiedad de Las Pintadas por cuenta de la Empresa Nacional de Minería (*ENAMI*). La propiedad de Las Pintadas está localizada aproximadamente a 100 km al Este de la ciudad de Copiapó en la III Región, Chile (ver Figura 1).

El objetivo de las prospecciones geofísicas fué ayudar a identificar concentraciones de minerales metálicos dentro de las zonas que han sido identificadas por *ENAMI* como posibles huéspedes de mineralización de cobre-pórfiros.

Este informe reseña el trabajo geofísico llevado a cabo, los métodos de recolección de datos y procesamiento, y presenta los datos finales. Se entrega, además una interpretación de los resultados.



**Figura 1.** Mapa de Ubicación. El símbolo X marca la ubicación exacta de la propiedad de Las Pintadas, en la III Región, Chile.

## 2.0 Parámetros de prospección y Procedimientos

### 2.1 Equipos de prospección

El estudio Ipfué realizado con los siguientes equipos:

- Un receptor Iris ELREC-6
- Un transmisor Iris VIP-3000 (3 kWatt)
- Un generador Honda 6.5HP (6.5 kWatt)

### 2.2 Enmallado

Geoline, una empresa de geomensura independiente se contrató por Quantec para realizar la malla previo al inicio de las prospecciones geofísicas. Se colocaron estacas a intervalos de 50-m con amarre a las coordenadas de malla locales maracadas claramente en cada estaca. En algunas áreas con topografía de pendientes muy peligrosas, no se colocaron estacas o fueron posicionadas utilizando la técnica de compás y cadena. Se presenta un informe separado que da cuenta de los procedimientos de enmallado y presenta los perfiles de las líneas y los contornos topográficos.

### 2.3 Procedimientos de terreno

Debido a la accidentada topografía y a los accesos limitados, se seleccionó la disposición gradiente. La malla fue propeccionada con dos corrientes bipolos cada una de 2.4 km de longitud. El receptor dipolo y el espaciamento entre estaciones fueron ambos de 50 m. Cada estación de electrodo de corriente consistía de dos pozos grandes cavados con pala, cubiertos con apapel de aluminio, y humedecidos con aproximadamente 100 litros de agua salada. Los electrodos del receptor consistían de un pozo cavado con palas en el cual se implantaba firmemente un electrodo de acero inoxidable y se humedecía con 2 a 10 litros de agua.

Las Coordenadas, las longitudes, y las corrientes de los bipolos son los siguientes:

**Bipolo I (2.4 km – 3.3 amp)**

15N – 2200E

15N – 200W

**Bipolo II (2.4 km – 2.0 amp)**

6N - 2000E

6N – 400W

Los datos de la disposición gradiente fueron recolectados en el dominio del tiempo con una frecuencia transmitida de 0.125 Hz. Se selecciono el dominio del tiempo por sobre el dominio de frecuencia debido a que se evitaban los grandes efectos de acople EM asociados con la disposición gradiente. las mediciones en el dominio del tiempo son generalmente más susceptibles al ruido que aquellas mediciones hechas en el dominio de frecuencia; sin embargo, las fuerzas de la señal eran suficientemente grandes para permitir la adquisición de datos confiables en el dominio del tiempo.

## 2.4 Presentación de los datos

La resistividad aparente y la cargabilidad medidas a 0.125 Hz se presentan en mapas gráficos para la disposición gradiente. En el **Apéndice B** se incluyen los siguientes mapas:

**Mapas gráficos :**

Cargabilidad y Cargabilidad con perfiles topograficos

Resistividad aparente y Resistividad aparente con perfiles topograficos

Mapa de interpretación

## 3.0 Cobertura del estudio

Las tablas de más abajo resumen la cobertura del estudio llevado a cabo en el área del proyecto Las Pintadas. En total, se recolectaron 30.65 km de datos de IP/resistividad.

**Table 1. Bipole I**

| Line         | West | East  | Distance       |
|--------------|------|-------|----------------|
| 21S          | 200E | 1800E | 1.60 km        |
| 20S          | 200E | 1800E | 1.60 km        |
| 19S          | 200E | 1800E | 1.60 km        |
| 18S          | 200E | 1800E | 1.60 km        |
| 17S          | 200E | 1800E | 1.60 km        |
| 16S          | 200E | 1800E | 1.60 km        |
| 15S          | 200E | 1800E | 1.60 km        |
| 14S          | 200E | 1800E | 1.60 km        |
| 13S          | 200E | 1800E | 1.60 km        |
| 12S          | 200E | 1800E | 1.60 km        |
| <b>Total</b> |      |       | <b>16.0 km</b> |

**Table 2. Bipole II**

| Line         | West | East  | Distance        |
|--------------|------|-------|-----------------|
| 11S          | 0    | 200E  | 0.20 km         |
| 11S          | 300E | 800E  | 0.50 km         |
| 11S          | 950E | 1600E | 0.65 km         |
| 10S          | 100E | 750E  | 0.65 km         |
| 10S          | 900E | 1600E | 0.70 km         |
| 9S           | 0    | 1600E | 1.60 km         |
| 8S           | 0    | 1600E | 1.60 km         |
| 7S           | 0    | 1600E | 1.60 km         |
| 6S           | 0    | 1600E | 1.60 km         |
| 5S           | 0    | 500E  | 0.50 km         |
| 5S           | 800E | 1600E | 0.80 km         |
| 4S           | 0    | 450E  | 0.45 km         |
| 4S           | 850E | 1600E | 0.75 km         |
| 3S           | 50E  | 500E  | 0.45 km         |
| 3S           | 900E | 1600E | 0.70 km         |
| 2S           | 250E | 500E  | 0.25 km         |
| 2S           | 850E | 1600E | 0.75 km         |
| 1S           | 400E | 500E  | 0.10 km         |
| 1S           | 800E | 1600E | 0.80 km         |
| <b>Total</b> |      |       | <b>14.65 km</b> |

## 4.0 Interpretación

### 4.1 Geología

El Proyecto Las Pintadas está ubicado cerca del Proyecto Cerro Casale en el Cordón Aurífero de Maricunga. Los blancos de exploración típicos en este cordón consisten en pórfiros oro-cobre (por ej. Refugio, Cerro Casale, Quebrada Seca, y Estrella). Geofísicamente, estos depósitos a menudo proveen grandes anomalías IP debido a la amplia presencia de mineralización de sulfides. La magnitud de las anomalías dependen de la cantidad y el tipo de mineralización, la profundidad de la oxidación que usualmente cubre los depósitos, y la presencia o ausencia de cubiertas aluvionales. Generalmente, un pórfiro se identifica como una resistividad baja; sin embargo, muchos de los pórfiros exhiben brechas que pueden retornar altas resistividades localizadas donde ellas se encuentran fuertemente silicificadas.

La alteración hidrotermal y la mineralización pirita asociada se extiende a través de todo el Cordón Maricunga. Algunas acumulaciones de pirita sin valor económico provocan anomalías IP que son similares en tamaño y magnitud a aquellas de los sistemas pórfiro-mineralizados de valor económico.

En el Proyecto Las Pintadas, se ha mapeado una zona de alteración hidrotermal que se extiende por al menos 7 km. La zona corre paralela y comprende una gran quebrada. La zona se amplía considerablemente en su extensión Sur, aproximadamente a 1 km al Sur del presente estudio geofísico. La zona de alteración hidrotermal está generalmente ligada a granodiorita e intrusivos no determinados. También se encuentra presente volcánica andesita, particularmente al Oeste de la quebrada. Se han mapeado brechas hidrotermales en una pequeña área dentro del estudio geofísico y en varias áreas en la zona amplia de alteración hidrotermal ubicada al Sur de la prospección geofísica. La Mayor parte del área del Proyecto Las Pintadas está compuesta de una topografía muy accidentada, y como consecuencia, muchos sectores no han sido aún mapeados completamente.

En 1996, un estudio geoquímico fue realizado por Geonorte; otra prospección se encuentra actualmente en marcha. El estudio geoquímico de 1996 estuvo confinado mayoritariamente a las regiones más accesibles dentro y cerca de la quebrada. Los resultados son presentados en coordenadas UTM; sin embargo, las coordenadas UTM no se corresponden con aquellas utilizadas durante el estudio geofísico. El topógrafo que estuvo involucrado en ambas prospecciones sugiere que las coordenadas UTM que él utilizó para los mapas geoquímicos fueron obtenidos con GPS; por otro lado, las coordenadas utilizadas para el programa geofísico fueron delimitadas utilizando hitos provistos por ENAMI. Recomienda que los mapas geofísicos sean utilizados como referencia y que los mapas geoquímicos sean 'trasladados' aproximadamente 200 m al Oeste.

Los resultados de los estudios geoquímicos muestran valores relativamente bajos de cobre, oro, y otros minerales. Sin embargo, una porción de una de las anomalías más fuertes de cobre-molibdeno ocurren dentro del estudio geofísico. Esta anomalía cobre-molibdeno está también asociada con débiles anomalías de zinc, plata y oro.

## 4.2 Resultado del Estudio

### *Cargabilidad*

Los esbozos del presente estudio, muestran una elevada cargabilidad que se extiende a lo largo de la malla. La zona varía desde 500 m a 1000 m de ancho, circunda y se extiende al este de la alteración hidrotermal. Dentro de esta zona, pueden observarse varias anomalías fuertes de IP. Se piensa que la fuente de esta alta cargabilidad es por la presencia de mineralizaciones de sulfuro. Se sospecha la presencia de pirita aunque otros sulfuros también podrían estar presentes.

### *Resistividad*

Las aparentes resistividades muestran una diferencia de nivel entre las líneas estudiadas con diferentes bipolos de corrientes. Para ayudar a facilitar la comparación, los datos de resistividad del bipolo 1 (líneas 1 a 11) han sido multiplicadas por el factor 0.7. Tales diferencias de resistividad son comúnmente observadas cuando múltiples corrientes de bipolo son empleadas, particularmente en áreas con pendientes y geología variable.

Los datos de las resistividades tienden al noroeste, en paralelo a la quebrada principal y la zona de alteración hidrotermal. La materia más conductiva se encuentra en la quebrada en la parte sur de la malla. Estas bajas resistividades son probablemente indicación de cubierta aluvial en lo profundo del valle. Varios otros conductores están presentes fuera de lo profundo del valle; estos pueden ser fallas o zonas de alteración. Algunas de las zonas de alta resistividad se encuentran próximas a zonas silicificadas.

## 4.3 Blancos

Cuatro blancos han sido identificados desde los datos de resistividad y cargabilidad.

**Blanco A** – centrado a 455100E, 6918900N (aproximadamente 300 m por 400 m – abierto al suroeste)

El Blanco A es la anomalía de baja resistividad y alta cargabilidad que se encuentra al suroeste de la malla. Es coincidente con la más fuerte anomalía geoquímica de molibdeno y cobre como también una moderada anomalía de oro. Los datos de cargabilidad sugieren la presencia de minerales sulfuros y los datos geoquímicos sugieren la posible presencia de cobre. Dicho Blanco A, está confinado al noreste y suroeste por rasgos de alta resistividad con tendencia al noroeste, posiblemente indicativo de silicificación. El aspecto resistivo al suroeste es angosto y puede sugerir la presencia de una veta. La proximidad del Blanco A al camino y la quebrada lo hacen atractivo para el sondaje.

**Blanco B** – centrado en 454450E, 6920000N (aproximadamente 400 m por 300 m)

El Blanco B consiste de un anillo de alta cargabilidad confinado por el norte, sur y este por altas resistividades que sugieren silicificación. Una zona de bajas resistividades con tendencia este-oeste se encuentra en la parte norte del Blanco B. Puede que esta zona represente una estructura o una falla. Aparentemente, El sector del Blanco B, no ha sido mapeado geológicamente ni se le han tomado muestras geoquímicas. El Blanco B es de difícil acceso.

**Blanco C** – centrado en 455250E, 6919850N (aproximadamente 200 m by 200 m)

El Blanco C es de baja resistividad y alta cargabilidad similar a las anomalías del Blanco A. No se han efectuado mapas geológicos ni muestras geoquímicas acerca del Blanco B. Fallas interpretadas pueden explicar algo del desplazamiento entre el Blanco A y Blanco C. Al igual que en el Blanco B es de difícil acceso.

**Blanco D** – centrado en 454700E, 6919300N (aproximadamente 200 m por 200 m)

El Blanco D es de baja resistividad y alta cargabilidad similar y cerca al Blanco A pudiendo ser que esten conectados en la profundidad. Una brecha hidrotermal se ha mapeado en el lado suroeste del Blanco D. Se encuentra Granodiorita confinada al norte y este del Blanco D. Débiles anomalías geoquímicas de cobre, molibdeno, plata y zinc se asocian al Blanco D. Dicho Blanco D se encuentra ubicado cerca del camino.

## 5.0 Recomendaciones

Se recomienda hacer mapas geológicos y tomar muestras geoquímicas del los Blancos B y C. Es importante que cada uno de estos Blancos sea evaluado eficientemente ya que construir un camino de acceso podría ser demasiado caro. Ambos blancos son atractivos y se recomienda más allá que una simple exploración.

Los Blancos A y D se encuentran cerca del camino y pueden ser perforados con poca inversión en gastos de construcción de camino. A causa de las pendientes, se recomienda realizar sondajes verticales o inclinados al norte o al este. El sondaje debería ser al menos 250 m, aunque se sospecha que la fuente de las anomalías IP es menos que esto. Las ubicaciones para las perforaciones deberían ser determinadas sobre un mapeo detallado de cada Blanco y una evaluación logística del terreno; sin embargo, las zonas de prioridad son :

**Blanco A:** Zona principal en Líneas 18, 19, 20 de las estaciones 725 a 975.

La zona principal mide 250 m por 200 m e incluye las principales anomalías por cargabilidad y resistividad. Al menos dos perforaciones en estas zonas son recomendadas, Adicionales perforaciones en la zona principal o a lo largo de su periferia deberían ser consideradas si los resultados de las primeras perforaciones dan garantía. Durante la construcción del camino para los sondajes, podrían realizarse trincheras.

La fuente de la anomalía angosa de alta resistividad, ubicada al suroeste del Blanco A, debería ser identificada a traves de mapeo de superficie, trincheras o sondajes.

**Blanco D:** Zona principal en Líneas 12 y 13 de las estaciones 775 a 875.

Se recomienda al menos una perforación de prueba en la zona principal del Blanco D.

Respetuosamente,  
Quantec Geofísica Limitada

  
Joe Jordan  
Geofísico

# Apendice A

## Resumen de Producción

Cliente: **ENAMI**

Proyecto: **Las Pintadas**

### Gradiente TDIP

#### Estudio

Separación de dipolos: 50 m

Input Waveform: 0.125 Hz, 50% duty cycle

Delay time (Md): 80 ms

Time Gates: Semi-logarithmic mode

Plotting: Weighted Average

| Fecha  | Descripción        | Línea | Líneas Estudiadas |       | Metros Cubiertos | Total Diario Cubierto |
|--------|--------------------|-------|-------------------|-------|------------------|-----------------------|
|        |                    |       | Comienzo          | Fin   |                  |                       |
| 17-Mar | Movilización       | N/A   | N/A               | N/A   | 0                | 0.0 km                |
|        | Anto-Copiapo       |       |                   |       |                  |                       |
| 18-Mar | Movilización       | N/A   | N/A               | N/A   | 0                | 0.0 km                |
|        |                    |       |                   |       |                  |                       |
| 19-Mar | Estudio IP         |       |                   |       |                  |                       |
|        | Bipolo#1 Preparado |       |                   |       |                  |                       |
|        |                    |       |                   |       |                  |                       |
| 20-Mar | Estudio IP         | 21N   | 500E              | 1800E | 1300             |                       |
|        |                    | 20N   | 400E              | 1800E | 1400             |                       |
|        |                    | 19N   | 450E              | 1800E | 1350             |                       |
|        |                    | 18N   | 400E              | 1800E | 1400             | 5.45km                |
|        |                    |       |                   |       |                  |                       |
| 21-Mar | Estudio IP         | 17N   | 450E              | 1800E | 1350             |                       |
|        |                    | 16N   | 200E              | 1800E | 1600             |                       |
|        |                    | 15N   | 200E              | 1800E | 1600             |                       |
|        |                    | 14N   | 200E              | 1800E | 1600             | 6.15km                |
|        |                    |       |                   |       |                  |                       |
| 22-Mar | Estudio IP         | 13N   | 200E              | 1800E | 1600             |                       |
|        |                    | 12N   | 200E              | 1800E | 1600             | 3.2km                 |
|        |                    |       |                   |       |                  |                       |
| 23-Mar | Estudio IP         | 21N   | 500E              | 200E  | 300              |                       |
|        |                    | 20N   | 400E              | 200E  | 200              |                       |
|        |                    | 19N   | 450E              | 200E  | 250              |                       |
|        |                    | 18N   | 400E              | 200E  | 200              |                       |
|        |                    | 17N   | 450E              | 200E  | 250              | 1.2km                 |
| 24-Mar | Bipolo 2 Preparado | N/A   | N/A               | N/A   | N/A              |                       |
| 25-Mar | Estudio IP         | 11N   | 0                 | 200E  | 200              |                       |
|        |                    | 11N   | 300E              | 800E  | 500              |                       |
|        |                    | 11N   | 950E              | 1600E | 650              |                       |
|        |                    | 10N   | 100E              | 750E  | 650              |                       |
|        |                    | 10N   | 900E              | 1600E | 700              |                       |
|        |                    | 4N    | 850E              | 1600E | 750              |                       |
|        |                    | 1N    | 800E              | 1600E | 800              |                       |

|        |                |     |       |       |       |          |
|--------|----------------|-----|-------|-------|-------|----------|
|        |                | 2N  | 850E  | 1600E | 750   |          |
|        |                | 6N  | 800E  | 1400E | 600   | 5.6km    |
| 26-Mar | Estudio IP     | 3N  | 900E  | 1600E | 700   |          |
|        |                | 5N  | 800E  | 1600E | 800   |          |
|        |                | 6N  | 350E  | 800E  | 450   |          |
|        |                | 8N  | 0     | 1600E | 1600  |          |
|        |                | 9N  | 0     | 1600E | 1600  | 5.15km   |
| 27-Mar | Estudio IP     | 1N  | 400E  | 500E  | 100   |          |
|        |                | 2N  | 250E  | 500E  | 250   |          |
|        |                | 3N  | 50E   | 500E  | 450   |          |
|        |                | 4N  | 0     | 450E  | 450   |          |
|        |                | 5N  | 0     | 500E  | 500   |          |
|        |                | 6N  | 0     | 350E  | 350   |          |
|        |                | 7N  | 0     | 400E  | 400   | 2.5km    |
| 28-Mar | Estudio IP     | 7N  | 400E  | 1600E | 1200  |          |
|        |                | 6N  | 1400E | 1600E | 200   | 1.4km    |
| 29-Mar | Demovilización | N/A | N/A   | N/A   | N/A   | N/A      |
|        |                |     |       |       |       |          |
|        |                |     |       |       | Total | 30.65 km |