

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA MINERA Y  
METALÚRGICA**



**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE  
VENTILACIÓN EN PROFUNDIZACIÓN MINA.”**

**INFORME DE INGENIERÍA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE :**

**INGENIERO DE MINAS**

**PRESENTADO POR :**

**JOSÉ FRANCISCO ZEGARRA CARMONA**

**LIMA – PERU**

**2006**

**DEDICADO A:**

**A MI ESPOSA E HIJO, QUE SON MI ALIENTO  
E IMPULSO CONSTANTE PARA OBTENER  
LOS LOGROS Y EXITOS VENIDERS**

**DADO LO MEJOR EN LA**

**PROFESION.**

INTRODUCCION

CAPITULO I

PROYECTO DE VENTILACION EN PROFUNDIDADES

- 1.1 Levantamiento de Ventilación
- 1.2 Proyecto de Ventilación en Profundidades
  - 1.2.1 Perforación de Profundidades
  - 1.2.2 Perforación de Profundidades
  - 1.2.3 Perforación de Profundidades
- 1.3 Equipos y Herramientas con Impulso
- 1.4 Costos de Operación

CAPITULO II

PLANEAMIENTO DE ACTIVIDADES

**AGRDECIMIENTO A:**

2.1 Agradecimiento

CAPITULO III

LEVANTAMIENTO DE

- 3.1 Equipos de Levantamiento
- 3.2 Equipos de Levantamiento
- 3.2.1 Equipos de Levantamiento
- 3.2.2 Equipos de Levantamiento
- 3.2.3 Equipos de Levantamiento
- 3.2.4 Otros Equipos de Levantamiento

**MIS PADRES Y HERMANAS POR EL APOYO  
 INCONDICIONAL A TRAVES DE TODA MI  
 FORMACION PROFESIONAL, Y HABERME  
 DADO LO MEJOR EN LA VIDA MI  
 PROFESION.**

## INDICE

### INTRODUCCIÓN

### CAPITULO I

<b>PROYECTO DE VENTILACIÓN EN PROFUNDIZACION MINA</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Levantamiento de Ventilación</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Proyecto de Ventilación en Profundización Mina</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1 Periodo de Profundización y           Producción Niveles -960 y -970</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2 Periodo de Producción Nivel -970</b>	<b>8</b>
<b>1.2.3 Periodo de Producción Nivel -1160</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Beneficios a Generar con Implementación del proyecto</b>	<b>9</b>
<b>1.4 Costos de Capital y Operaciones</b>	<b>11</b>

### CAPITULO II

<b>PLANEAMIENTO DE ACTIVIDADES</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Objetivo</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Alcance del estudio</b>	<b>15</b>

### CAPITULO III

<b>LEVANTAMIENTO DE VENTILACIÓN EN LA MINA</b>	
<b>3.1 Estaciones de Control de Velocidades de Aire</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Circuitos de Aire en la Mina</b>	<b>18</b>
<b>3.2.1 Circuito de Ventilación Zona Sur</b>	<b>18</b>
<b>3.2.2 Circuito de Ventilación Zona Norte</b>	<b>19</b>
<b>3.2.3 Circuito de Ventilación Profundización Mina</b>	<b>20</b>
<b>3.2.4 Otros Circuitos Menores</b>	<b>20</b>

<b>3.3</b>	<b>Balance de Ingresos y Salidas de Aire de la Mina</b>	<b>21</b>
<b>3.4</b>	<b>Requerimientos de Aire para la Mina</b>	<b>23</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Para el Personal</b>	<b>23</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Para los Equipos Diesel</b>	<b>23</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Para el Taller Mantenimiento Nivel -970</b>	<b>24</b>
<b>3.4.4</b>	<b>Para los Bines del Nivel -1170</b>	<b>25</b>
<b>3.4.5</b>	<b>Para Refrigeración Sala Winche Norberg</b>	<b>26</b>
<b>3.4.6</b>	<b>Recirculación de Aire</b>	<b>26</b>
<b>3.4.7</b>	<b>Resumen de necesidades de Aire</b>	<b>26</b>
<b>3.5</b>	<b>Cobertura de Necesidades de Aire para la Mina</b>	<b>27</b>
<b>3.6</b>	<b>Mediciones de Gases en Ambiente</b>	<b>28</b>
<b>3.7</b>	<b>Recirculación de Aire</b>	<b>29</b>
<b>3.8</b>	<b>Condiciones de Ventilación en Labores de Producción y Servicios</b>	<b>30</b>
<b>3.8.1</b>	<b>Tajos de Producción</b>	<b>30</b>
<b>3.8.2</b>	<b>Labores de Profundización</b>	<b>31</b>
<b>3.8.3</b>	<b>Taller de mantenimiento del Nivel -970</b>	<b>32</b>
<b>3.8.4</b>	<b>Bines del Nivel -1170</b>	<b>33</b>
<b>3.9</b>	<b>Consumo de Energía Eléctrica</b>	<b>34</b>
<b>3.10</b>	<b>Impactos Negativos en la Operación</b>	<b>34</b>

## **CAPITULO IV**

<b>MODELAMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN</b>	<b>37</b>
--	-----------

## **CAPITULO V**

<b>VENTILACIÓN PARA LA OPERACIÓN ACTUAL DE LA MINA</b>	<b>39</b>
--	-----------

<b>5.1</b>	<b>Condiciones de la operación de la mina</b>	<b>40</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Producción de la mina Zona Sur</b>	<b>40</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Producción de la mina Zona Norte</b>	<b>40</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Profundización Mina</b>	<b>41</b>
<b>5.2</b>	<b>Circuitos de Ventilación</b>	<b>41</b>

<b>5.2.1 Tajos de Producción</b>	<b>41</b>
<b>5.2.2 Taller de Mantenimiento del Nivel -970</b>	<b>43</b>
<b>5.2.3 Bines del Nivel -1170</b>	<b>44</b>
<b>5.2.4 Labores de profundización</b>	<b>44</b>
<b>5.2.5 Recirculación de Aire</b>	<b>45</b>
<b>5.2.6 Nivel -440</b>	<b>45</b>

## **CAPITULO VI**

<b>PROYECTO DE VENTILACIÓN PARA LA PROFUNDIZACION FASE III</b>	<b>48</b>
<b>6.1 Condiciones de la operación de la mina</b>	<b>49</b>
<b>6.1.1 Producción de la mina Zona Sur</b>	<b>49</b>
<b>6.1.2 Producción de la mina Zona Norte</b>	<b>49</b>
<b>6.1.3 Profundización Mina</b>	<b>50</b>
<b>6.2 Requerimientos de Aire para la Mina-Profundización Fase III</b>	<b>51</b>
<b>6.3 Modelamiento del Sistema de Ventilación</b>	<b>52</b>
<b>6.3.1 Balance de Ingresos y Salidas de Aire</b>	<b>53</b>
<b>6.3.2 Resultados Relevantes</b>	<b>53</b>
<b>6.3.2.1 Chimeneas de Ventilación</b>	<b>54</b>
<b>6.3.2.2 Ventiladores Axiales</b>	<b>55</b>
<b>6.3.2.3 Costo de Operación de Ventiladores</b>	<b>55</b>
<b>6.3.3 Requerimiento de Infraestructura y Ventiladores</b>	<b>56</b>
<b>6.4 Coberturas de Requerimientos de Ventilación</b>	<b>57</b>
<b>6.4.2 Suministro de Caudal de Aire Fresco para Mina</b>	<b>57</b>
<b>6.4.3 Cobertura de extracción de Aire Zona Sur</b>	<b>60</b>
<b>6.4.4 Cobertura de extracción de Aire Zona Norte</b>	<b>61</b>
<b>6.4.5 Cobertura de Requerimientos de Aire Profundización Mina</b>	<b>62</b>
<b>6.4.6 Cámara de Ventilación</b>	<b>63</b>

## **CAPITULO VII**

<b>VENTILACIÓN PERIODO DE PRODUCCIÓN POST PROFUNDIZACION</b>	<b>66</b>
<b>7.1 Requerimientos de Aire- Periodo Post Profundización</b>	<b>67</b>
<b>7.1.1 Balance de Ingreso y Salidas de Aire</b>	<b>69</b>
<b>7.1.2 Modelamiento del Sistema de Ventilación</b>	<b>69</b>
<b>7.1.3 Aspectos relevantes</b>	<b>70</b>

## **CAPITULO VIII**

<b>8.0 BENEFICIOS CON LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO DE VENTILACION</b>	<b>72</b>
---	-----------

## **CAPITULO IX**

<b>COSTOS DE CAPITAL Y DE OPERACIÓN</b>	<b>75</b>
9.1 Costo de Capital	75
9.2 Cronograma de Inversiones	76
9.3 Costo de Operación	77

## **CAPITULO X**

<b>EVALUACIÓN ECONOMICA</b>	<b>80</b>
-----------------------------	-----------

<b>PLANOS</b>	<b>81</b>
---------------	-----------

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>84</b>
---------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>87</b>
------------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
---------------------	--

### **APENDICES**

**APÉNDICE A**

**APÉNDICE B**

**APÉNDICE C**

**APÉNDICE D**

**APÉNDICE E**

**APÉNDICE F**

## INTRODUCCION

El estudio comprendió tres etapas. En la primera etapa un levantamiento general de ventilación de la mina, esto es, un diagnóstico integral de las condiciones y circuitos de ventilación de la mina, la segunda etapa el modelamiento del sistema de ventilación existente en la mina y la tercera, el modelamiento de un sistema de ventilación para la continuidad operativa de la mina, el que incluye la profundización de la mina en su Fase III y los periodos de producción posteriores a la conclusión de la profundización.

El estudio contempla una proyección de 10 años de operación de la mina.

Con el apoyo de un software comercial se desarrolló un modelamiento base del sistema de ventilación de la mina contando con la información del levantamiento efectuado. Con este modelo se efectuaron análisis de sensibilidad, derivando finalmente en un sistema que contempla la ampliación de la infraestructura de vías de conducción de aire así como la ampliación de la capacidad instalada de equipos para mover el aire y cubrir las necesidades de aire de la mina hasta el nivel -1605.

Teniendo como base las exigencias para satisfacer las necesidades de aire de la mina, se plantea la excavación de una mayor cantidad de chimeneas tanto para el suministro de aire fresco como para la evacuación de aire a superficie. Igualmente se plantea la implementación de 3 ventiladores de 300,000 CFM.



**CAPITULO I**

**PROYECTO DE VENTILACIÓN EN**

**PROFUNDIZACION MINA**

## **PROYECTO DE VENTILACION EN PROFUNDIZACION MINA**

El estudio, comprendió un levantamiento general de ventilación, para tener diagnóstico real de las condiciones de ventilación en interior mina.

En base a la data de campo obtenida en el levantamiento y con el apoyo de un software comercial, el VnetPC2000, se elaboró un modelo del sistema de ventilación imperante en la mina, el cual sirvió de base para los análisis de sensibilización de los sistemas de ventilación que deben cubrir los requerimientos de la mina para mantener su continuidad operativa.

### **1.1 Levantamiento de Ventilación**

Al realizar el levantamiento se determinó que ingresa a la mina un caudal de 13,770 metros<sup>3</sup>/min. (486,366 pies<sup>3</sup>/min.) de aire fresco, que comparado con los requerimientos de aire determinados para la mina, en 20,430 metros<sup>3</sup>/min. (713,619 pies<sup>3</sup>/min.), resulta en una cobertura del 68,15 % de estas necesidades.

Como consecuencia de lo señalado se observa dificultades de ventilación en los tajos de producción centralizados en los niveles de explotación –960 y –970, sumados al retraso en la ejecución del programa de chimeneas de ventilación. A la decisión de la producción de mineral en estos niveles, después del Change Over de enero 2004, los tajos aún no se encontraban preparados, especialmente en cuanto se refiere a ventilación; hasta la segunda quincena de mayo 2004 las condiciones de ventilación continuaban críticas. La excavación de las chimeneas faltantes e instalación de ventiladores deben mejorar estas condiciones.

El taller de mantenimiento del nivel –970, bins del nivel –1170 y espiral sur por debajo del nivel –970, igualmente, acusan dificultades de ventilación.

En la red de ventilación integral de la mina se ubican 21 ventiladores de diferentes capacidades. El costo de ventilación, traducido en el consumo de energía eléctrica por los ventiladores en operación se encuentra en el orden de US \$ 639,800 anuales, esto es US \$ 0.47/ton de mineral.

## **1.2 Proyecto de Ventilación**

La elaboración del estudio contempla tres periodos:

- Profundización en su fase III y explotación de mina por encima del nivel –970.
- Producción post profundización en tajos sobre el nivel –970.
- Producción de mina en tajos sobre el nivel 1160.

### **1.2.1 Periodo de Profundización y Producción Niveles –960 y -970**

En esta etapa las operaciones de producción se centralizan sobre los niveles –960 y –970. La extracción de mineral de la zona norte a los bins se realiza mediante convoyes de carros metaleros por el nivel –1170; se retiran los camiones que se utilizan provisionalmente para el transporte de mineral.

La profundización en esta Fase está programada para un periodo de 4 años. La excavación del espiral sur y pique Picasso deben alcanzar el nivel -1605 y desarrollarse los niveles -1370 y -1570 hasta alcanzar la proyección de los cuerpos mineralizados de la zona norte.

Esta etapa define los requerimientos según se muestra en la Tabla 1.2.1.1

**Tabla N° 1.2.1.1**

**Requerimientos de Aire, Periodo de Profundización Fase III**

<b>Area</b>	<b>M<sup>3</sup>/min</b>	<b>Pies<sup>3</sup>/min.</b>
Zona Sur	7,370	260,306
Zona Norte	3,935	138,977
Profundización mina	4,582	161,822
Recirculación aire (15%)	2,383	84,166
<b>Total:</b>	<b>18,269</b>	<b>645,271</b>

El resultado de los análisis de sensibilidad con el software de ventilación muestra la necesidad de incrementar chimeneas para la extracción y suministro de aire a la mina, así como implementar ventiladores de mayor capacidad y potencia que los existentes. Se define la necesidad de excavar 5 chimeneas de ventilación e implementar 3 ventiladores de mayor capacidad que los existentes, cuyos detalles se describen en las tablas 1.2.1.2. y 1.2.1.3.

**Tabla 1.2.1.2**

**Requerimiento de Chimeneas de Ventilación**

Ítem	Descripción	Ubicación	Diámetro (m)	Longitud (m)
1	Chimenea 2 A Sur	Niv -440 S a superficie	3	488
2	Chimenea 5 A Norte	Niv -440 N a superficie	3	530
3	Chimenea OP3	Niv -100 a superficie	3	180
4	Chimenea Central Norte	Niv -450 a niv -1170	3	720
5	Chimenea WP	Niv -770 a niv -1170	3	412
			<b>Total:</b>	<b>2,330</b>

Las chimeneas 2 A Sur y 5 A Norte ampliarán la capacidad de las vías de evacuación de aire usado a superficie, sumándose a las chimeneas de ventilación N° 1 y 2 en la zona sur y a las chimeneas N° 4 y 5 de la zona norte.

La chimenea OP3, igualmente ampliará la capacidad de las vías de ingreso de aire fresco a la mina; tendrá continuidad con la chimenea central Norte para un mayor suministro de aire fresco a los niveles inferiores de la mina;

cumplirá una función paralela a la actual chimenea central que capta el aire fresco de La Quinua.

La chimenea WP será la continuación del antiguo waste pass que llega hasta el nivel -770; debe ser profundizada hasta el nivel -1170. En una primera instancia será utilizada para la ventilación de las labores de la profundización y a la finalización de éste como vía de extracción de aire usado de los niveles inferiores. La asignación sólo de la chimenea AP1A para la ventilación de la profundización es insuficiente, por lo que se requiere de una segunda chimenea que sería la WP.

Igualmente, el proyecto contempla la implementación de 3 ventiladores de mayor capacidad que los existentes en la mina; 2 de ellos reemplazarán a 4 ventiladores instalados en los niveles -440 y -360 cumpliendo la misma función de extractores de aire usado hacia superficie. El tercer ventilador suministrará aire fresco hacia la profundidad de la mina.

**Tabla 1.2.1.3.  
Requerimiento de Ventiladores**

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Capacidad (CFM)</b>	<b>HP</b>	<b>Ubicación</b>
1	Ventilador	300,000	500	Nivel -440 Sur.
2	Ventilador	300,000	500	Nivel -440 Norte.
3	Ventilador	300,000	500	Nivel -450. Impulsor

Por otro lado, se confirma la necesidad de asignar los niveles -440 y -760 como vías exclusivas de aire usado, que servirán para la recepción y distribución del aire usado para su evacuación final a superficie.

### **1.2.2 Periodo de Producción Nivel -970**

A la conclusión de las labores de la profundización, los requerimientos de aire para las zonas de operación sur y norte se mantienen y en la profundización se establece sólo el aire necesario para mantener la circulación de aire. Las necesidades fueron determinadas en 14,628 m<sup>3</sup>/min. (516,676 pies<sup>3</sup>/min.)

En el nivel -440 continúan en funcionamiento sólo los dos ventiladores extractores de 300,000 CFM; las chimeneas utilizadas para la extracción de aire son integradas a los circuitos de los dos ventiladores. Igualmente, los dos ventiladores principales del nivel -450 continúan su función de suministro de aire fresco.

En los tajos se mantiene el mismo esquema de ventilación que en la etapa anterior.

La chimenea nueva WP que fuera excavada para la ventilación de la profundización, así como la chimenea OP1A se suman a las vías de extracción de aire usado de las zonas de producción.

### **1.2.3 Periodo de Producción Nivel -1160**

En esta etapa todas las labores de producción se desplazan al nivel -1160 manteniendo la continuidad operativa de la mina. Se mantiene la extracción

de mineral de los tajos a los bins mediante convoyes de carros metaleros por el nivel –1170.

Los requerimientos de aire se mantienen en 14,628 m<sup>3</sup>/min. (516,676 pies<sup>3</sup>/min.)

Durante este periodo se mantiene el mismo esquema de ventilación; con chimeneas de ventilación en los tajos con sus respectivos ventiladores exhaustores; los dos ventiladores del nivel –450 continuarán insuflando aire fresco a los niveles más profundos de la mina, mientras que los dos ventiladores extractores de 300,000 CFM del nivel –440 se mantendrán en operación.

Se mantienen los niveles –760 y –440 como vías exclusivas del circuito de aire usado.

### **1.3 Beneficios a Generarse con la Implementación del Proyecto**

- Cumplimiento de las obligaciones, referidas a ventilación, establecidas en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, D.S. N° 046-2001-EM.
- Mejora de las condiciones ambientales de la mina, que repercute en un mayor rendimiento de los trabajadores.
- Se reduce el riesgo de accidentabilidad de personal y equipos por mala visibilidad en labores con deficiente ventilación.
- Se cubre posible contingencia de cierre de la bocamina del nivel – 100 por efecto de la cancha de relaves.



- Se cubre la posible contingencia de colapsamiento de algunas labores antiguas, que son utilizadas para ventilación, por efecto de subsidencias y/o estallido de rocas que se vienen produciendo en zonas inaccesibles.
- Mayor rendimiento de los equipos LHD en ambientes adecuadamente ventilados.
- Se reduce el consumo de energía eléctrica por la optimización del uso de ventiladores.
- Se reduce los costos de mantenimiento de los equipos LHD.
- Se reduce las horas de paralización de equipos por infracción al Procedimiento 510 del SGA Milpo; esto es, los periodos de planes de contingencia por emisiones de gases de CO.
- Se racionaliza el uso de ventiladores exhaustores. Se retiran 06 ventiladores instalados en los niveles -440 y -360 y se mantiene sólo los dos de 300,000 CFM.
- Optimización de los recursos humanos en el mantenimiento de una menor cantidad de ventiladores.
- Reducción en el consumo de filtros de respiradores del personal.

Se estima un menor costo en el orden de US \$ 0.13/ton de mineral por los beneficios señalados.

## **1.4 Costos de Capital y Operaciones**

El costo de excavación de las 5 chimeneas e implementación de los 3 ventiladores fue estimado en US \$ 3'823,341, desembolsables 2 años, a iniciarse el proyecto.

El costo de operación, por consumo de energía eléctrica, se mantiene aproximadamente en US \$ 639,800 anuales, a un rate de US \$ 0.47/ton de mineral.

Durante los años de la profundización el costo de producción por ventilación se reduce ligeramente a US \$ 0.46/ton. A la conclusión de la profundización este costo se reduce sustancialmente a US \$ 0.32/ton.

De acuerdo a disponibilidad de las máquinas Raise Borer, el cronograma de excavación de las chimeneas podría realizarse en 9 meses. En los cuadros N° 3 y 4 del Apéndice E se muestran los cronogramas de inversión del proyecto.

En la tabla N° 1.4.1 se muestra el flujo de caja para el proyecto.

Tabla N° 1.4.1

Costo de Capital y Costo de Operaciones Proyecto Ventilación (US \$ x 1000)

Descripción	Pre-Profund.	Periodo Profundización Fase III				Periodo de Producción					
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Año</b>	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Costo Capital</b>	558,3	3255.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Costo Operación</b>	639.8	670.2	670.2	670.2	463.4	463.4	449.4	449.4	449.4	449.4	449.4
<b>Flujo de Caja</b>	1.198.1	3,935.3	670.2	670.2	670.2	463.4	463.4	449.4	449.4	449.4	449.4

**CAPITULO II**

**PLANEAMIENTO DE ACTIVIDADES**

## **PLANEAMIENTO DE ACTIVIDADES**

El estudio, se realiza en coordinación con la Superintendencia de Mina de la Unidad y comprendió el siguiente plan de ejecución de trabajos:

- Levantamiento de ventilación de la mina.
- Procesamiento de datos del levantamiento de ventilación.
- Modelamiento del sistema de ventilación existente en la mina.
- Modelamiento de sistemas de ventilación para condiciones de producción de la mina y profundización en su Fase III.
- Cálculo de costo de inversión y operación.
- Elaboración de planos.
- Reporte del estudio.

### **2.1 OBJETIVO**

El estudio contempla básicamente los siguientes objetivos generales:

- Efectuar un diagnóstico integral de las condiciones de ventilación de la mina El Porvenir.
- Elaborar el Proyecto de ventilación de la mina El Porvenir que garantice su continuidad operativa hasta el nivel -1605.

## **2.2 ALCANCE DEL ESTUDIO**

De acuerdo a los términos de referencia de la propuesta el estudio tiene el siguiente alcance:

- a) Evaluación integral de los circuitos de ventilación de la mina entre los niveles “+50” y –1205; total 16 niveles accesibles.
- b) Evaluación de cumplimiento de los requerimientos legales, referidos a ventilación de minas, establecidos en el D.S. N° 046-2001-EM, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera.
- c) Definición del sistema de ventilación para la continuidad operativa de la mina hasta el nivel -1605, Fase III de la Profundización de la mina.
- d) Elaboración de planos de ventilación de la mina.

**CAPITULO III**

**LEVANTAMIENTO DE VENTILACION EN LA**

**MINA**

## **LEVANTAMIENTO DE VENTILACIÓN DE LA MINA**

En esta etapa del estudio se efectuó un mapeo detallado de las labores accesibles de la mina por donde el aire circula, incluyendo aquellas labores de niveles donde ya no se desarrollan actividades de desarrollo ni explotación.

El desarrollo de los trabajos de campo y gabinete comprendió los ítems que se describen a continuación.

### **3.1 Estaciones de Control de Ventilación**

En cada nivel se identificaron y señalaron estaciones de control, de acuerdo a su importancia desde el punto de ventilación, magnitud de los niveles y operación en los mismos.

La identificación de estaciones se realizó en las labores de ingreso y salida de aire de la mina, en los puntos de bifurcación o unión de labores de mayor significación de corrientes de aire, en labores de captación y descarga de ventiladores, en las labores de recirculación de aire.

En cada una de las estaciones de control se efectuaron mediciones de la sección transversal haciendo uso de un distanciómetro.

De los planos topográficos, se obtuvieron las distancias longitudinales de cada una de las galerías, cruceros, rampas y chimeneas de la mina.



## **3.2 Circuitos de Aire de la Mina**

El sistema de ventilación de la mina es íntegramente mecánica: Las operaciones propias de la mina están condicionadas al funcionamiento de este sistema; ante la paralización del mismo, existe la necesidad de evacuar al personal de los niveles más bajos de la mina y por consiguiente paralizar las operaciones.

De acuerdo a la disposición de las vías de ingreso y salida de aire se identifican tres circuitos de aire principales y otros de menor extensión, los que sin ser independientes, tienen marcadas particularidades de acuerdo a las necesidades de aire de cada área operativa. Así se identifican:

- Circuito de ventilación de la zona sur de la mina
- Circuito de ventilación de la zona norte de la mina
- Circuito de ventilación de la profundización de la mina
- Otros circuitos menores.

### **3.2.1 Circuito de Ventilación de la Zona Sur**

Este circuito están las operaciones de producción de la zona sur; winche y pique Picasso; taller de mantenimiento del nivel -970; bins del nivel -1170 e instalaciones de la rampa y espiral Sur.

El aire fresco ingresa principalmente por la bocamina San Carlos del nivel "0", túnel fase II y bocamina del nivel -100. El aire que ingresa por San

Carlos se orienta en su mayor parte al pique Picasso para descender y distribuirse a los niveles inferiores, llegando hasta el nivel –1205. Una parte menor, pero significativa se orienta hacia el nivel +50 pasando por la cámara del winche Nordberg.

El aire fresco que ingresa por la bocamina –100 en su mayor parte desciende por la rampa y espiral sur hasta alcanzar el nivel –960 para orientarse a los tajos en producción y chimenea OP1A.

El aire que desciende por el pique es utilizado en los niveles –1170 y –1205. El aire usado de ambos niveles asciende por el espiral sur hasta el nivel –960 para integrarse con el aire que baja por la rampa.

El aire usado de los tajos de producción zona sur es encauzado al nivel –760 y de esta al OP1B para ascender al nivel –440; en este nivel un ventilador principal instalado se encarga de evacuarlo a superficie a través de la chimenea de ventilación N° 2. El aire usado del OP1A llega hasta los niveles –440 y –360; en el primer caso es aspirado por el ventilador del nivel –440 y una mayor parte es captado por el ventilador principal del nivel –360 para ser evacuado a superficie por las chimeneas AM y San Carlos.

### **3.2.2 Circuito de Ventilación de la Zona Norte**

Este circuito está las instalaciones del espiral norte y áreas de producción ubicadas en la zona norte de la mina.

El aire fresco ingresa principalmente por el Túnel La Quinoa del nivel –450 por la depresión originada por el ventilador de este nivel y desciende por la chimenea Central, distribuyéndose paulatinamente en los niveles inferiores,

llegando a alcanzar el nivel -970; en este nivel el aire se distribuye a las zonas norte y sur. El aire de la zona norte ingresa a los tajos de producción, que luego de ser utilizado es encauzado por las chimeneas de ventilación hasta el nivel -760 y de esta por el espiral norte y chimeneas de ventilación hasta el nivel -440. De este último nivel el aire usado es evacuado a superficie por dos ventiladores principales a través de las chimeneas de ventilación N° 4 y 5.

El aire fresco que se orienta a la zona sur se integra a los circuitos de la zona sur.

### **3.2.3 Circuito de Ventilación de la Profundización de Mina**

Este circuito comprende las áreas operativas de los trabajos de excavación, obras civiles y mecánicas eléctricas correspondientes a la profundización de la mina.

Durante el laboreo de excavación de la rampa y desarrollo de niveles, el aire desciende a los frentes por el espiral sur; el aire usado se encauza a la chimenea OP1A por efecto de la depresión que originan los dos ventiladores de 100,000 pies<sup>3</sup>/min. instalados en el espiral 14. El aire de la chimenea OP1A asciende a los niveles -440 y -360 para ser captado y evacuado a superficie por los ventiladores principales de estos niveles.

### **3.2.4 Otros Circuitos Menores**

En el nivel +50 se encuentra instalado un ventilador de 50,000 CFM para la extracción del aire de la sala del winche Nordberg. El aire ingresa por la

bocamina San Carlos y luego de refrigerar el generador del winche es evacuado al nivel +50 para su salida a superficie por labores abandonadas.

En el nivel -770 se encuentra instalado un ventilador Zitron de 100,000 CFM para la extracción del aire usado del taller de mantenimiento del nivel -970, así como de los bins del nivel -1170. Para el taller de mantenimiento el aire fresco llega del pique, que luego de ingresar al taller por el acceso N° 3 es aspirado por el referido ventilador a través de la chimenea N° 1; el aire no alcanza las áreas de trabajo del taller. Otro flujo de aire variable, arrastrando consigo el humo de los equipos diesel, ingresa al taller por el acceso N° 1; este flujo de aire luego de pasar por el pasadizo principal es aspirado por el mismo ventilador. Del nivel -770 el aire usado es impulsado al nivel -440 para su evacuación a superficie.

Aún no se encuentra en operación el circuito del aire de los bins del nivel -1170; la chimenea N° 3 se encuentra fuera de operación por la inestabilidad de sus cajas.

### **3.3 Balance de Ingresos y Salidas de Aire de La Mina**

Las mediciones de los flujos de aire practicados durante el levantamiento de campo determinaron en resumen los resultados que se muestran en la tabla 3.3.1.

**Tabla 3.3.1**

**Balance de Ingresos y Salidas de Aire**

<b>Condición</b>	<b>Pies<sup>3</sup>/Minuto</b>	<b>Metros<sup>3</sup>/Minuto</b>
Ingresos de aire	486,366	13,770
Salidas de aire	489,613	13,862

En el Cuadro N° 1 del Apéndice B se muestra en detalle los resultados de este balance.

Como vías principales de ingreso de aire fresco a la mina destacan la bocamina San Carlos del Nivel "0", bocamina del Nivel -100 y el Túnel La Quinoa.

Las chimeneas de ventilación N° 1, 2 y chimeneas de AM y San Carlos en el nivel + 75 constituyen las vías principales de salida de aire usado de la zona sur de la mina. Las chimeneas de ventilación N° 4 y 5 son las únicas vías para la zona norte de la mina.

Lo señalado indica la existencia de limitadas vías de ingreso de aire fresco a la mina, así como en las vías de salida de aire usado. Esta situación podría considerarse un factor limitante en el futuro si Milpo continúa profundizando sus operaciones en El Porvenir.

### **3.4 Requerimientos de Aire para La Mina**

Se efectuaron los cálculos de necesidades de aire para cubrir los requerimientos de aire fresco para el personal, equipos diesel que operan en interior mina y otras necesidades.

#### **3.4.1 Para el Personal**

Para determinar las necesidades de aire para el personal, se consideró la guardia que cuenta con el mayor número de personal.

De acuerdo a lo establecido por el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, D.S. N° 046-2001-EM, se requiere de un flujo de aire de 6 m<sup>3</sup>/minuto por persona, con lo que para un total de 232 trabajadores la necesidad fue establecida en 1,392 m<sup>3</sup>/minuto de aire (49,165 pies<sup>3</sup>/minuto).

#### **3.4.2 Para los Equipos Diesel**

En cuanto a los equipos diesel, los cálculos fueron efectuados teniendo como base el factor de disponibilidad de los equipos, que en promedio alcanza un valor de 0.70. Esta modalidad de cálculo cubre las exigencias del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, D.S. 046-2001-EM, que en términos generales especifica una necesidad de 3 metros cúbicos por minuto por cada HP que desarrollen los equipos.

El aire determinado para cubrir las necesidades de aire de los equipos diesel fue de 13,941 M<sup>3</sup>/min. (492,396 pies<sup>3</sup>/minuto).

### 3.4.3 Para el Taller de Mantenimiento Nivel –970

La permanencia de los equipos diesel durante los periodos de mantenimiento y reparación en los talleres de subsuelo requiere de aire para la dilución de los contaminantes que generan; a esto se suma la necesidad de evacuar los humos generados durante los trabajos de soldadura. Esta necesidad es independiente de la operación de los equipos diesel en áreas de producción.

Para determinar la cantidad de aire necesario para la ventilación del taller se ha considerado la velocidad de desplazamiento del aire en sus distintos ambientes (20 metros/minuto), siendo los más relevantes los talleres de lavado, scooptrams (incluye taller de soldadura) y ambiente de lubricantes. En la tabla 3.4.3.1 se muestra los requerimientos de aire para cada uno de ellos:

**Tabla N° 3.4.3.1**

#### **Necesidades de Aire para el Taller de Mantenimiento Nivel –1170**

Taller	Sección transversal (m2)	Velocidad aire (m/min.)	Caudal de aire	
			M3/min	P3/min
Lavado	40.19	20	803	28,364
Scooptrams	32.69	20	653	23,070
Lubricantes	15.04	20	301	10,612
			<b>Total :</b>	<b>62,045</b>

Dentro del diseño de la mina, para la evacuación del aire usado de este taller se ha construido una chimenea de 1.4 metros de diámetro, ubicado en el extremo Norte del taller.

#### **3.4.4 Para los Bines del Nivel –1170**

La mina El Porvenir, por la configuración propia de sus operaciones y ubicación de sus instalaciones en los niveles más bajos, con respecto a sus vías principales de acceso, requiere de un caudal especificado de aire para cubrir las necesidades de evacuación del polvo generado en los bines del nivel –1170. Para esto, se ha construido una chimenea circular de 2.10 metros de diámetro exclusivamente para la ventilación de estos bines.

Para determinar la cantidad de aire necesario para la ventilación de los bines se hizo uso de la siguiente relación:

$$Q = (10X^2 + A) V$$

Donde:

Q: Cantidad de aire (pie<sup>3</sup>/min.)

X: Distancia de captura de partículas de polvo (pies)

A: Área efectiva en el punto de captura (pie<sup>2</sup>)

V: Velocidad de captura (pie/min.)

Para una distancia de captura de polvo de 2 metros, una sección transversal de 3m x 3m en el punto de captura y una velocidad de aire de 20 m/minuto, el caudal de aire necesario es de 34,582 pie<sup>3</sup>/min. Esto implica la instalación de dos ventiladores de 35,000 pies<sup>3</sup>/min. cada uno en los bines de desmonte y mineral.



### **3.4.5 Para la Refrigeración de la Sala Winche Nordberg**

La continuidad operativa del winche de izaje Nordberg requiere de condiciones termo- ambientales adecuadas. En el nivel +50 se tiene instalado un ventilador axial que mueve un flujo de 40,000 pies<sup>3</sup>/minuto con el que se refrigera el generador eléctrico del winche. Ante la falta de este flujo de aire la temperatura se eleva rápidamente poniendo en riesgo la operación del winche.

### **3.4.6 Recirculación de Aire**

A mayor profundidad de la mina el riesgo de recirculación de aire, tanto aire fresco como aire usado, se va incrementando. A la par que se van incrementando los medios de control como son tapones y puertas de ventilación se generan también fugas no deseadas de aire al no contar generalmente con sellos herméticos.

De acuerdo a registros anteriores y resultados del levantamiento de ventilación se considera una recirculación de aire en el orden del 20% en toda la mina.

### **3.4.7 Resumen de Necesidades de Aire**

Las necesidades descritas por zonas se muestran en la Tabla 3.4.7.1.

**Tabla 3.4.7.1**

**Requerimientos de Aire – Mina El Porvenir**

Zona	Person al	HP/Equip os	Aire Requerido	
			(M <sup>3</sup> /min.)	(Pies <sup>3</sup> /min.)
<b>Zona Sur</b>				
Operaciones	46	1,344	3,098	109,435
Taller del nivel –970			1,757	62,045
Bines del nivel –1170			1,982	70,000
Sala winche Nordberg			1,133	40,018
<b>Zona Norte</b>				
Operaciones	50	1,800	4,079	144,069
<b>Profundización mina</b>				
Proyecto	136	3,495	8,156	288,052
<b>Sub total:</b>	<b>232</b>	<b>6,639</b>	<b>20,205</b>	<b>713,619</b>
Recirculación aire (20 %)			4,041	142,724
<b>Total :</b>			<b>24,245</b>	<b>856,343</b>

El detalle de este cálculo de necesidades se muestra en el Cuadro N° 2 del Apéndice B.

**3.5 Cobertura de Necesidades de Aire para la Mina**

La relación que resulta de comparar el caudal de aire que ingresa a la mina con los requerimientos de aire determinados, sin considerar la recirculación

de aire, resulta en una cobertura del orden del 68.15 %, como se puede apreciar en la Tabla 3.5.1.

**Tabla 3.5.1**

**Cobertura de Necesidades de Aire**

<b>Descripción</b>	<b>Pies<sup>3</sup>/Minuto</b>
Ingresos de aire	486,360
Requerimientos de aire	713,619
<b>Cobertura (%)</b>	<b>68.15</b>

Esta baja cobertura se hace más notoria en la zona sur de la mina, donde además de las propias operaciones de producción de la mina, se ubican las áreas de la profundización, taller de mantenimiento (nivel -970) y bins de mineral y desmonte en el nivel -1170.

### **3.6 Mediciones de Gases en Ambiente**

Durante el levantamiento se efectuaron mediciones de concentraciones de gases de Monóxido de Carbono, Dióxido de Carbono y Dióxido de Nitrógeno, determinándose una concentración máxima de 80 ppm CO, 0.13 % CO<sub>2</sub> y 0.7 ppm NO<sub>2</sub>. En el caso del CO, existen muchas áreas donde

supera el Límite Máximo Permisible de 25 ppm establecido por el D.S. N° 046-2001-EM; en todos los casos el CO<sub>2</sub> y el NO<sub>2</sub> se encuentran dentro de sus Límites Máximos Permisibles de 0.5% y 5 ppm respectivamente.

Igualmente, se efectuaron mediciones de concentraciones de Oxígeno en ambiente, registrándose la concentración más baja de 18.6% en el tajo VCN4 del nivel -620 durante el carguío de mineral con un scooptram. En todas las labores el Oxígeno se encuentra en concentraciones ligeramente inferiores al Límite Permisible de 19.5 %.

Se efectuaron mediciones de gases en ambiente, en plena operación y lo que se determino se encuentra detallado en los cuadros N° 3 y 4 del Apéndice B se detallan los resultados de las mediciones efectuadas.

### **3.7 Recirculación de Aire**

Durante el levantamiento se determinaron puntos de recirculación de aire en interior mina. Existe aire que ingresa a la mina y que es retornado a superficie sin haber sido utilizado y en otros casos aire usado que fuga por tapones o puertas mal cerradas o selladas. Lo señalado repercute en un consumo innecesario de energía eléctrica por el funcionamiento de los ventiladores.

Esta recirculación fue definida en un 27 % del total de aire que se mueve en la mina. El detalle de esta situación se muestra en el Cuadro N° 5 del Apéndice B.

### **3.8 Condiciones de Ventilación en Labores de Producción y Servicios**

A continuación se resume los aspectos más relevantes obtenidos como resultado del levantamiento de ventilación efectuado.

Como consecuencia del déficit de aire para cubrir las necesidades de la mina existen varias zonas de la mina con deficiente ventilación, ambientes saturados de humo que en muchos casos es consecuencia de la concentración de los equipos diesel y en otros casos por la re utilización del aire usado.

El aire que desciende por la chimenea Central está destinado fundamentalmente para la ventilación de la zona norte de la mina. Al orientarse parte de este aire a la zona sur de la mina genera un déficit de aire en la zona norte.

#### **3.8.1 Tajos de Producción**

En general, al iniciar los niveles -970 y -960 los tajos de las zonas sur y norte eran deficiente debido en gran medida a que no contaban aún con los medios suficientes de ventilación; hubo un retraso en la ejecución del programa de excavación de chimeneas.

De acuerdo al planeamiento de Operaciones cada tajo debe contar con una chimenea de ventilación de 1.80 m de diámetro para la extracción de aire hasta el nivel -760. En este nivel se instalarán ventiladores de 50,000 CFM sobre cada chimenea.

Al iniciar esta fase de explotación: En la zona sur, los tajos V33, Kathleen, V3N y Progreso contaban con sus respectivas chimeneas, faltando la chimenea para el tajo V3. Las chimeneas V33, Kathleen y Progreso cuentan con sus ventiladores; el tajo V3 no alcanza aún la proyección de la chimenea.

En la zona norte los tajos V1204, V5 y VCN4 cuentan con chimeneas; en el tajo VC1-2 se viene perforando el hueco piloto. Sólo el ventilador de la V5 extrae el aire usado de toda esta zona norte; mientras que la chimenea de VCN4 tiene problemas de estabilidad de sus cajas. En estas condiciones las condiciones ambientales de la zona norte son críticas; el frente de la rampa positiva y frentes adyacentes se encuentran congestionados de humo con presencia elevada de gas CO.

En la zona Norte falta aún la excavación de chimeneas para los tajos C1, C2, CN3 y Socorro.

Los frentes de desarrollo del nivel -950 se ventilan con ventilación auxiliar. Utilizando ventiladores auxiliares se capta el aire del espiral sur para insuflarlo hacia los frentes de trabajo mediante mangas de polietileno.

Los tajos de los niveles -620 y -640 de la zona norte cuentan con chimeneas y ventiladores para la evacuación del aire usado. El flujo de aire por las labores es alto, sin embargo, al aire fresco que ingresa por el nivel -600 se suma el aire ya usado que asciende de los tajos del nivel -760.

### **3.8.2 Labores de la Profundización**

El uso de la chimenea OP1A para fines de echadero de mineral y la descarga de aire con polvo del ventilador auxiliar de los bins, hacen que en este frente las condiciones sean críticas; se rehúsa el aire de los bins y no se cuenta con vía de extracción de aire.

De acuerdo a los controles de ventilación que se llevaron a cabo en los niveles de la profundización, niveles -1205 y 1170, la falta de capacidad de extracción de aire usado fue un común denominador cuando se desarrollaban los trabajos de excavación en la profundización. El aire circulante por debajo del nivel -970 no cubría los requerimientos de aire para los equipos diesel.

En el periodo en referencia, para la extracción del aire usado se contó con el funcionamiento permanente de los 2 ventiladores Zitron de 100,000 CFM y 204 HP cada uno, instalados en paralelo en la chimenea OP1A (espiral 14). Mediciones de los flujos de aire determinaron que ambos ventiladores aspiraban sólo entre 95,000 y 105,000 pies<sup>3</sup>/min., muy por debajo del flujo nominal de 200,000 CFM para ambos ventiladores. La razón de esta baja performance fue indudablemente la resistencia al paso del aire de la misma rampa y espirales, así como de la chimenea OP1A. A la distancia de 3,600 metros de la rampa, desde la bocamina, se suma 5,030 metros de distancia del espiral sur, más 770 metros de altura de la chimenea OP1A.

### **3.8.3 Taller de Mantenimiento del Nivel -970**

La ventilación del taller es deficiente. A través de las cámaras circula sólo un caudal de 17,300 pies<sup>3</sup>/min.; debería circular un caudal de 62,000 pies<sup>3</sup>/min.

Factores preponderantes que influyen en la situación señalada son la ubicación y el diámetro reducido de la chimenea de ventilación N° 1. La ubicación de la chimenea hace que el flujo de aire en el taller circule sólo por los pasadizos sin llegar a alcanzar los mismos talleres; por otro lado, el diámetro de 1.40 metros con que fue excavada la chimenea es insuficiente para cubrir los requerimientos de ventilación del taller.

Para la evacuación del aire del taller se ha instalado un ventilador de 100,000 pies<sup>3</sup>/min. en el nivel -770 que es compartido en su función, también para la evacuación del aire usado de los bines del nivel -1170 por la chimenea RB N° 3. Este ventilador, pese a que la chimenea RB N° 3 aún está bloqueada, consume 112.80 Kw. /hora de energía eléctrica, lo que se traduce en un costo de US \$ 41,500 al año por este concepto; costo evidentemente alto, más aún si no se cumple con los objetivos.

#### **3.8.4 Bines del Nivel -1170**

En las condiciones actuales, como se señaló anteriormente, la ventilación de los bines es deficiente; la chimenea N° 3 excavada para este fin aún no está en funcionamiento.

La chimenea N° 3, de un diámetro de 2.10 metros, ha sufrido un deslizamiento de material en sus hastiales originando una obstrucción total al paso del aire. Está pendiente el sostenimiento y fortificación de la chimenea.



Como medida temporal se ha instalado un ventilador auxiliar para captar el aire de los bins; el aire con polvo es descargado a la galería principal para su encauzamiento hacia el espiral sur.

### **3.9 Consumo de Energía Eléctrica**

Se efectuó un inventario de los ventiladores que funcionan en interior mina, así como el consumo de energía en cada uno de ellos, con el apoyo del Departamento de Mantenimiento Eléctrico Milpo.

Las mediciones de consumo de energía determinaron que anualmente se consume aproximadamente 15'234,370 KW de energía, lo cual a un costo promedio de US \$ 0.042/KWH genera un costo anual de US \$ 639,843 por este concepto.

Los detalles del costo de consumo de energía eléctrica por la operación de los ventiladores en el mes de abril del 2004 se muestran en el Cuadro N° 6 del Apéndice B.

### **3.10 Impactos Negativos en Operaciones**

Como consecuencia de las difíciles condiciones ambientales en interior mina, se observan aspectos negativos en la operación y servicios:

- Incumplimiento de normas legales referidas a ventilación y condiciones ambientales.
- Merma en el rendimiento de los trabajadores al permanecer en ambientes mal ventilados.

- Gaseamiento del personal por presencia elevada de gases de Monóxido de Carbono.
- Elevado riesgo de accidentabilidad por deficiente visibilidad. Labores saturadas con humo, especialmente tajos, no permiten la identificación oportuna de condiciones sub. estándares (caída de roca).
- Merma en el rendimiento de los equipos LHD, especialmente de los scooptrams que se encuentran en frentes ciegos; en situaciones más críticas estos equipos, por recalentamiento de motor se ven obligados a salir a ambientes ventilados.
- Incremento en el costo de mantenimiento de los equipos LHD; el consumo de filtros de aire especialmente se incrementa en ambientes congestionados de hollín.
- Paralización de equipos LHD para aplicar planes de contingencia por emisiones elevadas de gases de monóxido de carbono, por infracción al procedimiento 510 del SGA Milpo.
- Un mayor consumo de filtros de respiradores del personal.

**CAPITULO IV**

**MODELAMIENTO DEL SISTEMA DE  
VENTILACION**

## MODELAMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACION

La determinación de un modelo computarizado para la mina es el punto más importante para el desarrollo de todo planeamiento de ventilación, valedero sea para el control rutinario de los circuitos de ventilación existente y/o proyectos de ventilación en desarrollo.

En base a la información levantada en el campo se simuló un sistema de ventilación que se aproximara en lo posible al sistema de ventilación existente en la mina, con un margen de error permisible del  $\pm 10\%$ .

Se hizo uso del software VnetPC2000, basado en el sistema iterativo de Hardy Cross. Para este efecto se determinó y se alimentó la siguiente información para las labores (ramales) y circuitos de aire de la mina:

- Factor de Fricción K en  $\text{lb}\cdot\text{min}^2/\text{pie}^4$ .
- Temperatura en ambiente °C.
- Densidad del aire en  $\text{lb.}/\text{pulg}^2$
- Sección transversal de las labores en  $\text{pies}^2$
- Perímetro en pies.
- Longitud en pies.
- Espesor de irregularidades en pies.
- Curvas de ventiladores.
- Costo de energía.

**CAPITULO V**

**VENTILACION PARA LA OPERACIÓN  
ACTUAL DE LA MINA**

## VENTILACION PARA LA OPERACIÓN ACTUAL DE LA MINA

A continuación se describe las condiciones de operación de la mina, así como la ventilación para una producción estimada que se muestra en la Tabla 5.0.1.

**Tabla 5.0.1**  
**Programa de Producción de Mineral**

Zona	Producción de Mineral Año 2004 (TMS)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Nivel -100	4,818	3,000	3,000	3,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	29,818
760 Norte	55,176	17,000	17,200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89,376
960 Sur	19,742	54,600	76,000	77,000	77,000	77,000	77,000	77,000	77,000	77,000	77,000	77,000	843,342
970 Norte	15,344	24,000	10,000	34,400	34,400	34,400	29,400	41,500	41,500	41,500	41,500	41,500	388,444
<b>Total</b>	<b>95,080</b>	<b>98,600</b>	<b>106,200</b>	<b>113,400</b>	<b>113,400</b>	<b>113,400</b>	<b>108,400</b>	<b>120,500</b>	<b>120,500</b>	<b>120,500</b>	<b>120,500</b>	<b>120,500</b>	<b>1'350,980</b>

## **5.1 Condiciones de Operación de la Mina**

### **5.1.1 Producción de la Mina en la Zona Sur**

Después del cambio de zona de explotación en su totalidad al nivel –960 para la continuidad de minado de los cuerpos mineralizados de Progreso, V3N, V3, Kathleen y V33. Los trabajos de explotación en el nivel –620 han sido concluidos definitivamente.

Los trabajos de preparación de subniveles y accesos a los tajos señalados se vienen ejecutando por encima del nivel –960 para mantener la continuidad operativa en esta zona de la mina.

El acarreo del mineral roto de los tajos hacia el echadero de mineral del nivel –960 se mantiene con scooptrams. Se mantiene y se continuará utilizando la chimenea de ventilación OP1A como echadero de mineral, en tanto no se disponga de un echadero específico para este fin.

De acuerdo a planeamiento de Operaciones Milpo debe completarse la chimenea faltante en el tajo V3 hasta el nivel –760 así como la instalación de ventiladores de 50,000 CFM en el nivel -760. Para 5 tajos de producción se contará con igual número de chimeneas y ventiladores.

### **5.1.2 Producción de la Mina en la Zona Norte**

Los trabajos de explotación en los cuerpos mineralizados V1204, V5 y VCN4 del nivel –620, igualmente una vez concluidos, el transporte del

mineral de esta zona de la mina hasta superficie, haciendo uso de los dumpers, también deben concluir.

En el nivel -970 se continuará con la producción en los tajos V1204, V5, VC1-2, VCN4, VC1, VC2 y VC3.

Se completará con la excavación de las chimeneas de ventilación faltantes para los tajos VC1, VC2 y VC3, así como con la instalación de ventiladores en el nivel -760.

### **5.1.3 Profundización de la Mina**

En esta etapa los trabajos de la profundización se limitan a la excavación del frente de desarrollo del nivel -1170 Norte para ubicarse en la proyección de los cuerpos mineralizados de la zona norte.

## **5.2 Circuitos de Ventilación**

Básicamente debe mantenerse el esquema actual de ventilación con ingresos de aire fresco por el espiral sur, pique y Túnel La Quinoa hasta los niveles más bajos de la mina para luego ascender a los niveles superiores por la depresión originada por los ventiladores en operación de los tajos y niveles -440 y -360 y de esta a superficie.

### **5.2.1 Tajos de Producción**

La ventilación de los tajos de los niveles -620 y -640 se mantiene en las mismas condiciones hasta su conclusión.



La ventilación de los tajos de los niveles -960 y -970 está sujeta al sistema que se viene implementando en Operaciones Mina; esto es, concluir con la excavación de las chimeneas para cada tajo y la inmediata instalación de ventiladores en el nivel -760. Al término de la instalación de los ventiladores, se estará moviendo aproximadamente 500,000 pies<sup>3</sup>/minuto de aire en los tajos.

Este movimiento implica que el aire que ingresa a la mina por distintas vías se orientará casi en su totalidad hacia los tajos de producción en desmedro de las áreas de servicios como son los ubicados en los niveles -970 (taller de mantenimiento), -1170 y -1205. Esto a su vez indica que los ventiladores utilizados en estos servicios también deben ser de elevada potencia para contrarrestar la depresión originada por los ventiladores de los tajos.

La ubicación de las chimeneas en los tajos, generalmente sólo en una de dos o tres áreas de producción, hace que la ventilación no sea la óptima en aquellas que se encuentran fuera del alcance de las chimeneas. La excavación de chimeneas adicionales en los tajos cubriría los requerimientos de ventilación dando cumplimiento a las obligaciones exigidas por el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, en el sentido de no mantener labores con más de 60 metros sin ventilación. Por otro lado, los ventiladores tendrían un mejor rendimiento con menor consumo de energía eléctrica al encontrar vías más abiertas para la conducción del aire.

En este sentido, en la zona Sur debe ubicarse una chimenea en la zona sur de la veta Kathleen, una chimenea intermedia entre las chimeneas de las vetas V3 y V3N y otra chimenea intermedia entre las chimeneas de las vetas V3N y Progreso. En la zona Norte será necesario ubicar 2 chimeneas adicionales, una intermedia entre las chimeneas de los tajos V1204 y V5 y la segunda entre las chimeneas V5 y VC1-2

Por otro lado, debe priorizarse la construcción de la chimenea de servicios entre los niveles -970 y -760, que está programada dentro del proyecto de la Fase II, para la ventilación de los frentes de desarrollo de la rampa positiva y subniveles de preparación.

### **5.2.2 Taller de Mantenimiento del Nivel -970**

La solución a la problemática planteada no sería el reemplazo del ventilador de 100,000 cfm instalado en el nivel -770 por otro de mayor potencia, dada la limitada capacidad de conducción de aire de la chimenea de ventilación de este taller.

Existen dos alternativas de solución para mejorar la ventilación del taller:

1. La instalación de un ventilador de 62,000 CFM en el nivel -770 exclusivamente para el taller, independiente del ventilador requerido para los bins del nivel -1170.

Este ventilador cumpliendo la misma función que el actual, requeriría un motor de 222 HP para vencer la resistencia de la misma chimenea así como las labores que comprenden su circuito para llegar a captar aproximadamente 62,000 pies<sup>3</sup>/min. El consumo de

energía se traduciría en un costo anual de US \$ 60,957/año; costo muy alto.

2. Excavación de una nueva chimenea de ventilación de mayor diámetro que la actual. Esta nueva chimenea, de 1.8 metros, sería comunicada al nivel -760 donde se instalará un ventilador para la extracción de aire.

El ventilador requeriría de un motor de 84 HP y generaría un gasto de US \$ 23,062/año; costo menor que la primera alternativa señalada. Indudablemente, esta opción estaría limitada por los trabajos propios que se desarrollan en el taller.

### **5.2.3 Bines del Nivel -1170**

La chimenea de ventilación N° 3 debe ser sostenida y reforzada adecuadamente antes de proceder al retiro del material deslizado de la chimenea; no seguir este procedimiento pondría en riesgo la estabilidad física de los bines.

En el nivel -1170, en los subniveles de comunicación a los bines deben instalarse dos ventiladores de 35,000 CFM cada uno.

### **5.2.4 Labores de Profundización**

El desarrollo de la galería -1170 Norte se efectuará haciendo uso de ventilación auxiliar hasta alcanzar la proyección de la chimenea Central para proceder a la prolongación de esta chimenea desde el nivel -970.

El desarrollo y ubicación del frente de la galería -1170 en la proyección de la chimenea Central de ventilación está programada para mitad de año una vez iniciada la explotación del NV -970.

Igualmente, el desarrollo del espiral Sur hasta el nivel -1250, se efectuará haciendo uso de ventilación auxiliar.

Para ambos casos es indispensable esté disponible la chimenea OP1A para fines de ventilación; sin esta facilidad no se contaría con una vía de evacuación de aire usado para esta zona de la mina. Operaciones Mina Milpo tiene programado la excavación de una chimenea WP para echadero de mineral y liberar la chimenea OP1A para uso en ventilación.

#### **5.2.5 Recirculación de Aire**

Evitar en lo posible todo punto crítico que represente recirculación de aire o pérdida de aire, caso de las puertas de ventilación que frecuentemente se hallan abiertas; no cumplen la función para la que fueron instaladas.

#### **5.2.6 Nivel -440**

Para incrementar la capacidad de evacuación de aire usado de la mina debe ampliarse la capacidad instalada de los equipos de ventilación.

En el nivel -440 Sur, circuito de ventilación de la chimenea N° 2, al ventilador de 100,000 CFM instalado debe adicionarse otro ventilador de igual capacidad; ambos deben estar dispuestos en paralelo.

En el nivel -440 Norte, circuito de la chimenea de ventilación N° 5, igualmente debe instalarse otro ventilador de 100,000 CFM, funcionando en paralelo con el ventilador instalado, que también es de 100,000 CFM.

**CAPITULO VI**  
**VENTILACION PARA LA**  
**PROFUNDIZACION FASE III**

### **VENTILACIÓN PARA LA PROFUNDIZACION FASE III**

El proyecto de ventilación que se formula contempla el inicio y continuidad del proyecto de profundización de la mina en su Fase III.

La profundización en su Fase III, ha sido programada para su ejecución en un periodo de 4 años (años 2005 – 2008)

El proyecto de ventilación es desarrollado sobre la base del modelo computarizado que se explica en el acápite 7, haciendo uso del software VnetPC2000.

Al Modelo Base se incrementaron las labores que contempla la conclusión del proyecto de profundización así como las labores que contempla el proyecto en su Fase III. Se realizaron análisis de sensibilidad con alternativas de uso de ventiladores de diferentes capacidades, chimeneas de diferentes dimensiones, etc. Las alternativas planteadas arrojaron los resultados que se explican más adelante.

La implementación del proyecto de ventilación se daría inicio en el mes de septiembre del 2004, completándose en junio del 2005, con una proyección de 10 años

Previamente se describen las condiciones de operación de la mina para las cuales se plantea el proyecto que se menciona.

## **6.1 Condiciones de Operación de la Mina**

### **6.1.1 Producción de la Mina en la Zona Sur**

Se mantiene la explotación de los tajos Progreso, V3N, V3, Kathleen y V33 sobre el nivel -960. Se mantiene la misma flota de equipos diesel y personal que se viene utilizando. Para esta fase la mina debe contar con un echadero de mineral, que reemplaza a la chimenea OP1A que está siendo utilizada como echadero de mineral. La chimenea OP1A es restituido para fines de ventilación.

El proceso de preparación de subniveles y accesos a las estructuras mineralizadas continúa en los niveles por encima del -940. El desmonte generado en utilizado para el relleno de los tajos.

De acuerdo a planeamiento de Operaciones Mina Milpo la producción de mineral en esta zona será de 77,000 TM/mes.

### **6.1.2 Producción de la Mina en la Zona Norte**

Para esta fase los trabajos de explotación en los niveles -640, -620 y -560 han sido concluidos, todos los tajos de explotación se centralizan sobre el nivel -970. La evacuación del mineral de los tajos a los echaderos se realiza sólo mediante scooptrams; no se considera el uso de dumpers.

Para esta fase la galería del nivel -1170 debe haber alcanzado la proyección de las vetas de la zonas norte, comunicado la chimenea de ventilación Central, así como la chimenea OP2. El transporte del mineral se



efectúa mediante convoyes de locomotoras desde el echadero hasta los bins.

De acuerdo a planeamiento de Operaciones Mina la producción de mineral en esta zona será de 41,500 TM/mes.

Los trabajos de preparación se mantendrán en los niveles superiores del – 970. Igualmente el desmonte producido será utilizado como relleno de los tajos.

### **6.1.3 Profundización de la Mina**

Para esta fase el espiral Sur debe haber sido desarrollado hasta el nivel – 1250 y comunicado al pique con lo que se concluye el proyecto de profundización en Fase II.

Durante la Fase III se reinicia la excavación del espiral sur para concluir en el nivel –1605. Igualmente, el pique Picasso alcanzará el nivel – 1650 contando con todas las instalaciones electro mecánicas en el loading pocket del nivel –1605; contempla el desarrollo del nivel de transporte - 1570 hasta ubicarse en la proyección de los cuerpos mineralizados de la zona norte, instalándose la línea férrea correspondiente, así como los trabajos de excavación e instalación de los bins de mineral y desmonte.

El desmonte generado en la excavación va ser transportado por el espiral y depositado en el waste bin del nivel –1170, para su izaje por el pique al nivel –380 y su posterior transporte a La Quinoa con los convoyes de carros metaleros. La disponibilidad de tajos en los niveles superiores para

la disposición de este desmonte como relleno debe reducir la magnitud del movimiento de equipos por el espiral y rampa sur.

Como se señaló con anterioridad, la chimenea OP1A es restituida para la ventilación de este espiral. Sin la disponibilidad de esta chimenea no podría reiniciarse con la excavación de la rampa.

## **6.2 Requerimientos de Aire para la Mina - Profundización Fase III**

Para la profundización de la mina en su Fase III y operación de la mina con una producción de 4,000 TM/día de mineral, se determinaron las necesidades de aire tomando como base una optimización en el uso de equipos LHD tanto en la zona Sur como en la zona Norte de producción, mayor utilización efectiva de equipos (80%) y una menor cantidad de equipos en los desarrollos de la profundización, que implica un periodo mayor en la ejecución de este proyecto, comparado con la flota utilizada en la Fase II. Un resumen de estos requerimientos se muestra en la Tabla 6.2.1.

**Tabla 6.2.1**  
**Requerimientos de Aire Fase III Profundización– Mina El Porvenir**

Zona	Person al	HP/Equip os	Aire Requerido	
			(M <sup>3</sup> /min.)	(Pies <sup>3</sup> /min.)
<b>Zona Sur</b>				
Operaciones	46	926	2,498	88,243
Taller del nivel –970			1,757	62,045
Bines del nivel –1170			1,982	70,000
Sala winche Nordberg			1,133	40,018
<b>Zona Norte</b>				
Operaciones	50	1,515	3,935	138,977
<b>Profundización mina</b>				
Proyecto	32	1,829	4,582	161,822
<b>Sub total:</b>	<b>128</b>	<b>4,098</b>	<b>15,886</b>	<b>561,105</b>
Recirculación aire (15 %)			2,383	84,166
<b>Total :</b>			<b>18,269</b>	<b>645,271</b>

El detalle de este cálculo de necesidades se muestra en el Cuadro N° 1 del Apéndice D.

### 6.3 Modelamiento del Sistema de Ventilación

Para el modelamiento se consideró como base primordial el caudal de aire que debe circular en la mina para cubrir sus necesidades de aire. Para el

caso de la etapa de profundización se tomó como base los requerimientos de aire definidos en 645,271 pies<sup>3</sup>/min.

### **6.3.1 Balance de Ingresos y Salidas de Aire**

En el Cuadro N° 2 del Apéndice D se muestra el nuevo balance de ingresos y salida de aire para las nuevas condiciones de la mina.

En la etapa de profundización se mueve un caudal de 724,000 pies<sup>3</sup>/min., lo cual cubre con bastante suficiencia los requerimientos de aire.

### **6.3.2 Resultados Relevantes**

La profundización cada vez mayor de la mina implica una mayor resistencia de los conductos de ventilación al paso del aire y por ende se requiere de capacidad instalada de equipos de ventilación de mayor potencia para vencer esta resistencia, de forma que se mantenga una adecuada ventilación para mantener la continuidad operativa de la mina

El resultado de los análisis de sensibilidad con el software de ventilación muestra la necesidad de incrementar chimeneas para la extracción e inyección de aire a la mina, así como implementar ventiladores de mayor capacidad y potencia que los existentes.

Por otro lado, se confirma la necesidad de asignar los niveles -440 y -760 como vías exclusivas de aire usado, que servirán para la recepción y distribución del aire usado para su evacuación final a superficie.

### 6.3.2.1 Chimeneas de Ventilación

Los análisis efectuados determinan la ubicación de nuevas chimeneas dentro del nuevo diseño de ventilación de la mina.

En la Tabla 6.3.2.1. Se muestra la ubicación de estas chimeneas, su función y la cantidad de aire que deben mover durante la etapa de profundización.

**Tabla 6.3.2.1.**

**Ubicación de Nuevas Chimeneas de Ventilación**

<b>Chimenea</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Función</b>	<b>Flujo Aire Circulante</b>
2 A Sur	Nivel-440S superficie	Extracción de aire zona sur	198,490
5 A Norte	Nivel -440N a superficie	Extracción de aire zona norte	169,980
OP3	Nivel -100 a superficie	Inyección de aire zona norte	208,920
Central Norte	Nivel -450 a nivel - 1170	Inyección de aire zona norte	258,960
Waste Pass	Nivel -770 a nivel - 1170	Extracción de aire profundización	91,520

### 6.3.2.2 Ventiladores Axiales

Igualmente, el nuevo diseño implica la ubicación de nuevos ventiladores dentro del esquema de ventilación. En la Tabla 6.3.2.2. Se resume la ubicación de nuevos ventiladores, capacidad y la función que desempeñarían cada uno de los ventiladores durante la etapa de profundización.

**Tabla 6.3.2.2.**

#### **Ubicación de Nuevos Ventiladores**

<b>Ventilador</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Capacidad (cfm)</b>	<b>HP motor</b>	<b>Función</b>
1	Nivel -440 Sur	272,330	268.8	Extracción de aire
2	Nivel -440 Norte	339,900	340.4	Extracción de aire
3	Nivel -450	259,000	309.7	Inyección de aire
4	Chimenea Waste Pass	91,580	211.1	Extracción de aire

### 6.3.2.3 Costo de Operación de Ventiladores

Durante la profundización, en la red de ventilación integral de la mina se ubican 21 ventiladores de diferentes capacidades, en los que se hallan integrados los 3 ventiladores de 300,000 CFM.

El costo anual por consumo de energía eléctrica, durante el periodo de funcionamiento pleno de los ventiladores, esto es, manteniendo las excavaciones de la profundización, alcanza la suma de US \$ 670,200.

El costo por tonelaje producido es de US \$ 0.46/ton de mineral producido durante el periodo 2005 - 2008.

Los detalles de costo operativo por consumo de energía eléctrica por cada uno de los ventiladores arrojados por el software de ventilación se muestran en el Cuadro N° 2 del Apéndice C.

### 6.3.3 Requerimientos de Infraestructura y Ventiladores

De la información obtenida en el modelamiento, se define los requerimientos finales de chimeneas y ventiladores que se muestran en las Tablas 6.3.3.1 y 6.3.3.2 para su implementación en la mina:

**Tabla 6.3.3.1.**  
**Requerimiento de Chimeneas de Ventilación**

N°	Chimenea	Diámetro (m)	Longitud (m)	Ubicación
1	2 A Sur	3	488	Nivel -440S a Superficie
2	5 A Norte	3	530	Nivel -440N a Superficie
3	OP3	3	180	Nivel -100 a Superficie
4	Central Norte	3	720	Nivel -450 a Nivel -1170
5	Waste Pass	3	412	Nivel -770 a Nivel -1170

**Tabla 6.3.3.2.  
Requerimiento de Ventiladores**

<b>N°</b>	<b>Capacidad (cfm)</b>	<b>HP Motor</b>	<b>Ubicación</b>
1	300,000	500	Nivel –440 Sur
2	300,000	500	Nivel –440 Norte
3	300,000	500	Nivel –450

#### **6.4 Cobertura de Requerimientos de Ventilación**

A continuación se explica la situación de las principales vías de circulación de aire de la mina, ubicación y uso de chimeneas y ventiladores propuestos, así como los trabajos complementarios que serán necesarios para la conformación de los circuitos de aire.

##### **6.4.2 Suministro de Caudal de Aire Fresco para la Mina**

Las actuales vías de suministro de aire a la mina se encuentran aproximadamente en su capacidad máxima de uso; así lo muestran el túnel La Quinoa, la galería del nivel 0" San Carlos y el túnel de la Fase II; resta



poco margen de aprovechamiento para incrementar el flujo de aire en el pique y galería del nivel –100 desde la bocamina.

Por otro lado, existe la eventual situación de que la bocamina del nivel –100 pueda ser cerrada por el crecimiento de la cancha de relaves. Esta situación reduciría las vías de ingreso a la mina.

Para cubrir los requerimientos de aire fresco en la mina se hace necesario incrementar vías de ingreso de aire.

Para este efecto se plantea la habilitación de una nueva vía desde superficie hasta el nivel –1170 en una primera etapa. Las necesidades posteriores harán que esta vía continúe prolongándose hasta los niveles inferiores. Esta vía contempla la ejecución de los siguientes trabajos:

- Comunicar una nueva chimenea (OP3) del nivel –100 a superficie.

Por esta chimenea debe ingresar aire fresco desde superficie hasta el nivel -100

- Habilitar el antiguo echadero de mineral OP3 entre los niveles –100 y –450.
- Comunicar una nueva chimenea (Chimenea Central Norte) entre los niveles –450 y -1170, en la continuación de la chimenea OP3.

Esta chimenea, tendrá la particularidad de ser paralela a la actual chimenea Central, ubicada al norte de la actual Chimenea Central.

- Construir tapones en los accesos al OP3 en los niveles –200, -280, -360 y –440, a fin de confinarla.

Por la chimenea descenderá el aire del nivel –100 hasta el nivel –450.

- Retirar el desmonte acumulado en el nivel –450, en el acceso al OP3.
- Colocar puertas de ventilación en el nivel –100, en el tramo que comprende la nueva chimenea a comunicar a superficie y el OP3.
- Instalar uno de los ventiladores de 300,000 CFM y 500 HP en el nivel –450

El ventilador se encargará de aspirar el aire fresco del OP3 e inyectarlo hasta el nivel –1170.

El circuito de aire en esta nueva vía será el siguiente: El aire fresco ingresará de superficie por la chimenea OP3 aspirado por el ventilador de 300,000 CFM del nivel –450. El aire, al llegar al nivel –100, recorrerá la galería –10083 NW de norte a sur, para continuar descendiendo por el antiguo OP3 hasta el nivel –450. En este nivel el aire será impulsado hasta el nivel –1170 para ser encauzado hacia la zona norte de la mina.

La adición de esta vía permitirá que el aire de la chimenea central sea destinado para la zona sur de la mina, mientras que el aire de esta nueva vía lo sea para la zona norte de la mina.

### **6.4.3 Cobertura de Extracción de Aire en la Zona Sur**

En la actualidad, el aire usado proveniente de la zona sur de la mina es colectado en el nivel -440 y de este es evacuado a superficie por las chimeneas de ventilación N° 1, 2 y chimeneas antiguas AM y San Carlos del nivel + 75.

Las chimeneas N° 1 y 2 comunican directamente a superficie y constituyen las vías de mayor importancia en esta zona de la mina. Las chimeneas de AM y San Carlos atraviesan zonas antiguas ya explotadas y en parte están constituidas por labores convencionales, por lo que no hay garantía de su estabilidad en el tiempo; por otro lado, algunas de estas chimeneas, puedan ser afectadas por subsidencias y estallidos de rocas que vienen originándose en interior mina.

En la chimenea N° 1 se encuentra instalado un ventilador Zitron de 100,000 CFM; en la chimenea N° 2 hay otro ventilador Jet Air de 100,000 CFM. En el nivel -360 se ubica un ventilador Joy de 200,000 CFM que expulsa el aire por las chimeneas de AM y San Carlos del nivel +75.

De acuerdo a los requerimientos de la mina un caudal promedio de 560,000 pies<sup>3</sup>/minuto debe llegar al nivel -440. La real capacidad de extracción de aire usado por las chimeneas señaladas es 280,000 pies<sup>3</sup>/minuto. Esta situación hace necesario el incremento de una vía adicional de extracción de aire usado en esta zona de la mina, por lo que se plantea lo siguiente:

- Comunicar una nueva chimenea (2.A Sur) del nivel -440 a superficie.

Esta chimenea será paralela a la chimenea de ventilación N° 2 y estará ubicada en las proximidades de la misma.

- Instalar el segundo ventilador de 300,000 CFM en el nivel –440, en reemplazo del ventilador actual de 100,000 CFM.
- Este ventilador, captando el aire usado del nivel –440 lo impulsará hacia superficie a través de esta nueva chimenea y la N° 2.

Complementando los requerimientos de extracción de aire de esta zona de la mina el ventilador instalado en la chimenea de ventilación N° 1 se mantendrá cumpliendo la misma función.

El ventilador de 200,000 CFM y 400 HP ubicado en el nivel –360 será retirado.

#### **6.4.4 Cobertura de Extracción de Aire en la Zona Norte**

En la zona norte existen dos chimeneas de ventilación; N° 4 y 5, que comunican el nivel –440 a superficie. Para la evacuación del aire a superficie a través de la chimeneas de ventilación N° 4 se cuenta con un ventilador Airtec de 100,000 CFM, mientras que en la chimenea N° 5, con otro ventilador Zitron, también de 100,000 CFM.

De acuerdo a las exigencias de operación a esta zona norte del nivel –440 debe llegar como mínimo un caudal de 250,000 pies<sup>3</sup>/min. De aire, que representa la suma del aire que proviene de los tajos de la zona norte. La real capacidad actual de extracción de aire usado por las chimeneas

señaladas suma 167,000 pies<sup>3</sup>/min. Para cubrir este déficit de aire, se hace necesaria una vía adicional de extracción de aire usado, para lo cual se plantea:

- Comunicar una nueva chimenea (chimenea N° 5.A Norte) del nivel – 440 a superficie.

Esta chimenea será excavada paralela a la chimenea de ventilación N° 5 y se ubicará en las cercanías a la misma

- Instalar el tercer ventilador de 300,000 CFM en el nivel –440, en reemplazo del ventilador Zitron instalado para la chimenea N° 5

Este ventilador, captando el aire usado que llega a esta zona de la mina lo impulsará hacia superficie a través de la chimenea nueva y las chimeneas N° 4 y 5.

- El ventilador instalado en la chimenea N° 4 será retirado.

#### **6.4.5 Cobertura de Requerimientos de Aire para la Profundización de la Mina**

Ante la necesidad de continuar con la profundización de la mina, en su fase III y considerando el requerimiento mínimo de 160,000 pies<sup>3</sup>/min. de aire fresco para las labores de esta zona, se plantea como acciones imperativas lo siguiente:

- Asignar dos chimeneas de ventilación para la extracción de aire usado de la profundización.

Evidentemente una sola chimenea no cubre esta necesidad por la resistencia al paso del aire que representa principalmente los 9,400 metros que suman la distancia de las rampas y espirales y la chimenea de ventilación OP1A.

- Continuar con el uso de la chimenea OP1A como vía de extracción de aire usado.
- Prolongar la chimenea WP desde el nivel –770 hasta el nivel -1170.

Esta chimenea se mantendrá en paralelo con la chimenea OP1A. Con este WP serán dos las chimeneas que se utilicen para la profundización del espiral Sur.

- Instalar un ventilador Jet Air de 100,000 CFM y 150 HP en la chimenea WP para la extracción del aire usado.
- Mantener un solo ventilador de 100,000 CFM en la chimenea OP1A.

Se retirarían los 2 ventiladores Zitron y serán reemplazados por otro Jet Air, también de 100,000 CFM. El ventilador continuará cumpliendo la misma función de extractor de aire.

#### **6.4.6 Cámaras de Ventilación**

El nivel –760, en toda su extensión, es el ambiente de recepción del aire usado que debe llegar de los niveles inferiores. De los tajos norte y sur de los niveles –970 al –790 llegará en promedio un caudal de 500,000

pies<sup>3</sup>/min. de aire que se orientarán de norte a sur y viceversa. Para aprovechar al máximo la capacidad instalada de los ventiladores de extracción de aire de las zonas sur y norte de la mina, se hace necesario que este nivel sea asignado exclusivamente para fines de transición del aire usado hacia el nivel -440. Ante eventuales paralizaciones de los ventiladores por mantenimiento o situaciones fortuitas, en cualquiera de los ventiladores principales del nivel -440, el aire usado podrá orientarse a la otra vía de extracción de aire, reduciendo el riesgo de paralización de operaciones por deficiente ventilación.

El nivel -440, igualmente constituye un nivel al que llega todo el aire usado de la mina para su evacuación final a superficie; este nivel continuará con esta función. Existiendo una mayor descarga de aire usado en la zona sur y habiendo un remanente capacidad de extracción de aire en la zona norte, amerita que este nivel sea también una segunda cámara de transición del aire usado proveniente del nivel -760 hacia superficie.

## **CAPITULO VII**

### **VENTILACION PERIODO DE PRODUCCION POST PROFUNDIZACION**



## **VENTILACIÓN PERIODO DE PRODUCCIÓN POST PROFUNDIZACION FASE III**

Este periodo contempla sólo el proceso de producción de la mina luego de la conclusión de la etapa de profundización en su Fase III, el cual está programado 4 años después de su inicio, esto es los años 2005 - 2008.

Paralelo a la fase de profundización, las operaciones de producción se desarrollan por encima del nivel -970. La conclusión de este horizonte de explotación, que alcanzará el nivel -770, está estimada para el año 2009.

El siguiente horizonte de producción se inicia en el nivel -1160 hasta alcanzar el nivel -970, el que debe prolongarse hasta el año 2014.

En suma, el periodo de producción se considera 01 año luego de concluido la profundización y 5 años en su continuidad.

Las condiciones de operación de la mina, tanto en la zona sur como en la zona norte, descritas en el ítem precedente, se mantienen. Se retira la flota de equipos LHD que fue utilizada en la etapa de profundización, manteniendo sólo los equipos necesarios para la continuidad operativa de la mina con una producción de 4,000 TM/día.

Para la definición del sistema de ventilación, así como la capacidad instalada de los equipos de ventilación que deben utilizarse en esta etapa se toma como base los mismos requerimientos de aire determinados para la anterior etapa, exceptuando los correspondientes para la profundización.

## **7.1 Requerimientos de Aire - Periodo Post Profundización**

En la Tabla 7.1.1 se muestra el resumen de los requerimientos de aire para el periodo de producción de la mina sobre el nivel -970, luego de la conclusión de los trabajos de profundización en su Fase III.

**Tabla 7.1.1**

**Requerimientos de Aire. Periodo Post Profundización Fase III – Mina El Porvenir**

Zona	Person al	HP/Equip os	Aire Requerido	
			(M <sup>3</sup> /min.)	(Pies <sup>3</sup> /min.)
<b>Zona Sur</b>				
Operaciones	46	926	2,498	88,243
Taller del nivel –970			1,757	62,045
Bines del nivel –1170			1,982	70,000
Sala winche Nordberg			1,133	40,018
<b>Zona Norte</b>				
Operaciones	50	1,515	3,935	138,977
<b>Profundización Mina</b>				
Mantenimiento de circuito de aire			849	50,000
<b>Sub total:</b>	<b>96</b>	<b>2,441</b>	<b>12,720</b>	<b>449,283</b>
Recirculación aire (15 %)			1,908	67,392
<b>Total :</b>			<b>14,628</b>	<b>516,676</b>

El detalle de este cálculo de necesidades se muestra en el Cuadro N° 3 del Apéndice D.

En la etapa de producción en las labores ubicadas encima del nivel –1160 se mantienen estas mismas necesidades de aire.

### **7.1.1 Balance de Ingresos y Salidas de Aire**

En los Cuadros N° 4 y 5 del Apéndice D se muestra los nuevos balances de ingresos y salidas de aire para las operaciones de producción de la mina, en sus 02 periodos, esto es, hasta el año 2014 incluyendo la producción encima del nivel -1160.

Durante el periodo de continuidad de producción, a la conclusión de la profundización, por encima del nivel -970, se moverá un caudal aproximado de 637,000 pies<sup>3</sup>/min. de aire. Durante el periodo de producción por encima del nivel -1160 se moverá un caudal de 653,000 pies<sup>3</sup>/minuto. En este último caso las condiciones de ventilación son favorables, ya que se utilizarán las chimeneas que eran utilizadas para la profundización, sumados al uso de los ore pass.

### **7.1.2 Modelamiento del Sistema de Ventilación**

Se tomó como base los requerimientos de aire establecidos en 516,676 pies<sup>3</sup>/min.

En los Cuadros N° 1, 2 del Apéndice C se muestran la información requerida y resultados obtenidos como producto de los análisis de sensibilidad para cubrir los requerimientos de ventilación con su respectivo costo.

Igualmente, se obtuvo el diagrama unifilar que se adjunta en el presente Informe, donde correspondiente a planos en el que se muestran los circuitos de aire, flujos de aire y ubicación de chimeneas.

### **7.1.3 Aspectos Relevantes**

Durante este periodo se mantiene el mismo esquema de ventilación; los dos ventiladores del nivel -450 continuarán insuflando aire fresco a los niveles más profundos de la mina, mientras que los dos ventiladores extractores de 300,000 CFM del nivel -440 se mantendrán en operación.

Se optimiza más aún el uso de ventiladores en el nivel -440; se retira el ventilador de la chimenea N° 1.

En el nivel -440 deberán efectuarse trabajos para el encauzamiento de aire, de forma que el aire impulsado por ambos ventiladores se oriente a las chimeneas que comunican a superficie; una mayor sección de las vías de conducción de aire favorecerá a una menor resistencia al paso del aire.

Se mantienen los niveles -760 y -440 como vías exclusivas para el circuito de aire usado.

**CAPITULO VIII**

**BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACION DE  
VENTILACION**

## **BENEFICIOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE VENTILACIÓN**

La ejecución del proyecto generará muchos beneficios en la operación de la mina, pudiéndose citar entre estos:

- Cumplimiento de las obligaciones, referidas a ventilación, establecidas en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, D.S. N° 046-2001-EM.
- Mejora de las condiciones ambientales de la mina, brindando un ambiente más confortable al personal, que repercute en un mayor rendimiento de los trabajadores.
- Se cubre posible contingencia de cierre de la bocamina del nivel – 100 por efecto de la cancha de relaves.
- Se cubre la posible contingencia de colapsamiento de algunas labores antiguas, que son utilizadas para ventilación, por efecto de subsidencias y/o estallido de rocas que se vienen produciendo en zonas inaccesibles.
- Se reduce el riesgo de falta de visibilidad en labores con deficiente ventilación; zonas potenciales de accidentes tanto de personal como de equipos. Ambientes con humo no permiten identificar las condiciones sub. estándares, especialmente en tajos (Caída de rocas)

- Mayor rendimiento de los equipos LHD en ambientes adecuadamente ventilados. Se eliminan los periodos de paralización de estos equipos por el recalentamiento del motor.
- Reducción en el consumo de energía eléctrica por la optimización del uso de ventiladores.
- Reducción en los costos de mantenimiento de los equipos LHD. Las deficientes condiciones de ventilación repercuten en un mayor consumo de filtros de aire.
- Reducir las horas de paralización de equipos por infracción al Procedimiento 510 del SGA Milpo; esto es, los periodos de planes de contingencia por emisiones de gases de CO.
- Se racionaliza el uso de ventiladores. Se retiran 06 ventiladores instalados en los niveles -440 y -360 y se mantiene sólo los dos de 300,000 CFM.
- Optimización de los recursos humanos en el mantenimiento de una menor cantidad de ventiladores.
- Reducción en el consumo de filtros de respiradores del personal.

Se estima un menor costo en el orden de US \$ 0.13/ton de mineral por los beneficios señalados.



**CAPITULO IX**

**COSTOS DE CAPITAL Y OPERACION**

## **COSTOS DE CAPITAL Y COSTOS DE OPERACION**

Se ha efectuado un estimado de costos de lo que puede representar la implementación del sistema de ventilación que se propone.

Estos estimados están referidos básicamente a las excavaciones de chimeneas de ventilación que se plantea, a la adquisición de ventiladores que se propone, al consumo de energía por la operación de los ventiladores y los costos adicionales por mantenimiento de equipos y otros que se genera por dificultades en la ventilación.

### **9.1 Costo de Capital**

En este aspecto se considera la excavación de las 5 chimeneas de ventilación, todas ellas de 3 metros de diámetro y que totalizan una longitud de 2,330 metros.

El costo de excavación a un precio unitario de US \$ 1,355.05/m resulta en un costo de US \$ 3'157,267 para la totalidad de las chimeneas.

Igualmente, se considera la adquisición de 3 ventiladores de 300,000 CFM, sus correspondientes arrancadores, equipos de transformación eléctrica, cables de conducción e instalación de los mismos. El costo es estimado en US \$ 666,075.

El costo total por la excavación de chimeneas y adquisición de ventiladores y sus accesorios asciende a US \$ 3'823,341.

En los Cuadros N° 1 y 2 del Apéndice F se muestra el detalle de los estimados efectuados.

## **9.2 Cronograma de Inversiones**

En los Cuadros N° 3 y 4 del Apéndice E se muestra los cronogramas correspondientes para la excavación de las chimeneas y adquisición de los ventiladores propuestos durante los años 2004 y 2005.

De acuerdo a disponibilidad de las máquinas Raise Borer el cronograma de excavación de las chimeneas de ventilación podría iniciarse en el mes de octubre 2004 y concluirse en el mes de junio del 2005.

La implementación de los ventiladores podría programarse para fines del primer trimestre del 2005, si la orden de fabricación se coloca en septiembre 2004.

### **9.3 Costo de Operación**

En los costos de operación se considera el costo por consumo de energía eléctrica por el funcionamiento de los ventiladores y los costos de mayor relevancia por mantenimiento de equipos y otros servicios.

En el Cuadro N° 4 del Apéndice E se muestra el costo que representa el funcionamiento de todos los ventiladores de la mina durante un periodo de 10 años, esto es, durante la profundización y a la conclusión del mismo.

En el año 2004, el costo de operación se mantiene en US \$ 639,800.

Entre los años de la profundización, años 2005 – 2008, el costo se incrementa a US \$ 670,200 por el incremento de la flota de equipos LHD

A la conclusión del proyecto de profundización se paraliza uno de los ventiladores de la profundización, manteniendo en funcionamiento sólo uno de ellos, igualmente se paraliza el ventilador de la Chimenea N° 1 del nivel -440. Los tres nuevos ventiladores de mayor capacidad implementados se mantienen en funcionamiento, cubriendo el periodo remanente de los 10 años.

La cobertura de estos ventiladores es óptima durante los periodos de producción en el horizonte sobre el nivel -970, así como sobre el nivel -1160.

En el Cuadro N° 5 del Apéndice E se muestra la reducción de los costos operativos por la implementación del proyecto que implica una mejora de las condiciones ambientales y por consiguiente una reducción de gastos en mantenimiento y otros. Durante los años de la profundización se observa

una reducción de costos en el orden de US \$ 0.13/ton de mineral producido. Después de la profundización esta reducción es más significativa, llegando a US \$ 0.27/ton de mineral.

**CAPITULO X**  
**EVALUACION ECONOMICA**

## EVALUACIÓN ECONOMICA

Se ha efectuado una evaluación económica por Valor Presente Neto de costos totales para una proyección de 10 años de vida con una tasa de retorno del 14%, considerando la reducción que se obtendría con la implementación del proyecto.

La Tabla 10.0.1 resume el resultado de la evaluación:

**Tabla 10.0.1**  
**Evaluación Económica**

<b>Descripción</b>	<b>NPV (US \$ x 1000)</b>
Proyecto ventilación integral mina	- 1,929

El detalle de la evaluación se muestra en el Cuadro N° 1 del Apéndice F.

Si bien es cierto que la evaluación muestra que el proyecto no es económicamente viable con la información disponible, existen diversos gastos indirectos cualitativos que no tienen cuantificación real como son el cumplimiento de normas legales, riesgo de accidentabilidad, la salud de los trabajadores, mejora de condiciones ambientales, etc.

## **PLANOS DE VENTILACION**

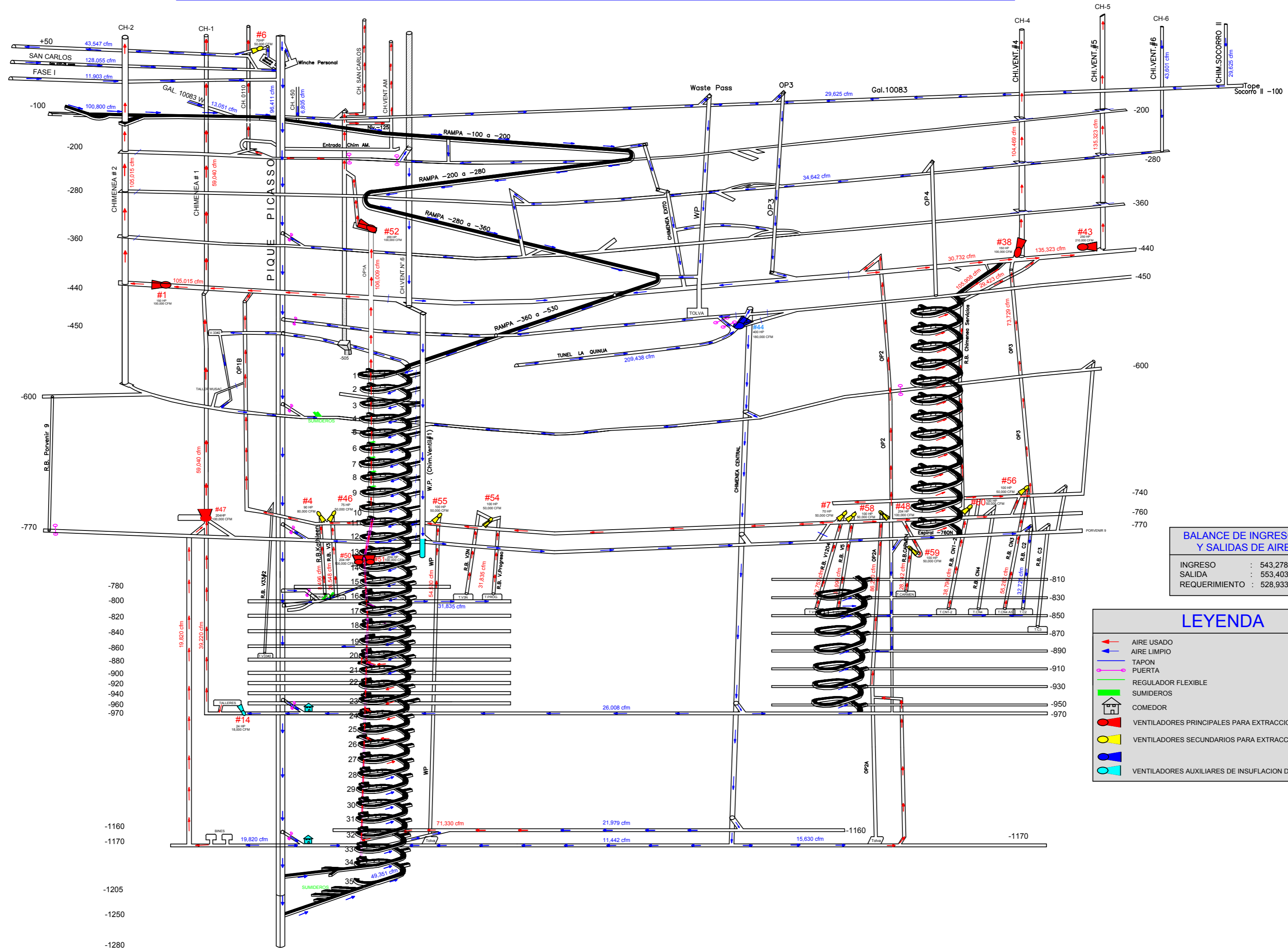
Se elaboraron 14 Planos de ventilación por niveles, con indicación de las estaciones de control, circuitos de aire, ubicación de ventiladores, ubicación de puertas y tapones.

Se elaboró 01 plano isométrico de ventilación con circuitos actuales de la mina.

Se elaboró un plano isométrico de ventilación del proyecto de propuesto.



# PLANO ISOMETRICO MINA EL PORVENIR



BALANCE DE INGRESOS Y SALIDAS DE AIRE	
INGRESO	: 543,278 CFM
SALIDA	: 553,403 CFM
REQUERIMIENTO	: 528,933 CFM

LEYENDA	
	AIRE USADO
	AIRE LIMPIO
	TAPON
	PUERTA
	REGULADOR FLEXIBLE
	SUMIDORES
	COMEDOR
	VENTILADORES PRINCIPALES PARA EXTRACCION DE AIRE VICIADO
	VENTILADORES SECUNDARIOS PARA EXTRACCION DE AIRE VICIADO
	VENTILADORES AUXILIARES DE INSUFLACION DE AIRE FRESCO

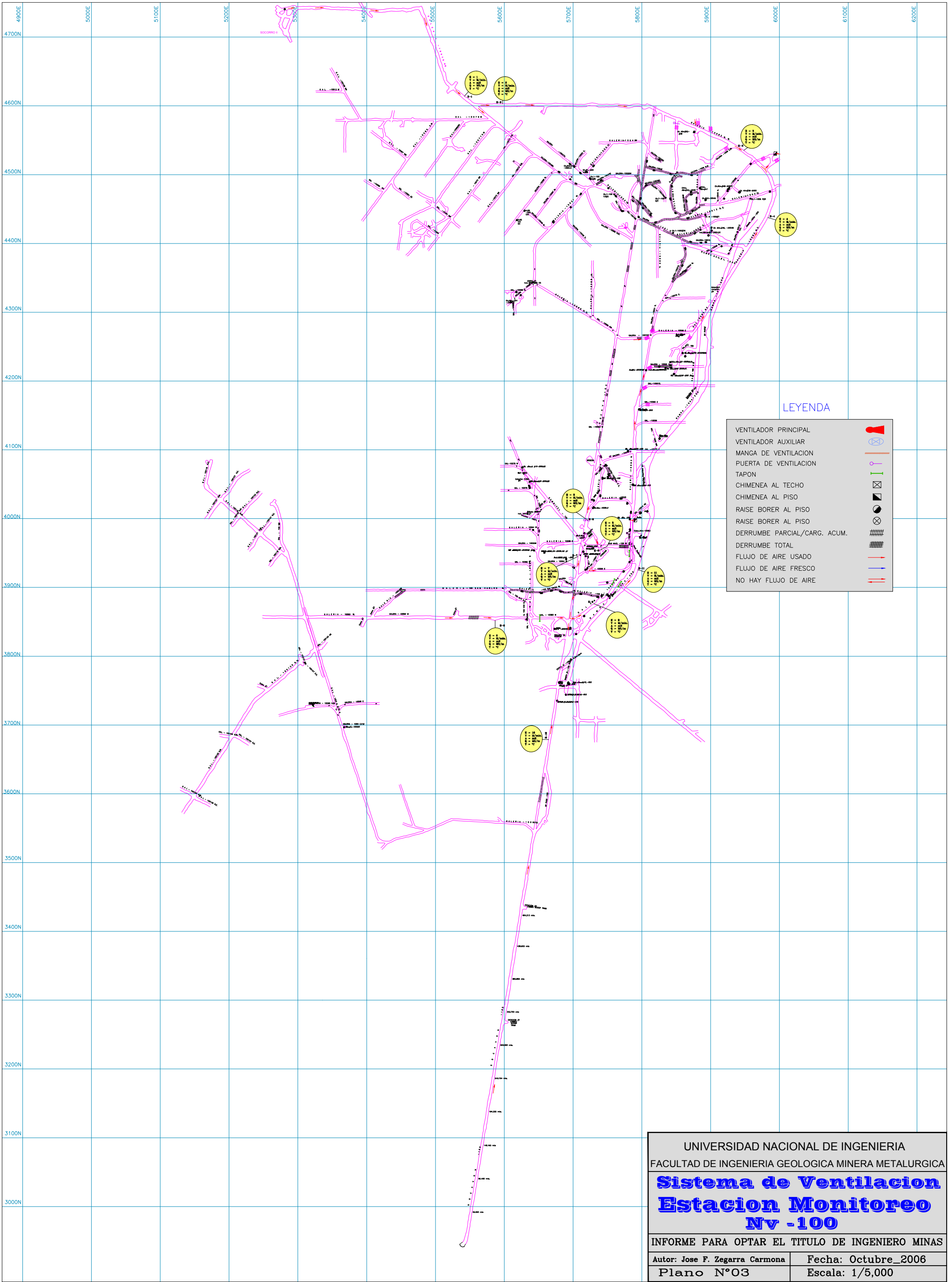
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA

## Plano Isometrico Ventilacion Integral

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS

Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°01	Escala: 1/20,000





LEYENDA

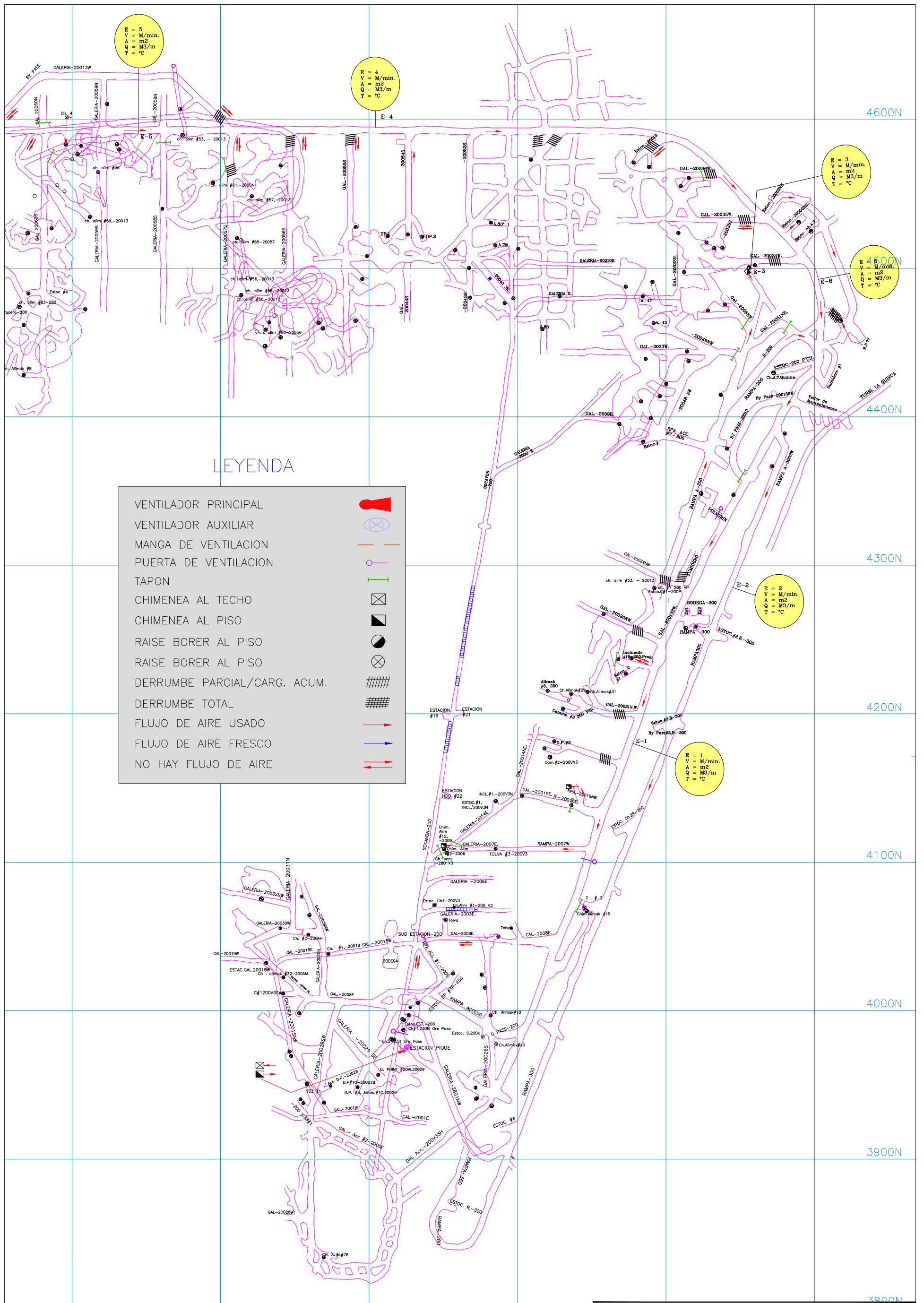
VENTILADOR PRINCIPAL	
VENTILADOR AUXILIAR	
MANGA DE VENTILACION	
PUERTA DE VENTILACION	
TAPON	
CHIMENEA AL TECHO	
CHIMENEA AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
DERRUMBE PARCIAL/CARG. ACUM.	
DERRUMBE TOTAL	
FLUJO DE AIRE USADO	
FLUJO DE AIRE FRESCO	
NO HAY FLUJO DE AIRE	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA

**Sistema de Ventilacion  
 Estacion Monitoreo  
 Nv -100**

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS

Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°03	Escala: 1/5,000



LEYENDA

VENTILADOR PRINCIPAL	
VENTILADOR AUXILIAR	
MANGA DE VENTILACION	
PUERTA DE VENTILACION	
TAPON	
CHIMENEA AL TECHO	
CHIMENEA AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
DERRUMBE PARCIAL/CARG. ACUM.	
DERRUMBE TOTAL	
FLUJO DE AIRE USADO	
FLUJO DE AIRE FRESCO	
NO HAY FLUJO DE AIRE	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA

**Sistema de Ventilacion  
 Estacion Monitoreo  
 Nv -200**

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS

Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°04	Escala: 1/2,000

5500E

5600E

5700E

5800E

3800N

3900N

4000N

4100N

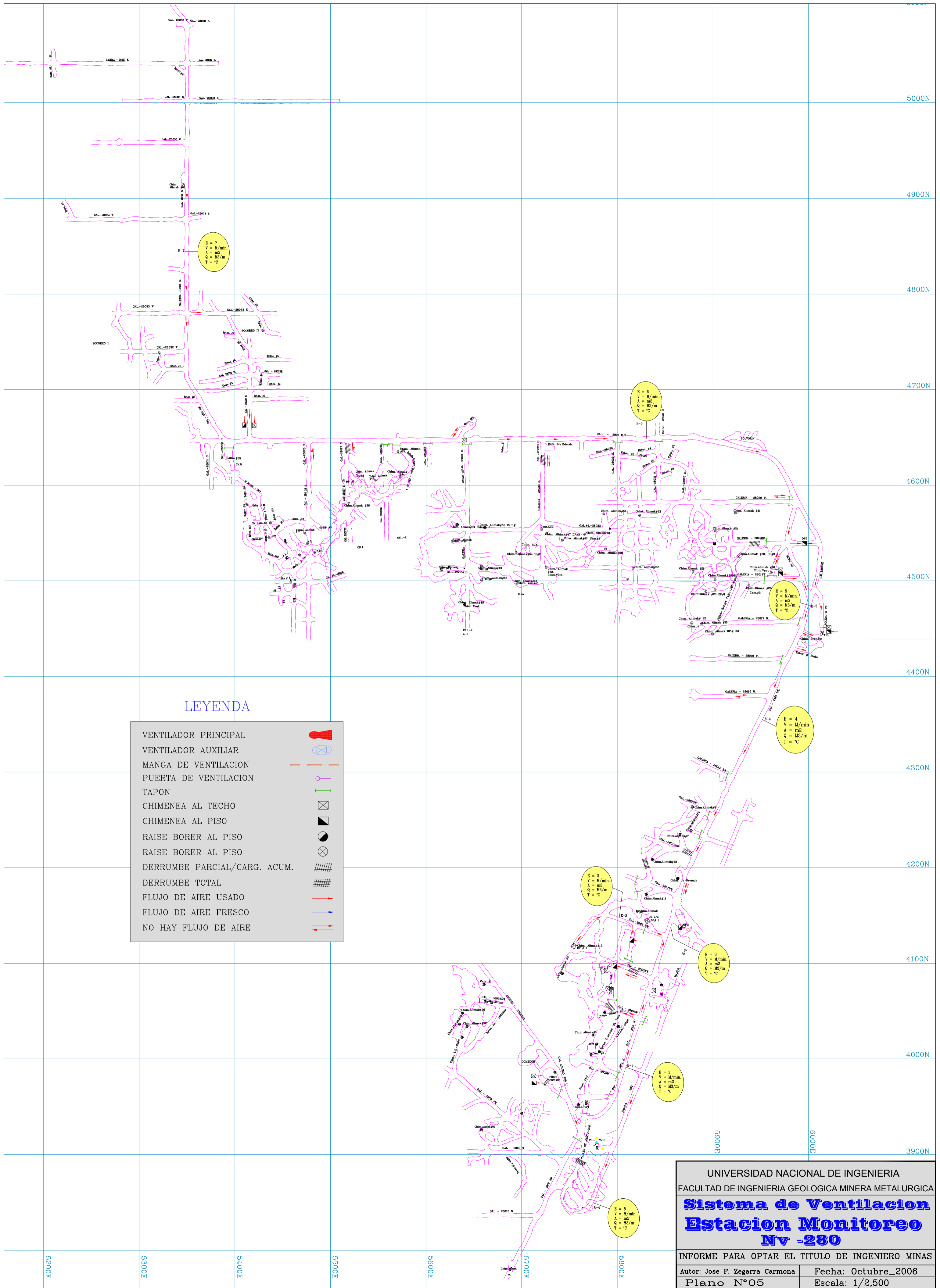
4200N

4300N

4400N

4500N

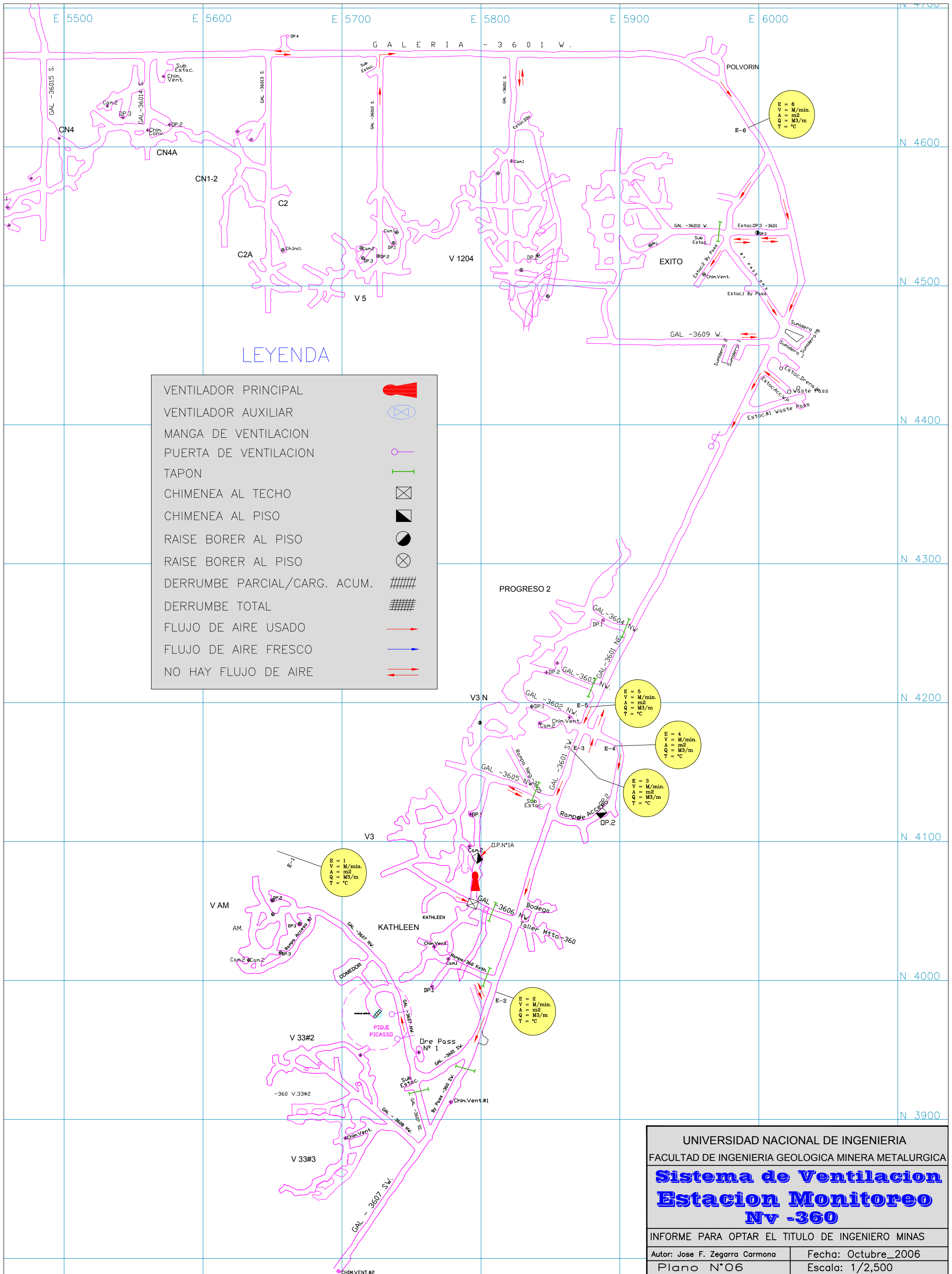
4600N



LEYENDA

VENTILADOR PRINCIPAL	
VENTILADOR AUXILIAR	
MANGA DE VENTILACION	
PUERTA DE VENTILACION	
TAPON	
CHIMENEA AL TECHO	
CHIMENEA AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
DERRUMBE PARCIAL/CARG. ACUM.	
DERRUMBE TOTAL	
FLUJO DE AIRE USADO	
FLUJO DE AIRE FRESCO	
NO HAY FLUJO DE AIRE	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA  
**Sistema de Ventilacion  
 Estacion Monitoreo  
 Nv -280**  
 INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS  
 Autor: Jose F. Zegarra Carmona      Fecha: Octubre\_2006  
 Plano N°05      Escala: 1/2,500



**LEYENDA**

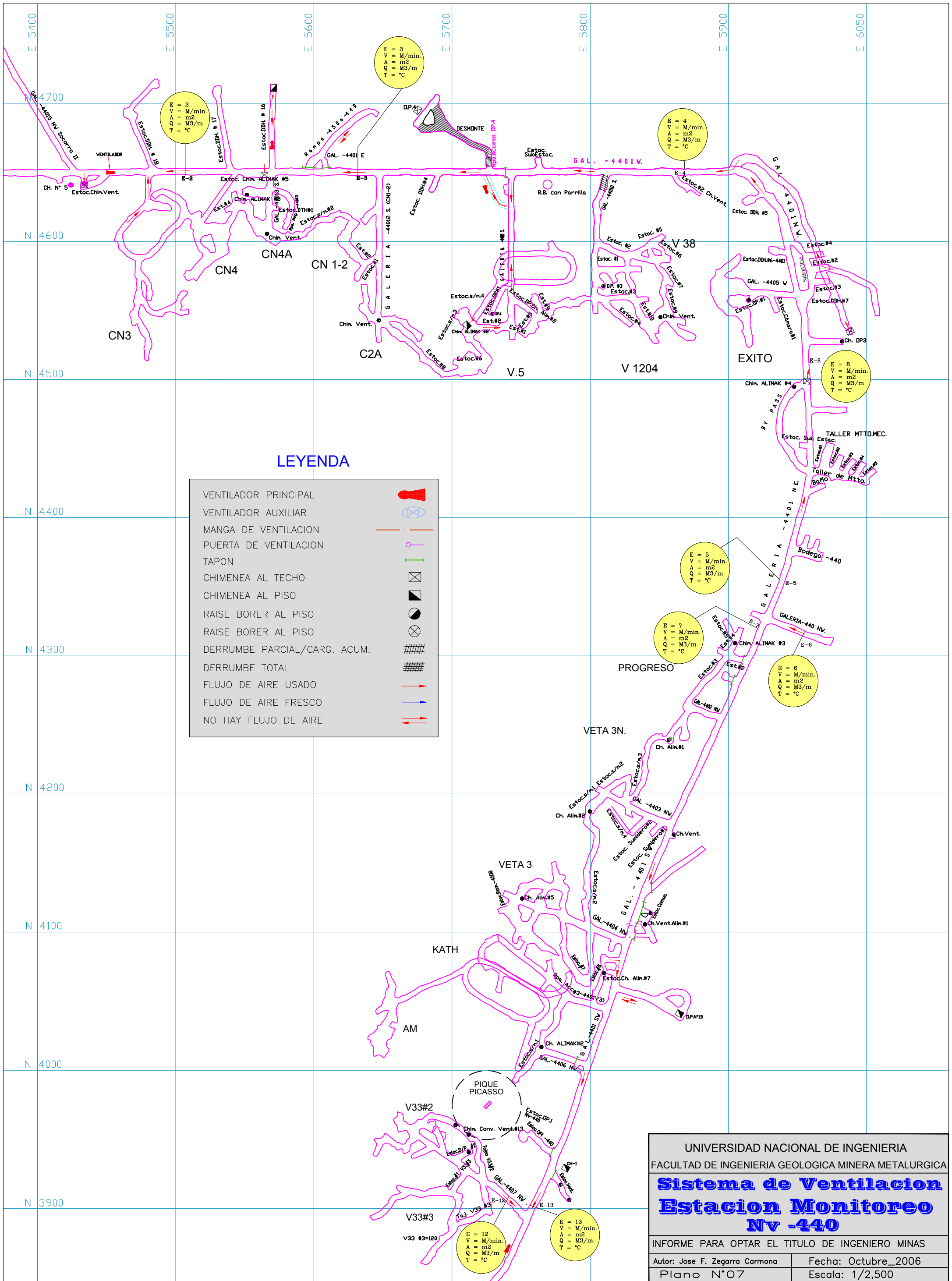
VENTILADOR PRINCIPAL	
VENTILADOR AUXILIAR	
MANGA DE VENTILACION	
PUERTA DE VENTILACION	
TAPON	
CHIMENEA AL TECHO	
CHIMENEA AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
DERRUMBE PARCIAL/CARG. ACUM.	
DERRUMBE TOTAL	
FLUJO DE AIRE USADO	
FLUJO DE AIRE FRESCO	
NO HAY FLUJO DE AIRE	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA

**Sistema de Ventilacion  
 Estacion Monitoreo  
 Nv -360**

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS

Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°06	Escala: 1/2,500



**LEYENDA**

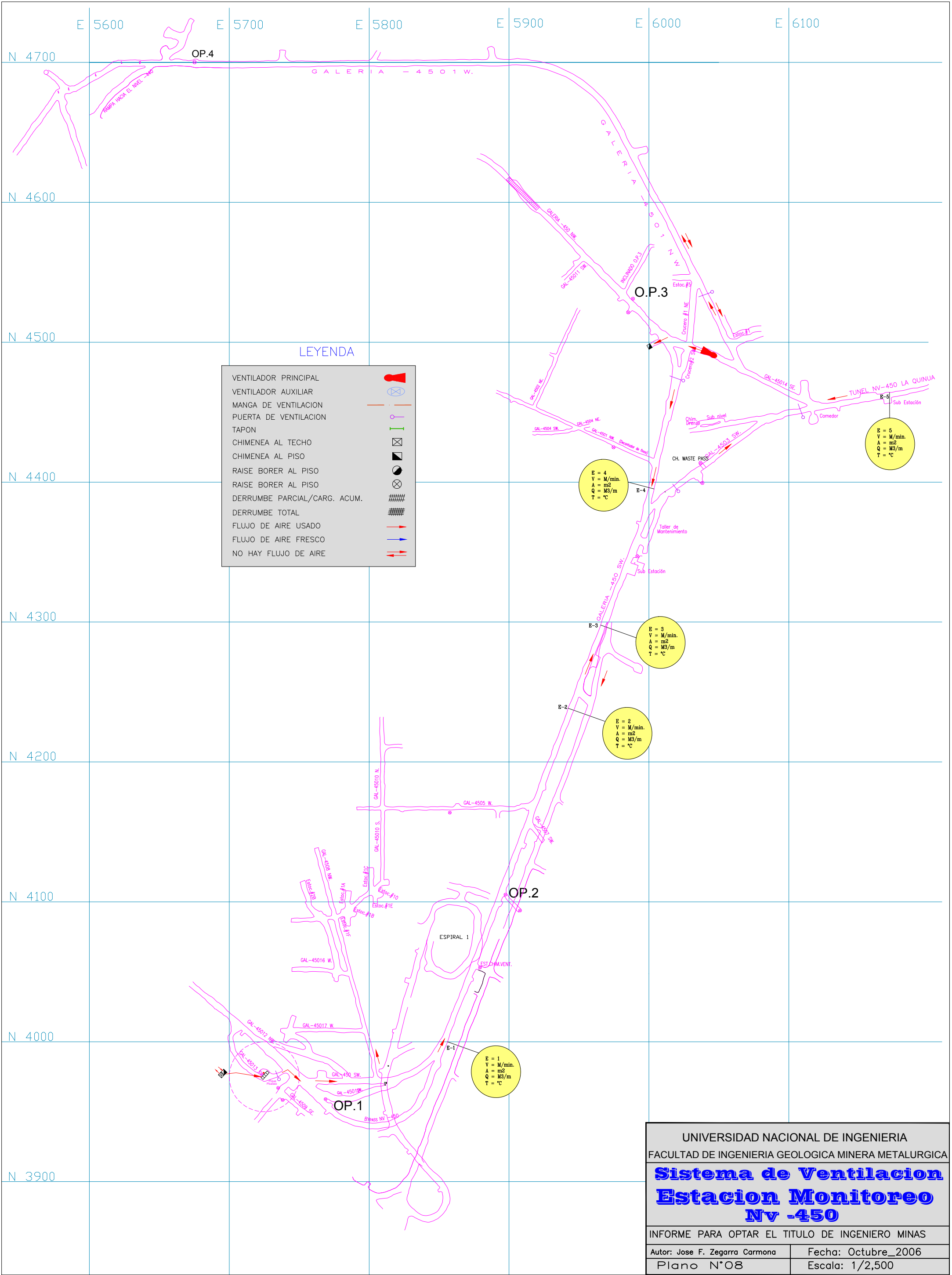
VENTILADOR PRINCIPAL	
VENTILADOR AUXILIAR	
MANGA DE VENTILACION	
PUERTA DE VENTILACION	
TAPON	
CHIMENEA AL TECHO	
CHIMENEA AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
DERRUMBE PARCIAL/CARG. ACUM.	
DERRUMBE TOTAL	
FLUJO DE AIRE USADO	
FLUJO DE AIRE FRESCO	
NO HAY FLUJO DE AIRE	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA

**Sistema de Ventilacion  
 Estacion Monitoreo  
 Nv -440**

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS

Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°07	Escala: 1/2,500



**LEYENDA**

VENTILADOR PRINCIPAL	
VENTILADOR AUXILIAR	
MANGA DE VENTILACION	
PUERTA DE VENTILACION	
TAPON	
CHIMENEA AL TECHO	
CHIMENEA AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
DERRUMBE PARCIAL/CARG. ACUM.	
DERRUMBE TOTAL	
FLUJO DE AIRE USADO	
FLUJO DE AIRE FRESCO	
NO HAY FLUJO DE AIRE	

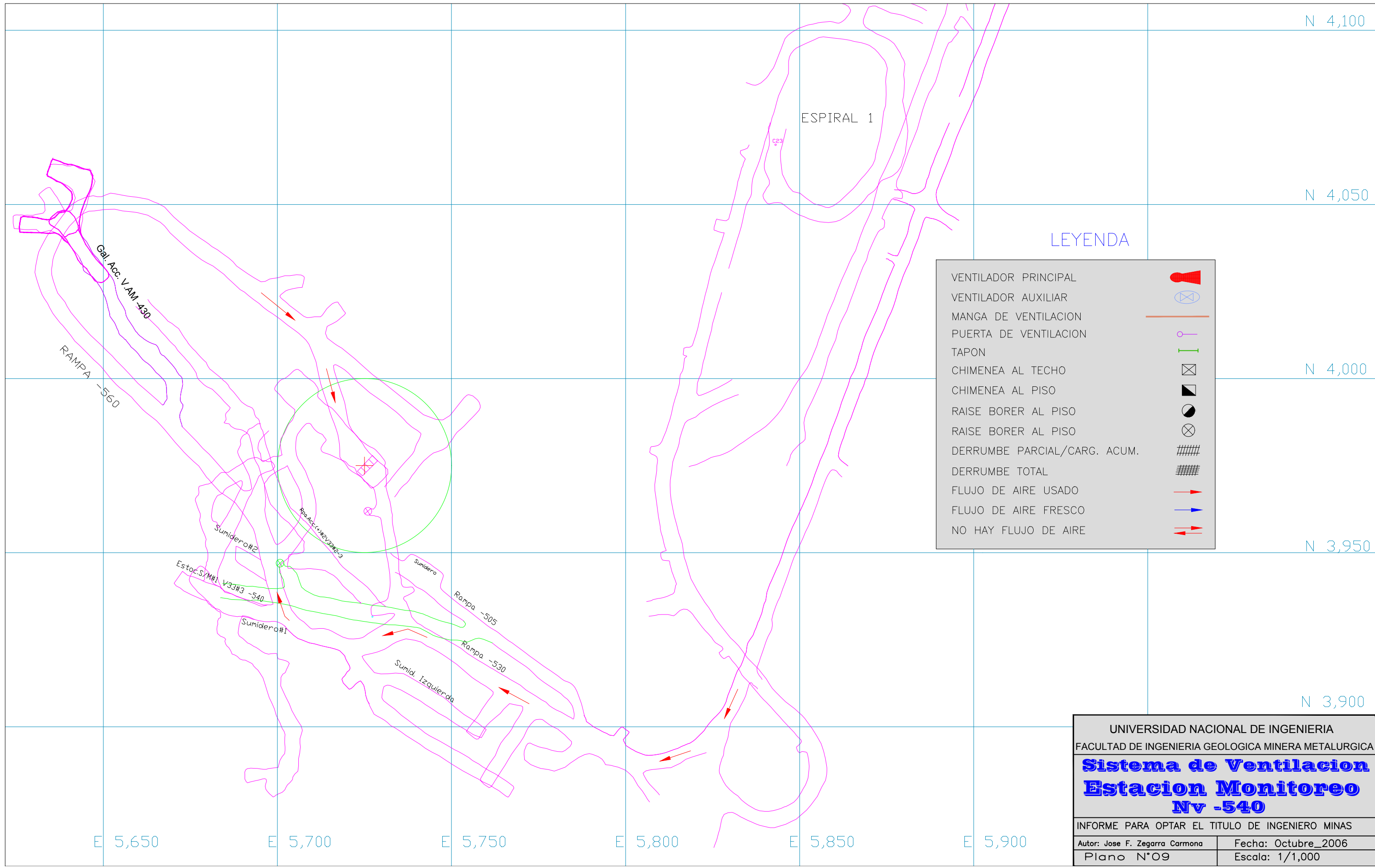
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA

**Sistema de Ventilacion  
 Estacion Monitoreo  
 Nv -450**

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS

Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°08	Escala: 1/2,500





LEYENDA

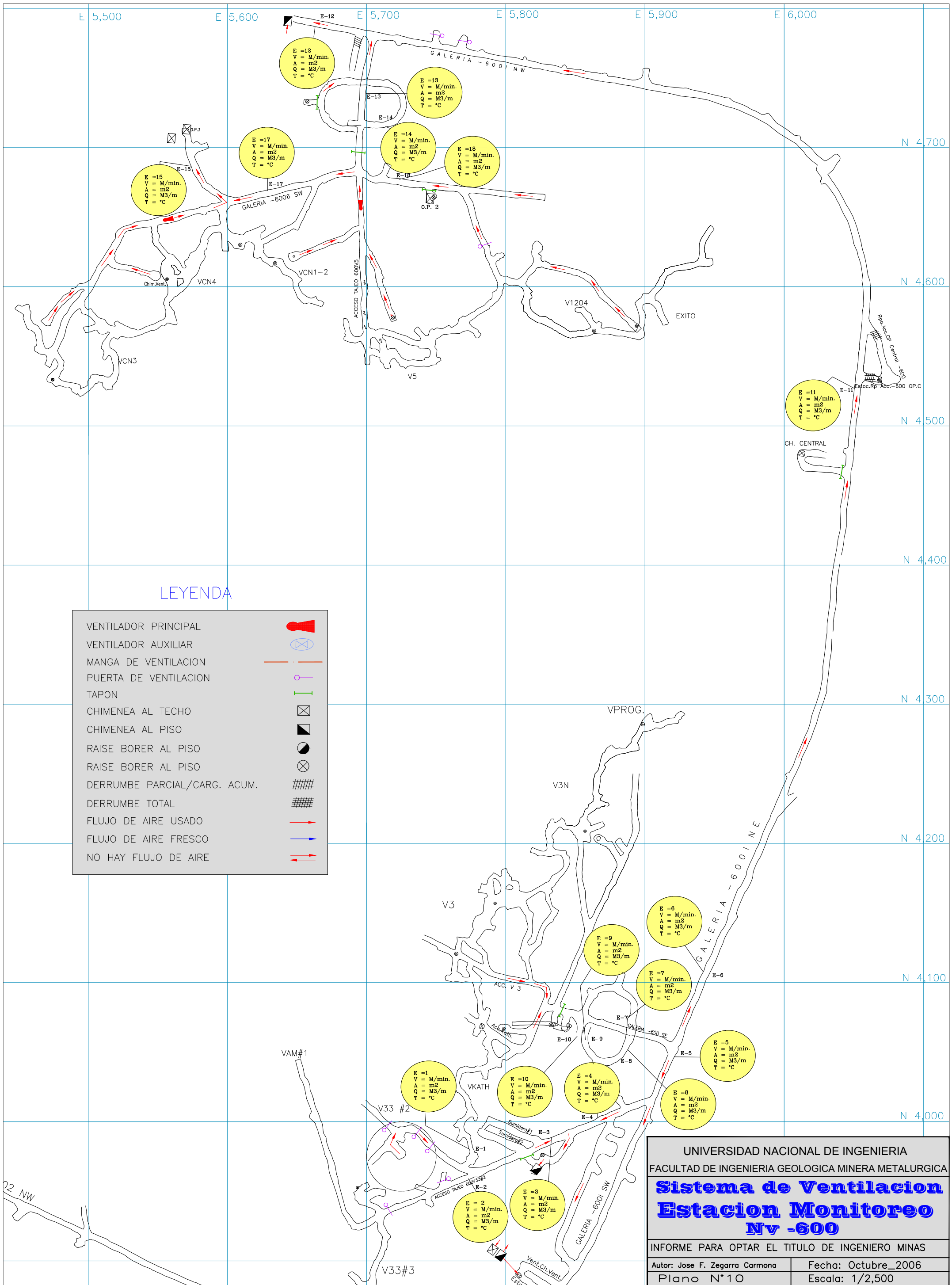
VENTILADOR PRINCIPAL	
VENTILADOR AUXILIAR	
MANGA DE VENTILACION	
PUERTA DE VENTILACION	
TAPON	
CHIMENEA AL TECHO	
CHIMENEA AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
DERRUMBE PARCIAL/CARG. ACUM.	
DERRUMBE TOTAL	
FLUJO DE AIRE USADO	
FLUJO DE AIRE FRESCO	
NO HAY FLUJO DE AIRE	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA

**Sistema de Ventilacion  
 Estacion Monitoreo  
 Nv -540**

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS

Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°09	Escala: 1/1,000



LEYENDA

VENTILADOR PRINCIPAL	
VENTILADOR AUXILIAR	
MANGA DE VENTILACION	
PUERTA DE VENTILACION	
TAPON	
CHIMENEA AL TECHO	
CHIMENEA AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
DERRUMBE PARCIAL/CARG. ACUM.	
DERRUMBE TOTAL	
FLUJO DE AIRE USADO	
FLUJO DE AIRE FRESCO	
NO HAY FLUJO DE AIRE	

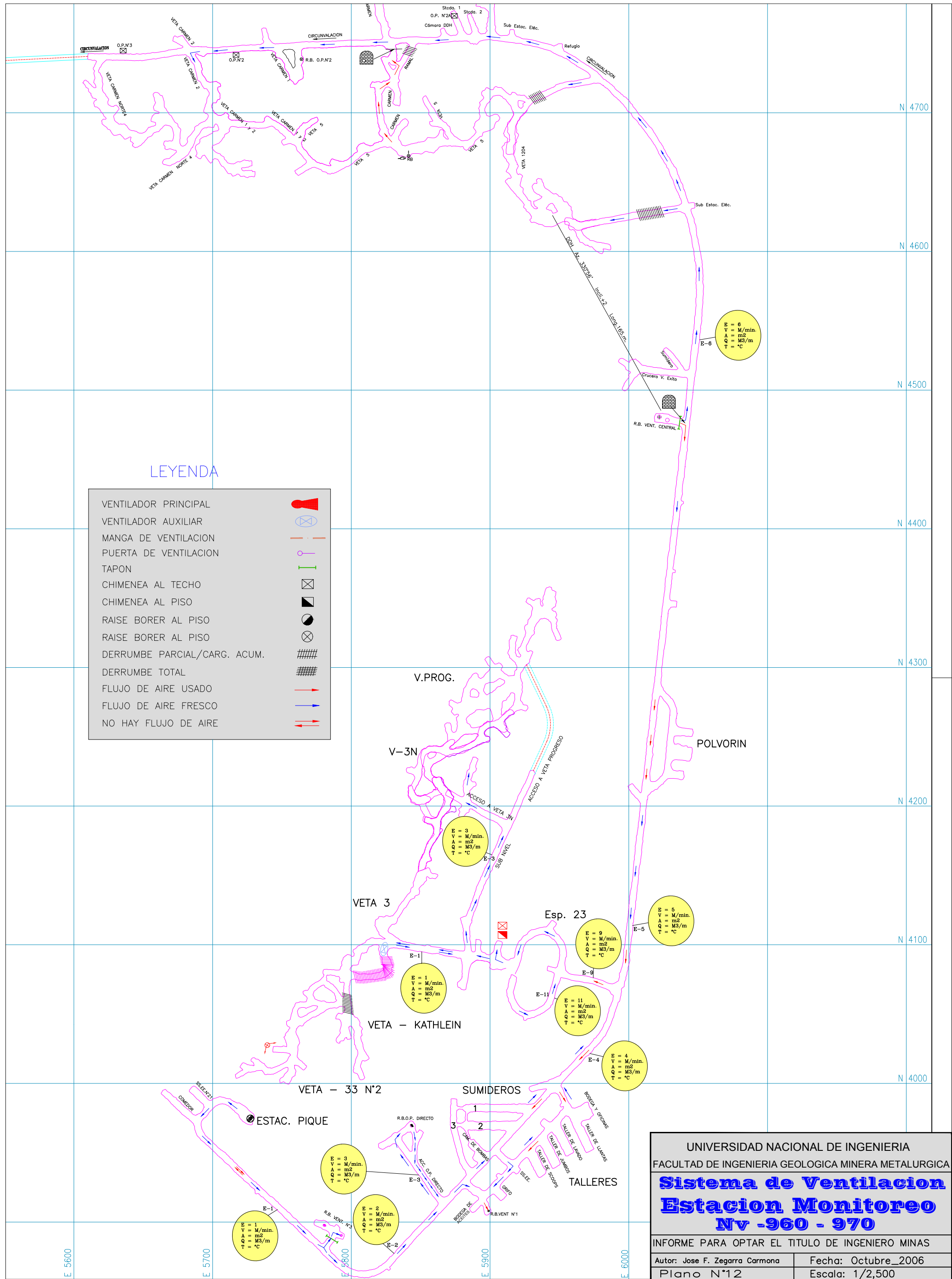
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA

**Sistema de Ventilacion  
 Estacion Monitoreo  
 Nv -600**

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS

Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°10	Escala: 1/2,500





LEYENDA

VENTILADOR PRINCIPAL	
VENTILADOR AUXILIAR	
MANGA DE VENTILACION	
PUERTA DE VENTILACION	
TAPON	
CHIMENEA AL TECHO	
CHIMENEA AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
RAISE BORER AL PISO	
DERRUMBE PARCIAL/CARG. ACUM.	
DERRUMBE TOTAL	
FLUJO DE AIRE USADO	
FLUJO DE AIRE FRESCO	
NO HAY FLUJO DE AIRE	

E = 6  
V = M/min.  
A = m<sup>2</sup>  
Q = M<sup>3</sup>/m  
T = °C

E = 3  
V = M/min.  
A = m<sup>2</sup>  
Q = M<sup>3</sup>/m  
T = °C

E = 5  
V = M/min.  
A = m<sup>2</sup>  
Q = M<sup>3</sup>/m  
T = °C

E = 9  
V = M/min.  
A = m<sup>2</sup>  
Q = M<sup>3</sup>/m  
T = °C

E = 11  
V = M/min.  
A = m<sup>2</sup>  
Q = M<sup>3</sup>/m  
T = °C

E = 4  
V = M/min.  
A = m<sup>2</sup>  
Q = M<sup>3</sup>/m  
T = °C

E = 3  
V = M/min.  
A = m<sup>2</sup>  
Q = M<sup>3</sup>/m  
T = °C

E = 1  
V = M/min.  
A = m<sup>2</sup>  
Q = M<sup>3</sup>/m  
T = °C

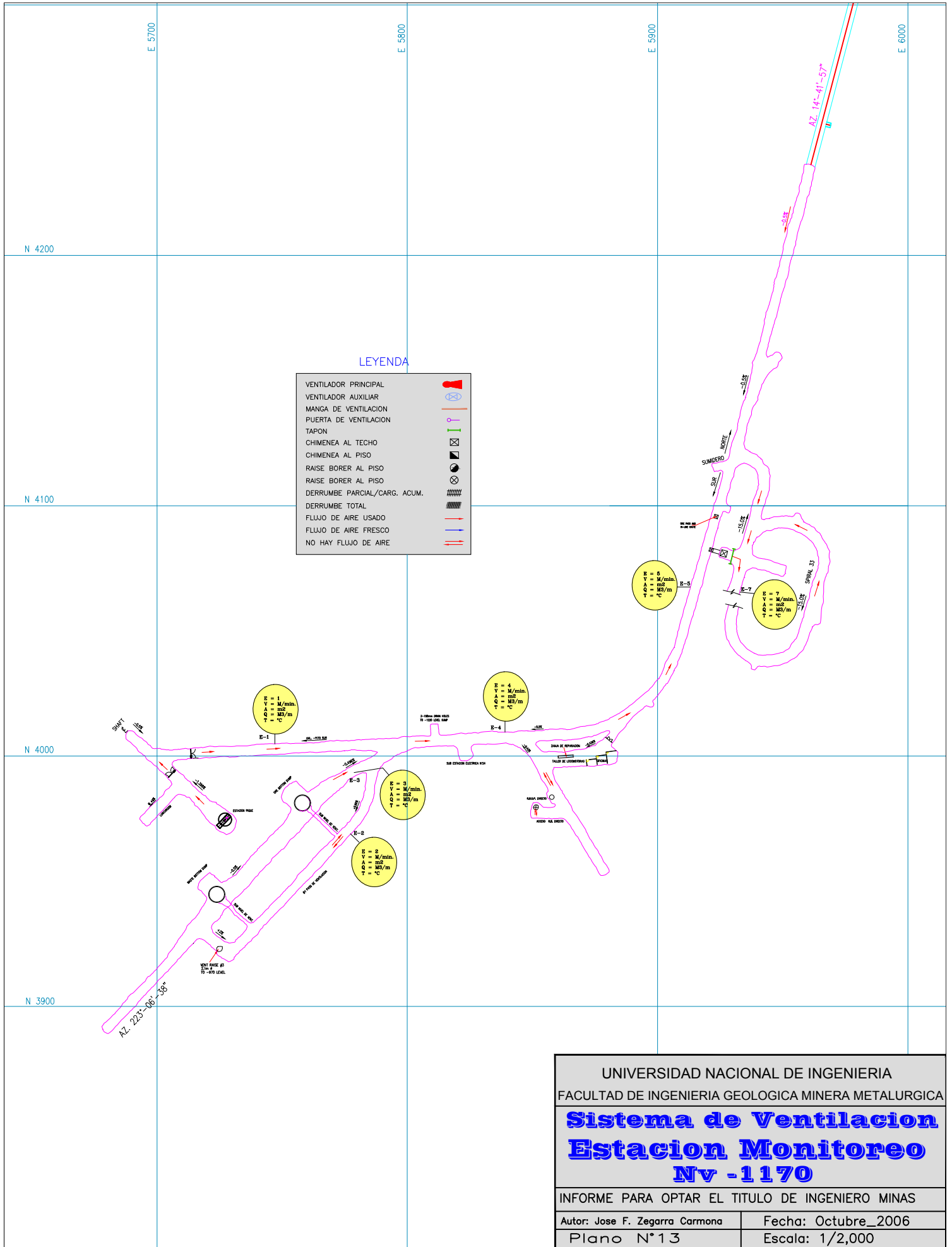
E = 2  
V = M/min.  
A = m<sup>2</sup>  
Q = M<sup>3</sup>/m  
T = °C

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA

**Sistema de Ventilacion  
Estacion Monitoreo  
Nv -960 - 970**

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS

Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°12	Escala: 1/2,500

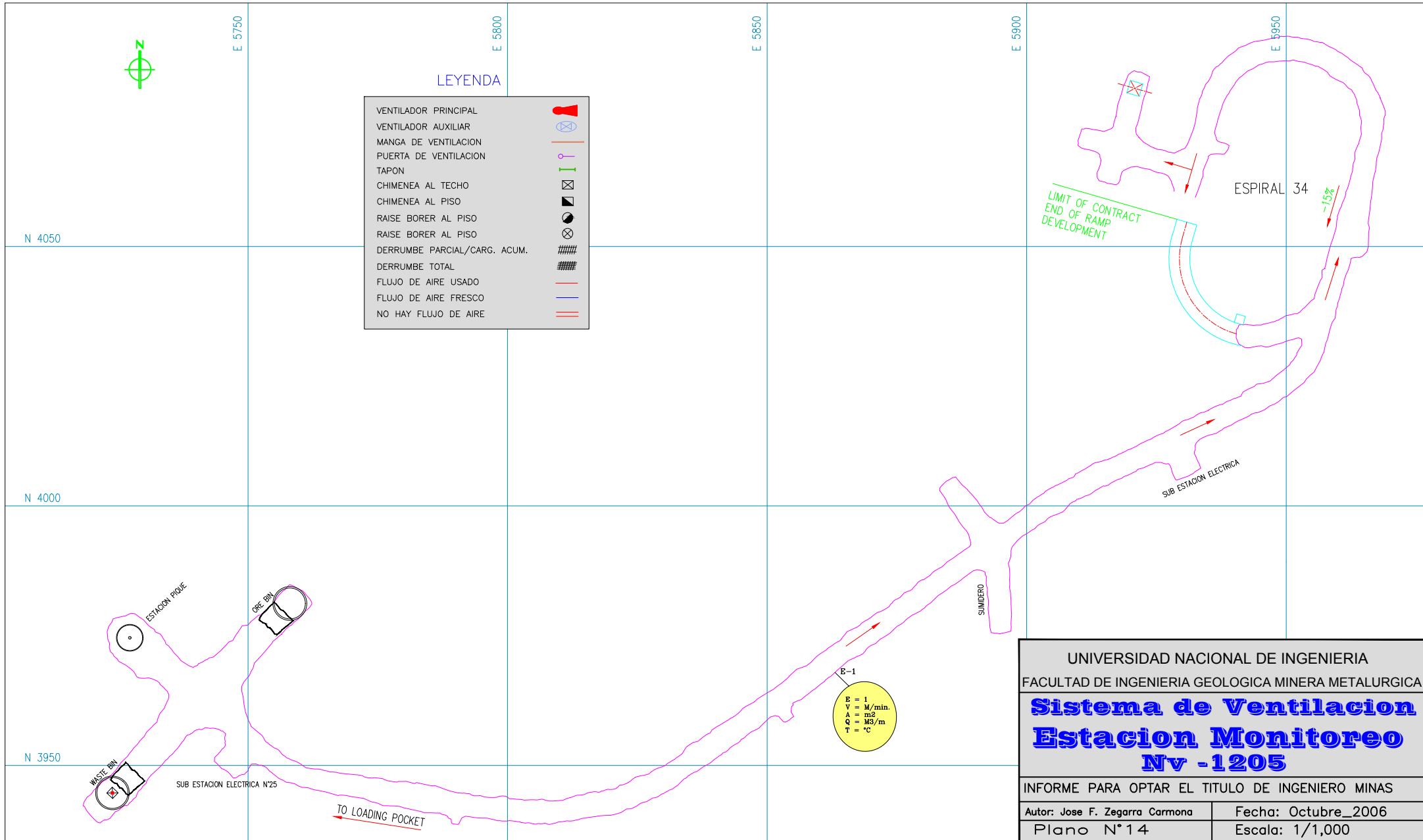


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA

**Sistema de Ventilacion  
 Estacion Monitoreo  
 Nv -1170**

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS

Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°13	Escala: 1/2,000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA METALURGICA	
<b>Sistema de Ventilacion</b>	
<b>Estacion Monitoreo</b>	
<b>Nv -1205</b>	
INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO MINAS	
Autor: Jose F. Zegarra Carmona	Fecha: Octubre_2006
Plano N°14	Escala: 1/1,000

# CONCLUSIONES

1. Del levantamiento general de ventilación efectuado en la mina El Porvenir, se determinó que ingresa a la mina un caudal de 486,366 pies<sup>3</sup>/cúbicos de aire fresco (periodo dic 2003 – ene 2004).
2. Las necesidades de aire para la mina, fueron determinados en 713,619 pies<sup>3</sup>/cúbicos para el mismo periodo que se señala.
3. Existe un déficit de aire en el orden del 31.8 %, por lo que no se cubre los requerimientos de la mina.
4. A los requerimientos de ventilación para el personal y equipos diesel se suman las necesidades para el taller de mantenimiento, bins de mineral y desmonte en el nivel –1170 y sala del Winche Nordberg.
5. Las operaciones de producción se ubican cada vez más en los niveles más bajos de la mina, por lo que la capacidad instalada de la infraestructura y equipos de ventilación existentes es limitado. Similar situación ocurre para las necesidades de profundización de la mina en su Fase III.
6. Operaciones mina Milpo viene ejecutando un programa de excavación de chimeneas de ventilación para los tajos de producción e instalación de ventiladores de 50,000 CFM en cada uno de ellos.

A la conclusión de los trabajos programados la ventilación en los tajos debe mejorar sustancialmente.

7. El caso de la ventilación de las labores de la profundización de la mina merece especial atención. Durante el año 2003, para la evacuación del aire usado se contó con 2 ventiladores Zitron de 100,000 CFM cada uno, dispuestos en paralelo en la chimenea OP1A; ambos en conjunto evacuaban sólo entre 95,000 y 105,000 pies<sup>3</sup>/min. de aire, con lo cual no se cubría el requerimiento de 288,000 pies<sup>3</sup>/min. determinado para esta área. Evidentemente la distancia de 9,400 metros existente entre la bocamina del nivel -100 hasta la ubicación de los ventiladores, representa una alta resistencia al paso del aire
8. El taller de mantenimiento del nivel -970 y bins de mineral y desmonte del nivel -1170 presentan situaciones difíciles de ventilación, pese a contar con chimeneas de ventilación.
9. El costo anual por consumo de energía eléctrica por el funcionamiento de los ventiladores fue estimado en US \$ 639,800, en base información del mes de abril 2004.



# RECOMENDACIONES

1. Implementar el diseño de ventilación propuesto cuyo objetivo es mejorar las condiciones ambientales de la mina y cubrir los requerimientos totales de aire. Esta propuesta contempla básicamente la ampliación de la capacidad instalada de la infraestructura y equipos de ventilación de la mina.

Se propone comunicar chimeneas a superficie y en interior mina e implementar ventiladores de gran capacidad.

2. Se recomienda la excavación de 2 chimeneas de ventilación para ampliar las vías de suministro de aire fresco de superficie hasta el nivel -1170. Las 2 chimeneas integrarán una sola vía desde superficie hasta el nivel -1170. La primera chimenea será comunicada a superficie desde el nivel -100, mientras que la segunda será la continuación de la misma contando con el uso de la chimenea antigua OP3. Ambas chimeneas suman 900 m de longitud con un diámetro de 3 metros.

3. Se recomienda la excavación de 2 chimeneas de ventilación para incrementar la capacidad de extracción de aire de la mina a superficie. Estas chimeneas, de 3 metros de diámetro y una longitud total de 1,018 metros, estarán ubicadas en los extremos sur y norte del nivel -440.

4. Se recomienda la excavación de la chimenea WP en la continuación de la actual chimenea del mismo nombre, entre los niveles -770 y -1170. Esta chimenea, con 3 metros de diámetro, tendrá una longitud de 412 metros. Esta chimenea se sumará a la chimenea OP1A para la

evacuación del aire usado de las labores de la profundización; a la conclusión de la profundización será integrada a las vías de extracción de aire.

5. Adquisición de 3 ventiladores de las siguientes características:

Tipo: Axial

- Caudal: 300,000 CFM
- Presión Total: 8.20 Pulgadas de Agua
- Altitud: 3,660 msnm
- HP motor: 500
- Voltaje: 2,300 Voltios
- Fases: 3
- Frecuencia: 60 Hz
- Temperatura de operación: -10°C a 50°C
- Nivel de Ruido: 85 dB(A)
- Transmisión: Directa por eje, con motor exterior

Dos de los ventiladores serán instalados en los extremos sur y norte del nivel -440 para la extracción de aire usado de la mina, a través de las chimeneas existentes y las 02 nuevas que se proponen.

El tercer ventilador será instalado en el nivel -450 para suministrar un mayor caudal de aire fresco a la mina, haciendo uso de las chimeneas nuevas que se proponen. Este ventilador tendrá un circuito de aire

paralelo e independiente del ventilador de 200,000 CFM que insufla el aire de La Quinoa por la chimenea central.

6. Asignar los niveles -440 y -760 en su integridad como cámaras de recepción de aire usado de los niveles inferiores. La profundización de la mina cada vez mayor, hace necesario la evacuación del aire hacia superficie en etapas con un menor consumo de energía. Será necesario la presurización de todas las labores que acceden a estos niveles.
7. En los tajos de producción, ampliar el número de chimeneas de ventilación. En la zona sur del nivel -960 adicionar una chimenea en el extremo sur de la veta Kathleen. En la zona Norte adicionar una chimenea entre las chimeneas de V1204 y V5; otra entre las chimeneas V5 y CN1-2. Programar una chimenea para el tajo C3.
8. En el nivel -970, zona norte priorizar la excavación de la chimenea de servicios entre los niveles -770 y -970. Esta chimenea es prioritaria para la ventilación de la rampa positiva que se encuentra en excavación.
9. Para la ventilación del taller de mantenimiento del nivel -970 se recomienda la excavación de una nueva chimenea de 218 metros de longitud y 1.8 metros de diámetro entre el taller y el nivel -760. En el nivel -970 se instalará un ventilador de 60,000 CFM para la extracción del aire usado y encauzarlo al circuito de la chimenea OP1B.
10. Priorizar el sostenimiento de la chimenea de N° 3 excavada para la ventilación de los bins del nivel -1170 antes de proceder al retiro del

material deslizado de la chimenea; no seguir este procedimiento pondría en riesgo la estabilidad física de los bins. La disponibilidad de esta chimenea debe solucionar la ventilación de estos echaderos.

11. Automatización del control del sistema de ventilación de la mina, integrado a la automatización del sistema eléctrico de la mina. Debe establecerse un control automático On/Off de los ventiladores principales, temperatura, diferencial de presiones, velocidad de aire y concentración de gases de Monóxido de Carbono.

# BIBLIOGRAFIA

- Programa de Simulación de Ventilación para las industrias de Minas,  
Túneles y Nucleares – VnetPC 2003
- Fuente de Mantenimiento Eléctrico Milpo.
- Reglamento de Seguridad e Higiene Minera.

-

## APENDICE A

### RESULTADOS DE MEDICIONES EN ESTACIONES DE CONTROL POR NIVEL

- Cuadro N 1 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel 0
- Cuadro N 2 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -100
- Cuadro N 3 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -200
- Cuadro N 4 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -280
- Cuadro N 5 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -360
- Cuadro N 6 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -440
- Cuadro N 7 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -450
- Cuadro N 8 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -540
- Cuadro N 9 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -600
- Cuadro N 10 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -760
- Cuadro N 11 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -770
- Cuadro N 12 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -820
- Cuadro N 13 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -960
- Cuadro N 14 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -970
- Cuadro N 15 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -1170
- Cuadro N 16 Resultados de Mediciones en Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -1205

CUADRO N° 1

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL 0

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección Transversal (m <sup>2</sup> )	Velocidad Aire (m/min)	Caudal Aire		Temperatura (°C)	Presión (Kpa) Barometrica	Densidad Aire (kg/m <sup>3</sup> )
				(m <sup>3</sup> /min)	(pies <sup>3</sup> /min)			
E - 1	Socavón Navarrico (San Carlos). Ingresa aire fresco	13.40	208.0	2786	98400	9.94	61.67	0.762
E - 1R	Socavón Navarrico (San Carlos). Ingresa aire fresco.	13.40	168.2	2253	79567	10.73	61.76	0.761
E - 2	Galería 0136NE. Flujo de aire fresco a winche Nordberg	13.87	76.6	1062	37494	11.93	61.89	0.760
E - 2R	Galería 0136NE. Flujo de aire fresco a winche Nordberg.	13.87	89.3	1239	43738	10.34	61.72	0.762
E - 3	Galería 0114E. Flujo de aire fresco a winche Nordberg	4.13	45.2	187	6595	12.13	61.91	0.759
E - 3R	Galería 0114E. Flujo de aire fresco a winche Nordberg.	4.13	51.5	212	7503	10.34	61.72	0.762
E - 4	Galería 050N. Flujo de aire fresco a pique de servicios	14.60	57.9	845	29834	11.33	61.82	0.760
E - 4R	Galería 050N. Flujo de aire fresco a pique de servicios	14.60	29.9	436	15394	9.94	61.67	0.762
E - 5	Socavón Navarrico. Sale aire con polvo del pique	5.22	63.0	328	11600	10.34	61.72	0.762
E - 5R	Socavón Navarrico. Sale aire con polvo del pique	5.22	32.8	171	6035	10.34	61.72	0.762
E - 6	Galería 0125NE. No hay flujo de aire	1.45	0.0	0	0	11.33	61.82	0.760
E - 7	Inclinado de nivel "0" a túnel Fase I. Baja aire fresco	12.00	26.9	323	11391	11.93	61.89	0.760
E - 8	Túnel fase I. Ingresa aire fresco	5.45	134.0	731	25803	10.34	61.72	0.762

CUADRO N° 2

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -100

Estació	Labor - Descripción de Flujo	Sección (m <sup>2</sup> )	Velocidad Aire	Caudal Aire		T	Presión (Kpa)	Densidad
		Transversal	(m/min)	(m <sup>3</sup> /min)	(pies <sup>3</sup> /min)	(°C)	Barometrica	Aire (kg/m <sup>3</sup> )
E - 1	Gal.-10040NW a Socorro II. Aire baja de superficie por chim.vent.	10.18	61.00	621	21933	9.34	62.29	0.77
E - 2	Galería -10083NW. Aire de Socorro II a OP3	11.73	40.15	471	16637	9.94	62.36	0.77
E - 3	Galería -10083NW. Aire de Socorro II a OP3	9.31	75.80	705	24911	10.73	62.44	0.77
E - 4	Galería -10083NE. Aire de pique a WP y OP3	12.03	95.80	1152	40688	10.93	62.46	0.77
E - 5	Crucero de acceso a pique. Aire de Pique se dirige hacia el Norte	3.21	53.86	173	6102	15.31	62.92	0.76
E - 5R	Crucero de acceso a pique. Aire de Pique se dirige hacia el Norte	3.21	50.65	163	5739	11.33	62.50	0.77
E - 6	Galería -10083W. Aire fresco ingresa al nivel	7.33	51.40	377	13311	8.35	62.18	0.77
E - 6R	Galería -10083W. Aire fresco ingresa al nivel	7.33	34.80	255	9012	9.14	62.27	0.77
E - 7	Galería Socavón -100. Aire del pique que llega al nivel	5.87	32.48	191	6728	12.92	62.67	0.77
E - 7R	Galería Socavón -100. Aire del pique que llega al nivel	5.87	31.35	184	6495	11.73	62.55	0.77
E - 8	Galería Socavón -100. Aire fresco a zonas abandonadas	0.90	67.70	61	2160	14.11	62.80	0.76
E - 8R	Galería Socavón -100. Aire fresco a zonas abandonadas.	0.90	106.50	96	3398	11.33	62.50	0.77
E - 9	Galería -10083NE. Aire fresco que ingresa a zona norte	9.90	45.65	452	15960	10.14	62.38	0.77
E - 9R	Galería -10083NE. Aire fresco que ingresa a zona norte	9.90	37.70	373	13180	10.34	62.40	0.77
E - 10	Socavón -100. Ingreso de aire fresco de superficie	12.43	231.70	2880	101707	6.36	61.97	0.78
E - 10R	Socavón -100. Ingreso de aire fresco de superficie.	12.43	171.00	2126	75062	7.05	62.04	0.77
E - 11	Rampa -100 a -200. Baja aire fresco	21.31	160.60	3423	120875	6.56	61.99	0.78
E - 11R	Rampa -100 a -200. Baja aire fresco	21.31	123.15	2625	92688	8.15	62.16	0.77
E - R	Rampa -100 a -200. Baja aire fresco	4.29	124.80	536	18928	8.35	62.18	0.77
E - 12	Galería -10083NE. Aire de pique a OP3	12.92	42.05	543	19180	10.53	62.42	0.77



CUADRO N° 3

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -200

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad (kg/m³)
		Transversal (m²)	(m/min)	(m³/min)	(pies³/min)	(°C)	Barometrica	Aire
E - 1	Galería-20013SW. Aire fresco se dirige a CH- 6 de zona Sur	16.6	69.5	1155	40792	9.3	63.1	0.8
E - 2	Rampa -200 a -280. Baja aire fresco	13.2	118.4	1566	55315	11.3	63.3	0.8
E - 3	Crucero de acceso a chimenea Éxito. Ingresa aire fresco	9.1	36.2	329	11612	9.1	63.1	0.8
E - 4	Galería-20013NW. Aire semiusado se orienta de norte a sur	14.9	18.3	272	9605	13.5	63.5	0.8
E - 5	Galería-20013NW. Aire semiusado se orienta de norte a sur	16.8	13.2	222	7842	13.5	63.5	0.8
E - 6	Galería-20013NW. Aire semiusado se orienta de norte a sur	12.5	24.3	303	10697	10.7	63.2	0.8
E - 7	By Pass de acceso a WP. Aire semiusado se dirige a WP	14.3	41.5	593	20924	12.3	63.4	0.8

CUADRO N° 4

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -280

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
		Transversal (m <sup>2</sup> )	(m/min)	(m <sup>3</sup> /min)	(pies <sup>3</sup> /min)	(°C)	Barometrica	Aire
E - 1	Galería-2801N. Aire fresco proveniente de rampa -200	11.66	10.50	122.5	4325.6	19.1	64.70	0.77
E - 2	Galería-2806NW. Circuito aire fresco baja por la CH-6	10.54	79.85	841.3	29710.4	10.7	63.85	0.79
E - 3	Galería-2801NE. Aire fresco a OP2	12.21	31.50	384.6	13582.6	10.7	63.85	0.79
E - 4	Galería-2801NE. Circuito de aire fresco, se dirige a CH-ser	13.97	56.35	787.3	27804.6	10.7	63.85	0.79
E - 5	Galería-2801NE. Circuito de aire fresco	15.52	51.35	797.1	28149.9	10.5	63.83	0.79
E - 6	Galería-2801WS. Circuito de aire fresco	13.42	61.35	823.6	29084.7	9.9	63.77	0.79
E - 7	Galería -2801N. Aire fresco de superficie por Ch-6	8.71	93.30	812.8	28704.8	9.7	63.75	0.79
E - 8	Rampa -280 a -360. Baja aire fresco	9.93	155.80	1546.7	54620.3	9.7	63.75	0.79

CUADRO N° 5

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -360

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
		Transversal (m <sup>2</sup> )	(m/min)	(m <sup>3</sup> /min)	(pies <sup>3</sup> /min)	(°C)	Barometrica	Aire
E - 1	Galería -3607NW. Aire ingresa a pique por puerta abierta	1.07	153.20	164.17	5797.58	12.92	64.70	0.79
E - 2	Galería -3601SW. Aire fresco se orienta al pique	11.19	27.05	302.82	10694.07	14.51	64.86	0.79
E - 3	Galería -3601SW. Aire fresco se orienta al pique	15.52	34.17	530.18	18723.24	12.32	64.64	0.79
E - 4	Crucero de acceso a OP2. No hay flujo de aire	13.71	0.00	0.00	0.00	13.12	64.72	0.79
E - 5	Galería -3601NE. Aire fresco se orienta de sur a norte	17.94	74.35	1333.78	47101.89	12.13	64.62	0.79
E - 6	Galería-3601W. Aire usado se orienta de norte a sur	10.33	28.80	297.57	10508.59	13.32	64.74	0.79

CUADRO N° 6

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -440

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad (kg/m³)
		Transversal (m²)	(m/min)	(m³/min)	(pies³/min)	(°C)	Barometrica	Aire
E - 1	Crucero a CN3. Aire usado se dirige a CH-5	8.46	111.60	943.78	33329.24	14.11	65.37	0.80
E - 2	Galería 4401W. Aire usado se dirige a CH-5	15.31	111.75	1711.28	60433.28	14.71	65.43	0.80
E - 3	Galería 4401W antes de rampa . Aire usado a CH-5	15.50	27.88	432.05	15257.76	14.71	65.43	0.80
E - 4	Gal.4401W pasando rpa.positiva a OP3. Aire fresco se dir	11.19	52.25	584.76	20650.61	12.92	65.25	0.80
E - 5	Galería -4401NW. Aire de chimenea Alimack N° 4	13.32	28.90	385.05	13598.02	12.32	65.19	0.80
E - 6	Galería 440NW acceso nivel a rampa-440. Aire ingresa de	12.41	44.90	557.37	19683.20	12.92	65.25	0.80
E - 7	Galería -4401SW. Aire se orienta de norte a sur	15.36	20.86	320.40	11314.89	15.51	65.51	0.79
E - 8	Galería -4401NE. Aire fresco de dirige de sur a norte	14.70	44.84	659.01	23272.84	12.92	65.25	0.80
E - 9	Crucero de acceso a OP1B. Aire se dirige a CH-2	13.75	139.65	1920.19	67810.78	14.51	65.41	0.80
E - 10	Rampa -360 a -440. Baja aire fresco	12.20	228.35	2786.48	98403.57	11.33	65.09	0.80
E - 11	Rampa -360 a -440. Baja aire fresco	13.14	321.00	4217.34	148933.89	11.73	65.13	0.80
E - 12	Rampa de los tajos hacia NV-440. Baja aire fresco	15.54	27.97	434.60	15347.63	15.11	65.47	0.79
E - 13	Galería -4401 SW. Aire aspirado por ventilador AIRJET	13.55	174.80	2368.89	83656.55	14.31	65.39	0.80

CUADRO N° 7

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -450

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad
		Transversal (m <sup>2</sup> )	(m/min)	(m <sup>3</sup> /min)	(pies <sup>3</sup> /min)	(°C)	Barometrica	Aire (kg/m <sup>3</sup> )
E - 1	Crucero a CN3. Aire usado se dirige a CH-5	8.46	111.60	943.78	33329.24	14.11	65.37	0.80
E - 2	Galería 4401W. Aire usado se dirige a CH-5	15.31	111.75	1711.28	60433.28	14.71	65.43	0.80
E - 3	Galería 4401W antes de rampa . Aire usado se dirige a CH-5	15.50	27.88	432.05	15257.76	14.71	65.43	0.80
E - 4	Gal.4401W pasando rpa.positiva a OP3. Aire fresco va a N	11.19	52.25	584.76	20650.61	12.92	65.25	0.80
E - 5	Galería -4401NW. Aire de chimenea Alimack N° 4	13.32	28.90	385.05	13598.02	12.32	65.19	0.80
E - 6	Galería 440NW acceso rampa-440. Aire ingresa de rampa	12.41	44.90	557.37	19683.20	12.92	65.25	0.80
E - 7	Galería -4401SW. Aire se orienta de norte a sur	15.36	20.86	320.40	11314.89	15.51	65.51	0.79
E - 8	Galería -4401NE. Aire fresco de dirige de sur a norte	14.70	44.84	659.01	23272.84	12.92	65.25	0.80
E - 9	Crucero de acceso a OP1B. Aire se dirige a CH-2	13.75	139.65	1920.19	67810.78	14.51	65.41	0.80
E - 10	Rampa -360 a -440. Baja aire fresco	12.20	228.35	2786.48	98403.57	11.33	65.09	0.80
E - 11	Rampa -360 a -440. Baja aire fresco	13.14	321.00	4217.34	148933.89	11.73	65.13	0.80
E - 12	Rampa de los tajos hacia NV-440. Baja aire fresco	15.54	27.97	434.60	15347.63	15.11	65.47	0.79
E - 13	Galería -4401 SW. Aire aspirado por ventilador AIRJET	13.55	174.80	2368.89	83656.55	14.31	65.39	0.80

CUADRO N° 8

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -540

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad (kg/m³)
		Transversal (m²)	(m/min)	(m³/min)	(pies³/min)	(°C)	Barometrica	Aire
E - 1	Rampa - 530, acceso a RB V33#2. Baja aire fresco	11.68	75.30	879.52	31059.83	13.32	66.08	0.81
E - 2	Rampa - 505, acceso al Pique. No hay flujo de aire	12.32	0.00	0.00	0.00	13.32	66.08	0.81

CUADRO N° 9

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -600

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
		Transversal (m <sup>2</sup> )	(m/min)	(m <sup>3</sup> /min)	(pies <sup>3</sup> /min)	(°C)	Barometrica	Aire
E - 1	Puerta de ventilación. No hay flujo de aire	1.1	0.0	0.0	0.0	16.7	66.9	0.8
E - 2	Acceso a tajo V33#2. Aire fresco sale de la CH-V33#2	11.0	45.9	504.9	17830.4	14.3	66.7	0.8
E - 3	Galería antes de OP1B. Aire viene del tajo V33#2	14.4	47.1	679.1	23983.7	14.7	66.7	0.8
E - 4	Galería después de OP1B. Aire viene del tajo V33#2	11.9	41.6	493.3	17419.2	14.9	66.7	0.8
E - 5	Crucero entre taller y crucero espiral. Aire hacia Norte	12.0	12.1	146.1	5159.1	18.9	67.1	0.8
E - 6	Galería 6001NE. Aire fresco se dirige a zona Norte	13.1	111.3	1462.8	51659.5	13.7	66.6	0.8
E - 7	Galería 600SE. Aire fresco se dirige a galería 6001NE	15.5	106.9	1652.4	58355.1	14.3	66.7	0.8
E - 8	Espiral debajo del nivel 620. Baja aire fresco	18.3	96.6	1766.7	62392.2	14.1	66.6	0.8
E - 9	Espiral encima del nivel 620. Baja flujo de aire fresco	15.2	86.5	1317.4	46521.8	13.9	66.6	0.8
E - 10	Espiral encima del nivel 600. Baja buen caudal de aire fresco	15.5	175.9	2732.1	96482.4	13.5	66.6	0.8
E - 11	Galería 6001NE. Aire fresco incluido de CH-central se dirige a galería 6001NE	15.3	125.8	1928.6	68106.3	13.3	66.6	0.8
E - 12	Galería 6001NE hacia chimenea nueva. Aire se dirige a chimenea nueva	13.7	15.3	209.0	7380.4	15.7	66.8	0.8
E - 13	Crucero de espiral a galería 6001NE. Aire se dirige a galería 6001NE	16.2	39.2	635.8	22453.8	15.5	66.8	0.8
E - 14	Inicio rampa hacia NV-450. Baja aire usado	17.9	22.1	395.7	13974.0	15.9	66.8	0.8
E - 15	Crucero a OP3. Aire usado se dirige a OP3	15.3	323.7	4964.8	175330.4	16.7	66.9	0.8
E - 16	Acceso a Ch-VCN3 yVCN4. Sale aire usado extraído por ventilación	13.7	171.0	2345.0	82812.2	17.3	67.0	0.8
E - 17	Galería 6006SW. Aire usado va OP3	12.7	215.2	2738.3	96703.3	16.9	66.9	0.8
E - 18	Acceso a la Ch-V1204. Aire usado sale extraído por el ventilador	11.8	28.0	330.0	11654.7	17.7	67.0	0.8
E - 19	Espiral debajo del nivel 600. Baja aire fresco	15.7	130.6	2046.1	72257.4	14.1	66.6	0.8
E - 20	Nivel 600, acceso a OP1B. Entra aire fresco a OP1B	1.6	262.8	418.2	14768.7	15.3	66.8	0.8
E - 16	Galería 6001NE, acceso a CH-Central. Sale aire fresco	1.1	449.7	512.0	18080.5	13.3	66.6	0.8

CUADRO N° 10

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -760

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección		Caudal Aire		T (°C)	Presión (Kpa)		Densidad
		Transversal (m²)	Velocidad Aire (m/min)	(m³/min)	(pies³/min)		Barometrica	Aire (kg/m³)	
E - 1	Crucero acceso de Espiral al nivel 760. No hay flujo de aire	16.40	0.00	0.00	0.00	18.69	68.33	0.82	
E - 2	Espiral encima del nivel 760. Baja aire fresco	16.83	135.05	2272.97	80269.03	15.51	68.03	0.82	
E - 3	Subnivel#1-760S a OP1B. Aire semiusado se dirige hacia OP1B	13.74	113.85	1564.56	55251.95	17.50	68.22	0.82	
E - 4	Gal.entre Ch-V33#2 y OP1B. Aire semiusado se dirige a OP1B	14.89	94.70	1409.77	49785.46	17.89	68.25	0.82	
E - 5	Subnivel#1-760S a OP1B. Aire semiusado se dirige hacia OP1B	11.12	215.55	2396.24	84622.50	17.30	68.20	0.82	
E - 6	Acceso a Ch-Vprogreso. Sale aire usado y se dirige hacia OP1B	10.04	195.45	1961.47	69268.70	18.09	68.27	0.82	
E - 6	Rampa de bajada de Ch-central. Baja aire fresco	12.47	#jDIV/0!	#jDIV/0!	#jDIV/0!	18.09	68.27	0.82	
E - 7	Subnivel#1-760. Aire semiusado se dirige hacia el sur	11.25	50.42	567.10	20026.98	18.09	68.27	0.82	
E - 8	Rampa del nivel 770 al 760. No hay flujo de aire	13.42	0.00	0.00	0.00	18.49	68.31	0.82	
E - 9	Crucero del 760 al espiral Norte. Aire usado sube hacia el espiral	11.10	93.75	1040.92	36759.67	17.30	68.20	0.82	
E - 10	Espiral Norte debajo del nivel 620. Baja aire fresco	15.59	22.47	350.39	12374.02	16.70	68.14	0.82	
E - 11	Espiral Norte encima del nivel 640. Baja el aire y entra al nivel 640	14.12	29.78	420.42	14846.88	17.30	68.20	0.82	
E - 12	Espiral debajo del nivel 640. Sube aire usado y entra al nivel 640	18.05	42.02	758.21	26776.08	17.50	68.22	0.82	
E - 13	Acceso 1 al tajo CN4 nivel 640. Aire se dirige hacia la Ch-VCN4	14.12	30.11	425.11	15012.75	17.30	68.20	0.82	
E - 14	Acceso al tajo a CN1-2. Aire se dirige hacia la Ch-VCN1-2	15.81	34.30	542.43	19155.79	16.50	68.13	0.82	
E - 15	Crucero a V5 y V1204. Aire sale del OP2	16.09	23.63	380.22	13427.32	17.69	68.24	0.82	
E - 16	Inicio de Espiral Norte encima taller AESA. Sube aire usado	16.13	44.75	721.97	25496.01	17.09	68.18	0.82	
E - 17	Rampa entre inicio espiral y Nv-740. Aire usado baja hacia Nv-740	12.50	23.94	299.22	10566.81	18.49	68.31	0.82	
E - 18	Galería hacia CN3 Nv-740. Aire semiusado se dirige hacia Ch-CN3	8.16	40.15	327.70	11572.77	17.10	68.18	0.82	
E - 19	Rampa entre Nv-760 y 760. Sube aire fresco	10.74	26.30	282.36	9971.34	15.11	68.00	0.83	
E - 20	Rampa hacia la Ch-servicios. Aire usado sube hacia la chimenea	13.38	38.28	512.19	18087.74	17.90	68.26	0.82	
E - 21	Galería 7601NW. Aire usado se dirige hacia el sur	11.34	40.89	463.70	16375.34	19.09	68.37	0.82	



CUADRO N° 11

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -770

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección Transversal (m <sup>2</sup> )	Velocidad Aire		Caudal Aire		Temperatura (°C)	Presión (Kpa) Barometrica	Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) Aire
			(m/min)	(m <sup>3</sup> /min)	pies <sup>3</sup> /min				
E - 1	Galería 7702NW. No hay flujo de aire	12.46	0.00	0.00	0.00	0.00	16.10	68.19	0.82
E - 2	Galería 7701SW entre acceso a taller y CH-1. Ingresa aire a CH-1	13.90	37.99	528.06	18648.11		16.10	68.19	0.82
E - 3	Galería 770SW hacia el pique. Aire semiusado se dirige a CH-1	13.74	61.70	847.53	29930.12		14.51	68.04	0.83
E - 4	Galería 7701NE. Aire semiusado se dirige hacia el Sur	13.75	150.35	2066.87	72990.88		14.31	68.02	0.83
E - 5	Acceso de espiral a gal.-770. Aire semiusado se dirige al espiral	12.67	150.45	1906.27	67319.22		14.31	68.02	0.83
E - 6	Espiral debajo del 770. Baja aire fresco	16.18	287.70	4655.06	164391.99		14.91	68.08	0.83
E - 7	Galería 7701NE. Aire fresco de Ch-Central se dirige hacia el Sur	15.38	126.65	1948.18	68799.36		14.31	68.02	0.83
E - 8	Galería 7701N. Aire fresco de Ch-Central se dirige hacia el Norte	13.30	57.80	768.79	27149.63		14.51	68.04	0.83
E - 9	Fondo del nivel 770, llegando a tolva OP3. Aire va a ch.convenc.	14.26	16.53	235.77	8326.24		16.30	68.21	0.82

CUADRO N° 12

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -820

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección Transversal (m)	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
			(m/min)	(m <sup>3</sup> /min)	(pies <sup>3</sup> /min)	(°C)	Barometrica	Aire
E - 1	Espiral 14 antes de rampa a 820. Baja aire fresco	17.07	272.00	4642.34	163942.60	17.00	68.27	0.82
E - 2	Espiral 14 después de rampa a 820. Baja aire fresco	15.69	226.50	3553.29	125483.40	16.10	68.18	0.82
E - 3	Rampa hacia el nivel 820 y 850. Baja aire fresco	14.51	83.95	1218.49	43030.65	16.10	68.18	0.82
E - 4	Acceso al Pique nivel 820. Sale aire fresco del Pique	13.63	76.27	1039.78	36719.47	16.30	68.20	0.82
E - 5	Rampa de acceso al Pique nivel 850. Baja aire fresco	16.23	97.30	1579.41	55776.20	16.30	68.20	0.82
E - 6	Rampa de acceso al Pique nivel 850. Baja aire fresco	17.70	76.75	1358.17	47963.43	16.30	68.20	0.82
E - 7	Rampa de acceso al Pique nivel 850. Baja aire fresco	15.06	46.50	700.38	24733.68	16.19	68.19	0.82

CUADRO N° 13

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -960

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad (kg/m³)
		Transversal (m²)	(m/min)	(m³/min)	(pies³/min)	(°C)	Barometrica	Aire
E - 1	Acceso a Kathleen y V33#2. No hay flujo de aire	16.17	0	0	0	24.85	70.57351865	0.828645321
E - 2	entre espiral 22 y 23 encima del nivel 960. Baja aire	16.35	113.35	1853.61	65459.58	18.09	69.98	0.84
E - 3	ceso a V3N y Vprogreso. Aire se dirige a la Ch-VProg	15.55	97.40	1514.25	53475.07	19.28	70.09	0.84
E - 4	940, SP-22 acceso a OP1A. Ingresa de aire fresco a	2.59	540.90	1398.88	49400.82	19.90	70.14	0.84

CUADRO N° 14

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -970

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire (m/min)	Caudal Aire		Temperatura (°C)	Presión (Kpa) Barometrica	Densidad (kg/m³) Aire
				(m³/min)	(pies³/min)			
E - 1	Galería entre el pique y RB3. Aire fresco se dirige a RB1 y RB3	14.25	79.00	1125.71	39754.07	15.91	69.87	0.85
E - 2	Galería entre RB3 y Ch-directa. Aire se dirige a RB1 y Ch-directa	15.13	53.00	807.00	28484.00	16.30	69.91	0.85
E - 3	Acceso a Ch-directa. Aire ingresa para ventilar Ch-directa	14.62	21.57	315.38	11137.63	17.30	70.00	0.84
E - 4	Galería entre el taller y espiral. No hay flujo de aire	16.26	0.00	0.00	0.00	18.09	70.07	0.84
E - 5	Nivel 970 hacia Norte. Aire semiusado se dirige hacia el espiral	13.29	27.54	365.92	12922.46	21.87	70.40	0.83
E - 6	Nivel 970 pasando Ch-Central. Aire fresco se dirige hacia el no	16.20	84.90	1375.77	48585.03	16.30	69.91	0.85
E - 9	Crucero de acceso de espiral a nivel 970. Aire va de nivel a SF	15.83	48.97	774.90	27365.28	21.07	70.33	0.84
E - 10	Espiral 24. Aire semiusado sube e ingresa a ventana SP-24	14.70	101.55	1492.60	52710.75	18.49	70.10	0.84
E - 11	Espiral Sur entre nivel 970 y espiral 24. Sube aire semiusado	15.03	27.52	413.57	14605.08	20.08	70.24	0.84

CUADRO N° 15

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -1170

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad
		Transversal (m <sup>2</sup> )	(m/min)	(m <sup>3</sup> /min)	(pies <sup>3</sup> /min)	(°C)	Barometrica	Aire (kg/m <sup>3</sup> )
E-1	Galería al pique. Flujo de aire viene del pique	11.065	84.900	939.379	33173.852	18.890	71.802	0.860
E - 2	By Pass a RB3. No hay flujo de aire	9.377	0.000	0.000	0.000	21.070	71.986	0.856
E - 3	Acceso a Ore Bin. Sale aire a través de Ore Bin	11.910	41.400	493.069	17412.573	20.480	71.936	0.857
E - 4	Nivel 1170 entre taller y acceso a Ore Bin. Aire se dirige al n	17.897	67.600	1209.862	42725.873	18.890	71.802	0.860
E - 5	Nivel 1170 entre taller y OP1A. Aire se dirige hacia el espiral	13.165	79.500	1046.602	36960.387	17.890	71.718	0.862
E - 6	Nivel 1170 cerca de acceso a espiral. Aire se dirige al espira	11.905	101.350	1206.546	42608.784	18.090	71.735	0.862
E - 7	Espiral Sur subiendo espiral 33. Aire sube por la rampa	16.325	123.750	2020.186	71342.186	18.410	71.762	0.861

CUADRO N° 16

RESULTADOS DE MEDICIONES DE VENTILACION EN ESTACIONES DE CONTROL - MINA EL PORVENIR  
NIVEL -1205

Estación	Labor - Descripción de Flujo	Sección	Velocidad Aire	Caudal Aire		Temperatura	Presión (Kpa)	Densidad
		Transversal (m <sup>2</sup> )	(m/min)	(m <sup>3</sup> /min)	(pies <sup>3</sup> /min)	(°C)	Barometrica	Aire (kg/m <sup>3</sup> )
E - 1	Galería nivel 1205. Aire se dirige del pique hacia la rampa	16.8	45.5	764.4	26995.6	19.1	72.1	0.9

## **APENDICE B**

### **BALANCE DE INGRESOS DE AIRE-REQUERIMIENTOS DE AIRE-MEDICIONES DE GASES EN AMBIENTE-RECIRCULACION DE AIRE-COSTO DE OPERACIÓN DE VENTILADORES**

- Cuadro N 1 Balance de Ingresos y Salidas de Aire
- Cuadro N 2 Requerimientos de Aire
- Cuadro N 3 Mediciones de Gases en Labores de preparacion y Explotacion
- Cuadro N 4 Mediciones de Gases en Labores de preparacion y Explotacion
- Cuadro N 5 Recirculacion de Aire en los circuitos de ventilacion
- Cuadro N 6 Costos de Operación de Ventiladores por Consumo de Energia Electrica

**CUADRO N° 1**

**BALANCE DE INGRESOS Y SALIDAS DE AIRE  
MINA EL PORVENIR**

<b>1. INGRESOS DE AIRE</b>		
<b>LUGAR</b>	<b>FLUJO (pies<sup>3</sup>/min)</b>	<b>FLUJO (metros<sup>3</sup>/min)</b>
Nivel "0". Bocamina San Carlos	98,400	2,786
Boca Túnel. Fase I.	25,803	731
Nivel -100. Bocamina	101,707	2,880
Nivel -100. Chimenea Socorro	21,933	621
Nivel -100. Galería -10083W	13,311	377
Nivel -280. Chimenea N° 6.	28,705	813
Nivel -450. Túnel La Quinua.	196,507	5,564
<b>TOTAL</b>	<b>486,366</b>	<b>13,770</b>

<b>2. SALIDAS DE AIRE</b>		
<b>LUGAR</b>	<b>FLUJO (pies<sup>3</sup>/min)</b>	<b>FLUJO (metros<sup>3</sup>/min)</b>
Chimenea AM y S.C. Nivel +75	125,616	3,557
Nivel +50	44,089	1,248
Chimenea ventilación N° 1 Sur	69,684	1,973
Chimenea ventilación N° 2 Sur	83,657	2,369
Chimenea ventilación N° 4 Norte	72,805	2,061
Chimenea ventilación N° 5 Norte	93,762	2,655
<b>TOTAL</b>	<b>489,613</b>	<b>13,862</b>

**CUADRO N° 2**

**REQUERIMIENTOS DE AIRE MINA - EL PORVENIR**

**1. ZONA SUR**

<b>1.1. Para Equipos Diesel</b>						
<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>HP/Equipo</b>	<b>Total HP</b>	<b>Utilización Efectiva</b>	<b>M3/min</b>	<b>Pies3/min</b>
Scooptram Tamrock 6 yd	1	250	250	0.70	525	18,543
Scooptram Wagner 6 yd	2	250	500	0.70	1,050	37,086
Jumbo Atlas Copco.	1	86	86	0.70	181	6,379
Jumbo Tamrock.	1	86	86	0.70	181	6,379
Scissor lift Teledyne.	1	86	86	0.70	181	6,379
Camionetas Toyota	4	84	336	0.70	706	24,922
<b>Sub Total:</b>	<b>10</b>	<b>842</b>	<b>1,344</b>	<b>0.70</b>	<b>2,822</b>	<b>99,687</b>
<b>1.2. Para personal</b>						
Personal	46				276	9,748
<b>Sub total:</b>	<b>46</b>				<b>276</b>	<b>9,748</b>
<b>1.3. Para taller mantenimiento -970</b>						
Ventilación de taller					1,757	62,045
<b>Sub total:</b>					<b>1,757</b>	<b>62,045</b>
<b>1.4. Para Ore y Waste Bin Nivel -1170</b>						
Ventilación de bins					1,982	70,000
<b>Sub total:</b>					<b>1,982</b>	<b>70,000</b>
<b>1.5. Para Refrigeración Sala Wincha</b>						
Refrigeración Winche Nordberg					1,133	40,018
<b>Sub total:</b>					<b>1,133</b>	<b>40,018</b>
<b>Total Zona Sur:</b>					<b>7,970</b>	<b>281,498</b>

**2. ZONA NORTE**

<b>2.1. Para Equipos Diesel</b>						
<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>HP/Equipo</b>	<b>Total HP</b>	<b>Utilización Efectiva</b>	<b>M3/min</b>	<b>Pies3/min</b>
Scooptram Tamrock 6 yd	2	250	500	0.70	1,050	37,086
Scooptram Wagner 6 yd	1	250	250	0.70	525	18,543
Scooptram Tamrock 3.5	1	185	185	0.70	389	13,722
Jumbo Atlas Copco	1	86	86	0.70	181	6,379
Jumbo Tamrock	2	86	172	0.70	361	12,758
Scissor lift Teledyne	1	185	185	0.70	389	13,722
Camión surtidor Toyota	1	85.5	86	0.70	180	6,342
Camionetas Toyota	4	84	336	0.70	706	24,922
<b>Sub Total:</b>	<b>13</b>	<b>1,212</b>	<b>1,800</b>	<b>0.70</b>	<b>3,779</b>	<b>133,473</b>
<b>2.2. Para personal</b>						
Personal	50				300	10,596
<b>Sub total:</b>	<b>50</b>				<b>300</b>	<b>10,596</b>
<b>Total Zona Norte:</b>					<b>4,079</b>	<b>144,069</b>



### 3. PROFUNDIZACION MINA

#### 3.1. Para Equipos Diesel

Equipo	Cantidad	HP/Equipo	Total HP	Utilización Efectiva	M3/min	Pies3/min
Scooptram Wagner ST 6	2	250	500	0.70	1,050	37,086
Scooptram Wagner ST 3	1	231	231	0.70	485	17,134
Camión Wagner MT 200	2	250	500	0.70	1,050	37,086
Camión Tamrock EJC 20	4	250	1,000	0.70	2,100	74,172
Camión Tamrock EJC 41	1	185	185	0.70	389	13,722
Jumbo Atlas Copco	2	82	164	0.70	344	12,164
Scissor lift Jarvis Clark J	1	81	81	0.70	170	6,008
Camión grua Mercedes E	1	168	168	0.70	353	12,461
Vehículo utilitario Kubota	1	52	52	0.70	109	3,857
Tractor sobre orugas Kor	1	110	110	0.70	231	8,159
Camionetas Toyota 4x4	6	84	504	0.70	1,058	37,383
<b>Sub Total:</b>	<b>22</b>	<b>1,743</b>	<b>3,495</b>	<b>0.70</b>	<b>7,340</b>	<b>259,231</b>
<b>3.2. Para personal</b>						
Personal	136				816	28,821
<b>Sub total:</b>	<b>136</b>				<b>816</b>	<b>28,821</b>
<b>Total Profundización Mina:</b>					<b>8,156</b>	<b>288,052</b>

<b>TOTAL MINA :</b>	<b>20,204</b>	<b>713,619</b>
Aire de recirculación (20%)	4,041	142,724
<b>GRAN TOTAL MINA:</b>	<b>24,245</b>	<b>856,343</b>

**Cuadro N° 3**

**MEDICIONES DE GASES EN LABORES DE PREPARACION Y EXPLOTACION**

NIVEL	LABOR	CONCENTRACION				OBSERVACIONES
		CO (ppm)	CO2 (%)	NO2 (ppm)	O2 (%)	
-620	Tajeo CN1-2	3	0.03	0	19.2	Frente con carga
-620	Tajeo V5	8	0.06	0	19.1	Scooptram cargando mineral
-620	Tajeo V1204	9	0.09	0	18.9	Frente con carga
-620	Acceso a OP2	6	0.03		19.1	No hay personal
-620	Tajeo CN4 A-1	20	0.03		19.1	Scooptram cargando mineral
-620	Tajeo CN4 A-3	13	0.03		18.6	Scooptram cargando mineral
-640	Tajeo CN1-2	6	0.03		19.1	No hay personal ni equipo
-640	Acceso al tajeo V5 y V1204	7	0.05		19.1	Tajos no trabajan
-640	Tajeo CN4 A-1	17	0.05		19.1	En el tajeo ya no se trabaja
-640	Espiral debajo del Nv-640	39	0.05	0.7	18.9	Sube aire usado
-740	Rampa que comunica al Nv-740	32	0.08		19.1	Baja aire usado
-740	Galeía que se dirige a CN3	31	0.08		19.1	Flujo de aire usado
-760	Rampa(+) que comunica a Ch-	45	0.11		19.1	Sube aire usado
-760	Crucero de acceso de espiral sur al nivel -760	62	0.14		19	Flujo de aire usado
-760	Galería-7601 NW	70	0.13		19	Flujo de aire usado
-760	Espiral Sur, Niveles -760 y -770	31	0.1		19.1	Ambiente con humo sin flujo
-760	Espiral Sur, Niveles -760 y -740	6	0.03		19.2	Flujo de aire fresco
-760	Sub nivel N°1	57	0.13		19	Flujo de aire semiusado
-760	Acceso a Ch-Progreso	33	0.1		19	Aire extraído por el ventilador
-760	Sub nivel N°1 hacia OP1B	39	0.11		19	Aire semiusado se orienta al OP1B
-770	Galería -7702 NW	3	0.03		19.3	Ambiente sin flujo de aire
-770	Galería -7701 SW, acceso a Chimenea N° 1	20	0.08		19.2	Aire que ingresa a chimenea
-770	Espiral sur, enetre niveles -770 y -820	13	0.05		19.2	Flujo de aire fresco
-820	Acceso a pique	3	0.03		19.2	Flujo de aire fresco
-850	Acceso a pique	7	0.03		19.2	Flujo de aire fresco
-970	Galería entre taller y espiral sur	33	0.12		19.1	No hay flujo de aire
-970	Galería entre polvorín y acceso a espiral sur	41	0.09		19.2	Flujo de aire semiusado
-970	Espiral 24	13	0.03		19.3	Aire semiusado ingresa al OP1A
-960	Crucero de acceso a tajeos Kathleen y V33	80	0.28		18.8	Scoop limpiando mineral de V3
-960	Acceso al tajeo V3 y Progreso	40	0.1		19.1	Flujo de aire usado
<b>LIMITE MAXIMO PERMISIBLE:</b>		<b>25</b>	<b>0.5</b>	<b>5</b>	<b>19.5</b>	

Cuadro N° 4.

MEDICIONES DE GASES EN LABORES DE PREPARACION Y EXPLOTACION

NIVEL	LABOR	CONCENTRACION				OBSERVACIONES
		CO (ppm)	CO2 (%)	NO2 (ppm)	O2 (%)	
-970	Tajeo V1204	32	0.15	0	19.0	
-970	Acceso a V1204	26	0.13	0	19.0	
-970	Sub Niv. 950 W	33	0.30	0	18.9	
-970	Sub Niv. 950 E	34	0.30	0	18.9	
-970	Rampa (+) frente	34	0.35	0.3	18.9	No hay personal
-970	Tajeo V5	18	0.08	0	19.1	No hay personal
-970	Tajeo Carmen	35	0.13	0	18.9	No hay personal
-970	Acceso a C2	142	0.53	1.3	17.9	Scooptram cargando mineral
-970	Acceso a C3	98	0.34	0.4	18.5	Scooptram cargando mineral
-970	Acceso a CN4	71	0.20	0.4	18.7	No hay personal
-970	Tajeo CN4	73	0.20	0.3	18.7	No hay personal
-970	VC2	100	0.32	0.3	18.5	Scooptram cargando mineral
<b>LIMITE MAXIMO PERMISIBLE:</b>		<b>25</b>	<b>0.50</b>	<b>5</b>	<b>19.50</b>	<b>5</b>

### Cuadro N° 5

## RECIRCULACION DE AIRE EN CIRCUITO DE VENTILACIÓN Mina el Porvenir

LABOR	DESCRIPCIÓN DE FLUJO	CANTIDAD (Pies3/min)	OBSERVACIONES
Nivel -200, Galería -20013	Aire usado	7,842	Aire usado de la chimenea de ventilación N° 4 que se integra al circuito de aire fresco.
Nivel -360, Galería -3601W	Aire usado	10,509	Aire usado que sube por chimenea de V5 y se integra al circuito de aire fresco.
Nivel -440, Galería -4401 NE	Aire fresco	11,315	Aire fresco que ingresa de la rampa sur al nivel -440 y es captado por el ventilador principal N° 52 de la chimenea N° 2, para ser evacuado a superficie sin ser utilizado.
Nivel -440, Galería-4401W	Aire fresco	20,651	Aire fresco que desciende por la chimenea Éxito y rampa sur, que sin ser utilizado, es aspirado por el ventilador principal N° 53 de la chimenea N° 5
Nivel -450, Galería-450 SW	Aire fresco	37,602	Aire fresco que recircula por la puerta de la galería -450 SW que se halla abierta parcialmente. Parte de la puerta ha sido retirada. A través de esta puerta el ventilador de 200,000 pies3/min recircula el aire.
Nivel -770, Galería -7701SW	Aire fresco	18,648	Aire fresco que ingresa a la cámara del RB N° 1 por puerta mal sellada para ser evacuado a superficie sin haber sido utilizado.
NV-600, Acceso a chimenea V33#3-2	Aire usado	14,769	Aire fresco que desciende por la chimenea del tajeo V33#2 y que se encauza al echadero OP1B sin haber sido utilizado
Nivel -970, acceso a chimenea N° 3	Aire fresco	11,270	El aire fresco ingresa de la recta principal a la chimenea a través de un tapón, el cual no cuenta con puerta de ventilación.
<b>TOTAL:</b>		<b>132,606</b>	<b>27% del total de aire circulante en la mina.</b>

Cuadro N° 6

## COSTO DE OPERACIÓN DE VENTILADORES POR CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA

N° Ventilador	Capacidad ventilador CFM	Potencia Nominal		Operación de motor			Costo Anual US \$	Ubicación
		HP	KW	Amp	Volt	KW		
1	100,000	150	111.90	175.3	450	122.82	45,189.39	Nivel -440 Sur
4	80,000	90	67.14					Almacén
5	80,000	90	67.14	55.3	450	38.75	14,255.41	Ch CN4 - CN3, niv -600
6	50,000	70	52.22	83.0	450	58.15	21,396.00	V 33-2 -760 Sur
7	50,000	70	52.22	74.0	450	51.85	19,075.95	CN-4 -760 Norte
10	30,000	48	35.81	46.7	450	32.72	12,038.47	Nivel -620 Norte
11	30,000	48	35.81	62.0	450	43.44	15,982.56	Nivel -1205
13	30,000							Taller eléctrico
14	18,000	24	17.90	31.3	450	21.93	8,068.61	Tajeo Socorro -100
16	20,000	24	17.90	28.3	450	19.83	7,295.26	OP2, niv -770 Norte
17	20,000	30	22.38	34.0	450	23.82	8,764.63	Nivel -1170 OP. Principal
20	15,000	18						Taller eléctrico
30	30,000	60	44.76	73.3	450	51.36	18,895.50	Ch. Waste Pass -440 Sur
33	30,000	36	26.86	38.0	450	26.62	9,795.76	Nivel -450 Norte
34	30,000	36						No montado
36	30,000	36	26.86	42.3	450	29.64	10,904.23	Tajeo CN-4 Nivel -680
37	30,000	36	26.86	32.5	450	22.77	8,377.95	Ch. RB V 33-32 Nivel -600
38	100,000	150	111.90	175.3	450	122.82	45,189.39	Ch N° 4, niv -440
40	30,000	36	26.86	40.3	450	28.24	10,388.66	Pocket Nivel 0
42	50,000	36	26.86	39.3	450	27.54	10,130.88	Cámara Nivel +50
43	210,000	250	186.50	231.7	450	162.34	59,728.36	Ch Central
44	180,000	400	298.40	283.3	450	198.49	73,029.97	OP1A, niv -360
45	50,000	75	55.95	85.7	450	60.05	22,092.02	Nivel -760 Sur Progreso
46	50,000	75	55.95	83.7	450	58.64	21,576.45	Nivel -760 V-5
47	100,000	204	152.18	161.0	450	112.80	41,503.09	Nivel -770 Taller locomotoras
48	100,000	204	152.18	183.7	450	128.71	47,354.76	Nivel -600 V-5
49	100,000	204	152.18	130.7	450	91.57	33,692.26	Espiral 14
50	100,000	204	152.18					Mantto Lima
51	100,000	204	152.18	129.7	450	90.87	33,434.47	Espiral 14
52	100,000	200	149.20					Mantto Lima
53	100,000	200	149.20	161.7	450	113.30	41,683.54	Nivel -440 Norte
<b>TOTAL COSTO:</b>							<b>639,843.55</b>	

## **APENDICE C**

### **INFORMACION Y RESULTADOS DE ANALISIS DE SENSIBILIDAD CON SOFTWARE VNETPC 20000**

- Cuadro N 1 Parametros para el programa de Ventilacion
- Cuadro N 2 Resultados Mediciones Estaciones de Control-Mina el Porvenir-Nivel -100

**PARAMETROS PARA PROGRAMA VNETPC2000**

Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
1	1	2	5.89E-09	5.89E+01	675.85	0	144.2	45.82	NV-0,Gal.San Carlos (SN)
2	2	3	5.89E-09	5.89E+01	78.74	0	144.2	45.82	NV-0, 0114
3	3	4	5.89E-09	5.89E+01	78.74	0	149.3	47.42	NV-0, 125NE
4	4	5	5.89E-09	5.89E+01	98.43	0	149.3	47.42	NV-0,acceso a Sala Wincha
5	5	6	5.33E-09	5.33E+01	196.85	0	236.8	60.43	CH de NV-0 a NV+50
6	3	5	8.12E-09	8.12E+01	164.04	0	40.7	24.37	NV-0, 0114
7	2	9	5.80E-09	5.80E+01	262.47	0	157.2	48.27	NV-0, 050N
8	6	7	5.61E-09	5.61E+01	164.04	0	184.6	52.71	NV+50, Galería
9	6	8	2.00E-08	2.00E+02	104.99	0	162.0	60.04	Pique Picasso,NV+18a+50
10	8	9	2.00E-08	2.00E+02	59.06	0	162.0	60.04	Pique Picasso,NV-0 a +18
11	8	10	7.48E-09	7.48E+01	98.43	0	56.2	28.85	NV-0, Galería 0125NE a OP
12	10	4	5.89E-09	5.89E+01	177.17	0	149.3	47.42	NV-0, Galería 0125NE
13	10	11	7.48E-09	7.48E+01	262.47	0	56.2	28.85	NV-0, Socavón Navarrico
14	2	13	6.04E-09	6.04E+01	164.04	0	129.2	43.31	NV-0, Fase I Inclinado
15	14	13	6.97E-09	6.97E+01	951.44	0	73.4	32.83	Fase I - Galería 107
16	13	12	6.97E-09	6.97E+01	42.65	0	73.4	32.83	NV-10, Galería 107
17	9	12	2.00E-08	2.00E+02	32.81	0	162.0	60.04	Pique Picasso,NV-0 a -10
18	15	12	2.00E-08	2.00E+02	265.75	0	162.0	60.04	Pique Picasso,NV-10a -100
19	17	16	6.86E-09	6.86E+01	3280.84	0	78.9	34.29	NV-100,Galería-10083W
20	16	15	7.37E-09	7.37E+01	524.93	0	63.1	31.49	NV-100, Socavón-100
21	15	20	8.50E-09	8.50E+01	360.89	0	34.5	22.40	NV-100, Galería-10056E
22	20	16	6.42E-09	6.42E+01	393.70	0	106.6	40.47	NV-100, Galería-10083NE
23	16	18	6.08E-09	6.08E+01	104.99	0	133.8	45.45	NV-100, Socavón-100
24	18	19	6.08E-09	6.08E+01	2919.95	0	133.8	45.45	NV-100, Socavón-100
25	15	302	1.28E-08	1.28E+02	951.44	0	9.7	12.24	NV-100, Socavón-100
26	20	21	5.82E-09	5.82E+01	1115.49	0	152.0	46.97	NV-100, Galería-10083N
27	21	22	6.06E-09	6.06E+01	997.38	0	129.5	43.74	NV-100, Galería-10083NE
28	22	23	6.24E-09	6.24E+01	42.65	0	118.5	42.56	NV-100, Acceso a WP
29	22	24	6.06E-09	6.06E+01	111.55	0	129.5	43.74	NV-100, Galería-10083NW
30	24	25	6.35E-09	6.35E+01	111.55	0	104.8	38.99	NV-100, Acceso a OP3
31	28	27	8.21E-09	8.21E+01	360.89	0	43.1	26.25	CH de NV-100 a NV+50
32	27	26	6.33E-09	6.33E+01	344.49	0	109.6	40.52	NV-100, Galería-10045
33	30	29	8.21E-09	8.21E+01	521.65	0	43.1	26.25	CH de NV-100 a Superficie
34	29	26	6.33E-09	6.33E+01	1197.51	0	109.6	40.52	NV-100, Galería-10046NW
35	26	24	6.46E-09	6.46E+01	1456.69	0	100.2	38.62	NV-100, Galería-10083NW
36	15	31	2.00E-08	2.00E+02	342.85	0	162.0	60.04	PiquePicasso,NV-100a-200
37	31	32	5.63E-09	5.63E+01	754.59	0	179.0	51.60	NV-200, Galería-2008E
38	32	33	6.47E-09	6.47E+01	328.08	0	97.7	37.76	NV-200, Rampa-2007W
39	32	55	5.63E-09	5.63E+01	82.02	0	179.0	51.60	NV-200, Galería-20013SW
40	36	35	5.63E-09	5.63E+01	262.47	0	179.0	51.60	NV-200, Rampa-200
41	36	37	6.47E-09	6.47E+01	295.28	0	97.7	37.76	NV-200, Acceso a CH-Éxito
42	38	41	5.63E-09	5.63E+01	45.93	0	180.6	52.02	NV-200, Acceso a OP3
43	40	38	6.14E-09	6.14E+01	65.62	0	134.4	46.66	NV-200, Galería-20013NW
44	40	39	5.88E-09	5.88E+01	393.70	0	153.8	48.71	NV-200, Acceso a WP
45	42	40	5.82E-09	5.82E+01	1607.61	0	160.0	49.51	NV-200, Galería-20013
46	42	43	5.82E-09	5.82E+01	32.81	0	160.0	49.51	NV-200, Acceso a CH-4
47	44	42	5.63E-09	5.63E+01	321.52	0	180.6	52.02	NV-200, Galería-20013
48	18	398	5.30E-09	5.30E+01	164.04	0	229.4	57.82	Rampa-100 a -200
49	35	34	5.63E-09	5.63E+01	206.69	0	179.0	51.60	NV-200, Galería-20013SW
50	38	35	5.63E-09	5.63E+01	295.28	0	179.0	51.60	NV-200, Galería-20013SW

Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
51	43	46	7.28E-09	7.28E+01	951.44	0	67.3	32.81	CH-4, NV-200 a superficie
52	31	47	2.00E-08	2.00E+02	265.75	0	162.0	60.04	PiquePicasso,NV-200a-280
53	55	34	5.63E-09	5.63E+01	925.20	0	179.0	51.60	NV-200, Galería-20013SW
54	34	49	5.92E-09	5.92E+01	1732.28	0	142.4	45.73	Rampa-200 a -280
55	47	48	6.09E-09	6.09E+01	196.85	0	125.5	42.79	NV-280, Galería-2802NW
56	48	50	6.09E-09	6.09E+01	748.03	0	125.5	42.79	NV-280, Galería-2801N
57	50	58	6.11E-09	6.11E+01	68.90	0	131.4	45.10	NV-280, Galería-2801N
58	58	60	6.11E-09	6.11E+01	164.04	0	131.4	45.10	NV-280, Galería-2801N
59	62	60	5.88E-09	5.88E+01	1072.83	0	150.4	47.60	NV-280, Galería-2801N
60	64	62	5.70E-09	5.70E+01	164.04	0	167.1	49.39	NV-280, Galería-2801NE
61	68	64	5.70E-09	5.70E+01	164.04	0	167.1	49.39	NV-280, Galería-2801NE
62	69	68	5.94E-09	5.94E+01	1246.72	0	144.5	46.79	NV-280, Galería-2801WE
63	71	69	5.94E-09	5.94E+01	229.66	0	144.5	46.79	NV-280, Galería-2801WE
64	75	73	6.58E-09	6.58E+01	918.64	0	93.8	37.43	NV-280, Galería-2801N
65	49	48	5.77E-09	5.77E+01	164.04	0	187.7	56.97	NV-280, Galería-2802NW
66	33	54	6.15E-09	6.15E+01	265.75	0	131.9	45.93	CH-6, NV-280 a NV-200
67	54	52	6.87E-09	6.87E+01	262.47	0	81.3	35.41	NV-280, Galería-2808NW
68	52	51	6.87E-09	6.87E+01	65.62	0	81.3	35.41	NV-280, Galería-2808NW
69	51	50	6.87E-09	6.87E+01	45.93	0	81.3	35.41	NV-280, Galería-2808NW
70	55	56	6.47E-09	6.47E+01	114.83	0	97.7	37.76	NV-280, Acceso a CH-S/N
71	56	57	7.28E-09	7.28E+01	265.75	0	67.3	32.81	CH-S/N, NV-280 a NV-200
72	57	51	6.87E-09	6.87E+01	42.65	0	81.3	35.41	NV-280, Acceso a CH-S/N
73	58	59	5.44E-09	5.44E+01	45.93	0	207.3	55.41	NV-280, Acceso a OP2
74	60	61	6.72E-09	6.72E+01	72.18	0	83.7	34.89	NV-280, Acceso a CH
75	66	65	5.70E-09	5.70E+01	62.34	0	167.1	49.39	NV-280, Acceso a OP3
76	65	64	5.70E-09	5.70E+01	55.77	0	167.1	49.39	NV-280, Acceso a OP3
77	68	66	5.70E-09	5.70E+01	144.36	0	167.1	49.39	NV-280, By Pass
78	66	298	5.70E-09	5.70E+01	131.23	0	167.1	49.39	NV-280, By Pass
79	67	66	5.70E-09	5.70E+01	118.11	0	167.1	49.39	NV-280, Acceso a CH-Éxito
80	69	70	5.94E-09	5.94E+01	68.90	0	144.5	46.79	NV-280, Acceso a OP4
81	71	72	5.94E-09	5.94E+01	42.65	0	144.5	46.79	NV-280, Acceso a CH-4
82	73	74	5.94E-09	5.94E+01	59.06	0	144.5	46.79	NV-280, Acceso a CH-5
83	75	76	8.21E-09	8.21E+01	1292.65	0	43.1	26.25	CH-6, NV-280 a Superficie
84	37	67	7.99E-09	7.99E+01	267.39	0	47.5	27.56	CH-Éxito, NV-280 a NV-200
85	62	63	6.26E-09	6.26E+01	164.04	0	118.8	42.94	NV-280, Acceso a WP
86	52	53	6.87E-09	6.87E+01	59.06	0	81.3	35.41	NV-280, Acceso a CH-6
87	23	39	6.15E-09	6.15E+01	354.33	0	131.9	45.93	WP, NV-200 a Nv-100
88	25	41	6.15E-09	6.15E+01	344.49	0	131.9	45.93	OP3, NV-200 a Nv-100
89	39	63	6.15E-09	6.15E+01	272.31	0	131.9	45.93	WP, NV-280 a Nv-200
90	41	65	6.15E-09	6.15E+01	269.03	0	131.9	45.93	OP3, NV-280 a Nv-200
91	47	77	2.00E-08	2.00E+02	264.44	0	162.0	60.04	PiquePicasso,NV-280a-360
92	77	78	1.31E-08	1.31E+02	771.00	0	11.5	14.89	NV-360, Galería-3601SW
93	78	79	5.63E-09	5.63E+01	114.83	0	186.9	53.81	NV-360, Galería-3606NW
94	79	81	8.71E-09	8.71E+01	872.70	0	34.9	23.62	OP1A, NV-360 a NV-100
95	81	85	8.34E-09	8.34E+01	164.04	0	37.3	23.41	NV-100, Galería
96	81	82	8.34E-09	8.34E+01	65.62	0	37.3	23.41	NV-100, Galería
97	82	83	8.34E-09	8.34E+01	98.43	0	37.3	23.41	NV-100, Galería
98	83	84	8.21E-09	8.21E+01	538.06	0	43.1	26.25	CH-SanCarlos,NV-100aSup
99	85	86	8.21E-09	8.21E+01	538.06	0	43.1	26.25	CH-AM,NV-100 a Superficie
100	59	90	7.28E-09	7.28E+01	277.23	0	67.3	32.81	OP2, NV-360 a NV-280



Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
101	80	79	6.51E-09	6.51E+01	111.55	0	94.8	37.10	NV-360, Acceso a OP1A
102	61	88	8.21E-09	8.21E+01	265.75	0	43.1	26.25	CH-5, NV-360 a NV-280
103	88	87	5.71E-09	5.71E+01	45.93	0	167.0	49.60	NV-360, Acceso a CH-5
104	78	87	5.71E-09	5.71E+01	479.00	0	167.0	49.60	NV-360, Galería 3601SW
105	87	91	5.55E-09	5.55E+01	948.16	0	193.1	53.92	NV-360, Galería 3601SW
106	91	93	5.55E-09	5.55E+01	118.11	0	193.1	53.92	NV-360, Galería 3601SW
107	93	94	5.89E-09	5.89E+01	236.22	0	149.5	47.49	NV-360, By Pass
108	67	95	8.71E-09	8.71E+01	265.75	0	34.9	23.62	CH-Éxito, NV-360 a NV-280
109	95	94	6.50E-09	6.50E+01	88.58	0	100.7	39.24	NV-360, Acceso a CH-Éxito
110	65	96	6.15E-09	6.15E+01	265.75	0	131.9	45.93	OP3, NV-360 a NV-280
111	98	94	6.34E-09	6.34E+01	200.13	0	111.2	41.23	NV-360, By Pass
112	94	96	6.34E-09	6.34E+01	98.43	0	111.2	41.23	NV-360, Acceso a OP3
113	97	96	6.34E-09	6.34E+01	72.18	0	111.2	41.23	NV-360, Acceso a OP3
114	97	93	6.34E-09	6.34E+01	242.78	0	111.2	41.23	NV-360, Galería-3601SW
115	98	97	6.34E-09	6.34E+01	180.45	0	111.2	41.23	NV-360, Galería-3601SW
116	70	102	6.64E-09	6.64E+01	275.59	0	96.9	39.37	OP4, NV-360 a NV-280
117	102	101	5.68E-09	5.68E+01	26.25	0	170.0	49.91	NV-360, Galería-3601SW
118	101	99	5.70E-09	5.70E+01	229.66	0	170.0	50.36	NV-360, Galería-3601SW
119	100	99	5.86E-09	5.86E+01	501.97	0	151.7	47.68	NV-360, Galería 36012S
120	99	98	6.34E-09	6.34E+01	1062.99	0	111.2	41.23	NV-360, Galería-3601SW
121	104	105	7.28E-09	7.28E+01	1603.02	0	67.3	32.81	CH-2, NV-440 a Superficie
122	109	111	7.28E-09	7.28E+01	1798.88	0	67.3	32.81	CH-1, NV-440 a Superficie
123	107	106	7.05E-09	7.05E+01	262.47	0	83.4	38.25	NV-440, Galería-4407NW
124	109	110	6.22E-09	6.22E+01	42.65	0	118.4	42.15	NV-440, Acceso a CH-1
125	108	106	5.91E-09	5.91E+01	131.23	0	145.9	46.71	NV-440, Galería-4401SW
126	112	108	5.91E-09	5.91E+01	459.32	0	145.9	46.71	NV-440, Galería-4401SW
127	108	109	6.22E-09	6.22E+01	45.93	0	118.4	42.15	NV-440, Acceso a CH-1
128	113	112	5.91E-09	5.91E+01	164.04	0	145.9	46.71	NV-440, Acceso a OP1B
129	49	89	6.06E-09	6.06E+01	1476.38	0	131.3	44.29	Rampa-280 a -360
130	89	90	5.88E-09	5.88E+01	229.66	0	147.6	46.67	NV-360, Acceso a OP2
131	89	121	6.06E-09	6.06E+01	1328.74	0	131.3	44.29	Rampa-360 a -440
132	121	120	5.97E-09	5.97E+01	465.88	0	141.1	46.09	Rampa-360 a -440
133	120	119	6.07E-09	6.07E+01	170.60	0	133.6	45.22	NV-440, Galería-440NW
134	119	116	5.77E-09	5.77E+01	754.59	0	165.3	50.21	NV-440, Galería-4401SW
135	118	117	5.58E-09	5.58E+01	32.81	0	182.0	51.40	NV-440, Acceso a WP
136	117	116	6.52E-09	6.52E+01	32.81	0	96.6	37.88	NV-440, Acceso a WP
137	115	80	8.21E-09	8.21E+01	249.34	0	43.1	26.25	OP1A, NV-440 a NV-360
138	115	114	5.90E-09	5.90E+01	32.81	0	146.7	46.82	NV-440, Acceso a OP1A
139	114	112	5.90E-09	5.90E+01	39.37	0	146.7	46.82	NV-440, Galería-4401SW
140	116	114	5.90E-09	5.90E+01	190.29	0	146.7	46.82	NV-440, Galería-4401SW
141	53	118	6.15E-09	6.15E+01	505.25	0	131.9	45.93	CH-6, NV-440 a NV-280
142	125	124	6.00E-09	6.00E+01	557.74	0	133.6	44.19	NV-440, Rampa a OP3
143	123	124	5.89E-09	5.89E+01	567.59	0	144.4	45.91	NV-440, Galería-4401NW
144	119	123	6.17E-09	6.17E+01	577.43	0	120.0	42.11	NV-440, Galería-4401NW
145	96	125	6.15E-09	6.15E+01	196.85	0	131.9	45.93	OP3, NV-440 a NV-360
146	63	92	6.15E-09	6.15E+01	278.87	0	131.9	45.93	WP, NV-360 a NV-280
147	91	92	5.89E-09	5.89E+01	91.86	0	153.1	48.66	NV-440, Acceso a WP
148	92	122	6.15E-09	6.15E+01	196.85	0	131.9	45.93	WP, NV-440 a NV-360
149	122	121	5.87E-09	5.87E+01	104.99	0	153.0	48.27	NV-440, Acceso a WP
150	95	123	8.71E-09	8.71E+01	229.66	0	34.9	23.62	CH-Éxito, NV-440 a NV-360

Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
151	138	74	7.28E-09	7.28E+01	511.81	0	67.3	32.81	CH-5, NV-440 a NV-280
152	134	72	7.28E-09	7.28E+01	497.05	0	67.3	32.81	CH-4, NV-440 a NV-280
153	124	126	5.74E-09	5.74E+01	524.93	0	162.2	48.78	NV-440, Galería-4401W
154	126	127	5.74E-09	5.74E+01	49.21	0	162.2	48.78	NV-440, Galería-4401W
155	127	132	5.75E-09	5.75E+01	433.07	0	166.8	50.37	NV-440, Galería-4401W
156	132	133	5.75E-09	5.75E+01	88.58	0	166.8	50.37	NV-440, Galería-4401W
157	133	136	5.71E-09	5.71E+01	288.71	0	164.8	49.01	NV-440, Galería-4401W
158	136	138	5.71E-09	5.71E+01	177.17	0	164.8	49.01	NV-440, Galería-4401W
159	135	134	5.71E-09	5.71E+01	196.85	0	164.8	49.01	NV-440, Acceso a OP3
160	134	133	5.71E-09	5.71E+01	26.25	0	164.8	49.01	NV-440, Acceso a CH-4
161	131	127	5.71E-09	5.71E+01	249.34	0	164.8	49.01	NV-440, Acceso a OP4
162	131	102	7.28E-09	7.28E+01	246.06	0	67.3	32.81	OP4, NV-440 a NV-360
163	126	128	5.43E-09	5.43E+01	22.97	0	204.3	54.45	NV-440, Acceso a OP2
164	130	129	6.19E-09	6.19E+01	341.21	0	121.5	42.78	NV-440, Acceso a CH-V5
165	128	129	6.68E-09	6.68E+01	49.21	0	91.0	37.47	NV-440, Acceso a CH-V5
166	129	127	6.67E-09	6.67E+01	98.43	0	86.1	35.38	NV-440, By Pass a V5
167	72	43	7.28E-09	7.28E+01	396.98	0	67.3	32.81	CH-4, NV-280 a NV-200
168	130	100	2.38E-09	2.38E+01	250.98	0	16.6	14.43	CH-V5, NV-440 a NV-360
169	71	73	5.94E-09	5.94E+01	590.55	0	144.5	46.79	NV-280, Galería-2801SW
170	44	45	7.28E-09	7.28E+01	1123.69	0	67.3	32.81	CH-5, NV-200 a Superficie
171	74	44	7.28E-09	7.28E+01	291.99	0	67.3	32.81	CH-5, NV-280 a NV-200
172	77	139	2.00E-08	2.00E+02	265.75	0	162.0	60.04	PiquePicasso,NV-360a-450
173	120	142	5.59E-09	5.59E+01	262.47	0	182.1	51.74	Rampa-440 a -450
174	106	104	5.91E-09	5.91E+01	347.77	0	145.9	46.71	NV-440, Galería-4401SW
175	142	103	5.59E-09	5.59E+01	515.09	0	182.1	51.74	Rampa-450 a -540
176	139	140	7.86E-09	7.86E+01	65.62	0	45.8	25.81	NV-450,Acceso aP.Picasso
177	140	141	6.25E-09	6.25E+01	1279.53	0	113.1	40.64	NV-450, Galería-450SW
178	141	143	6.08E-09	6.08E+01	459.32	0	125.7	42.69	NV-450, Galería-450SW
179	143	144	5.92E-09	5.92E+01	387.14	0	141.1	45.25	NV-450, Galería-450SW
180	144	145	5.85E-09	5.85E+01	193.57	0	147.8	46.32	NV-450, Acc. a CH-Central
181	147	146	6.23E-09	6.23E+01	7381.89	0	113.7	40.65	NV-450, Túnel La Quinoa
182	146	144	6.37E-09	6.37E+01	328.08	0	106.5	39.82	NV-450, Galería-45014SE
183	143	146	6.28E-09	6.28E+01	459.32	0	110.0	39.94	NV-450, Galería-4503SW
184	103	148	5.92E-09	5.92E+01	708.66	0	144.6	46.45	Rampa-450 a -540
185	148	149	5.75E-09	5.75E+01	134.51	0	165.1	49.73	NV-540, Rampa-530
186	149	150	6.03E-09	6.03E+01	377.30	0	132.6	44.19	NV-540, Rampa-530
187	149	151	6.21E-09	6.21E+01	360.89	0	125.7	44.68	NV-540, Rampa-505
188	151	107	2.38E-09	2.38E+01	328.08	0	16.6	14.43	CH-V33#2, NV-540 a -440
189	153	152	6.22E-09	6.22E+01	269.03	0	118.4	42.15	NV-600,Acceso aP.Picasso
190	139	150	2.00E-08	2.00E+02	295.28	0	162.0	60.04	PiquePicazzo,NV-440a-540
191	151	154	2.38E-09	2.38E+01	196.85	0	16.6	14.43	CH-V33#2, NV-600 a -540
192	154	153	6.22E-09	6.22E+01	328.08	0	118.4	42.15	NV-600, Acceso CH-V33#2
193	156	113	6.15E-09	6.15E+01	577.43	0	131.9	45.93	OP1B, NV-600 a NV-440
194	153	155	5.87E-09	5.87E+01	344.49	0	155.2	48.88	NV-600,Acceso aP.Picasso
195	157	156	1.05E-08	1.05E+02	147.64	0	17.1	15.83	NV-600, Acceso a OP1B
196	159	155	6.08E-09	6.08E+01	314.96	0	129.7	43.98	NV-600, Galería-6001NE
197	150	152	2.00E-08	2.00E+02	196.85	0	162.0	60.04	PiquePicazzo,NV-540a-600
198	110	158	7.28E-09	7.28E+01	547.90	0	67.3	32.81	CH-1, NV-600 a NV-440
199	157	158	5.77E-09	5.77E+01	311.68	0	161.4	49.02	NV-600, Acceso a CH-1
200	160	159	5.71E-09	5.71E+01	229.66	0	166.4	49.37	NV-600, Galería-600SE

Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
201	155	157	5.77E-09	5.77E+01	131.23	0	161.4	49.02	NV-600,Acc.a CH-1y OP1B
202	145	162	6.15E-09	6.15E+01	501.97	0	131.9	45.93	CH-Central, NV-600 a -450
203	162	161	1.22E-08	1.22E+02	111.55	0	12.3	14.38	NV-600, Acc. a CH-Central
204	148	160	5.69E-09	5.69E+01	2309.71	0	167.2	49.37	Rampa-540 a - 600
205	161	159	5.95E-09	5.95E+01	1489.50	0	141.5	45.89	NV-600, Galería-6001NE
206	128	182	7.28E-09	7.28E+01	196.85	0	67.3	32.81	OP2, NV-500 a NV-440
207	161	163	5.73E-09	5.73E+01	1784.78	0	165.0	49.39	NV-600, Galería-6001NW
208	163	164	5.66E-09	5.66E+01	206.69	0	174.4	50.86	NV-600, Acceso a rampa
209	164	165	5.66E-09	5.66E+01	114.83	0	174.4	50.86	NV-600, Acceso a tajos
210	167	166	6.12E-09	6.12E+01	32.81	0	126.9	43.66	NV-600, Acceso a OP2
211	166	165	6.12E-09	6.12E+01	209.97	0	126.9	43.66	NV-600, Acceso a V1204
212	173	373	6.15E-09	6.15E+01	131.23	0	131.9	45.93	OP3, NV-600 a NV-560
213	172	173	5.75E-09	5.75E+01	196.85	0	165.1	49.73	NV-600, Acceso a OP3
214	175	174	6.02E-09	6.02E+01	216.54	0	137.0	45.51	NV-600, Acceso a VCN3
215	176	174	6.02E-09	6.02E+01	131.23	0	137.0	45.51	NV-600, Acceso a VCN4
216	174	172	6.02E-09	6.02E+01	311.68	0	137.0	45.51	NV-600, Acc.a VCN3yVCN4
217	170	169	6.12E-09	6.12E+01	229.66	0	126.9	43.66	NV-600, Acceso a V5
218	171	169	6.12E-09	6.12E+01	173.88	0	126.9	43.66	NV-600, Acceso a VCN1-2
219	169	165	6.12E-09	6.12E+01	131.23	0	126.9	43.66	NV-600, Acc.a V5yVCN1-2
220	177	380	5.70E-09	5.70E+01	98.43	0	168.2	49.78	Rampa NV-450 a Rb-serv.
221	177	178	6.10E-09	6.10E+01	39.37	0	143.6	49.15	NV-450, Acceso a CH-Serv.
222	182	186	7.28E-09	7.28E+01	65.62	0	67.3	32.81	OP2, NV-520 a NV-500
223	183	130	2.38E-09	2.38E+01	196.85	0	16.6	14.43	CH-V5, NV-500 a NV-440
224	177	179	5.76E-09	5.76E+01	1213.91	0	159.3	48.16	Rampa-450 a -500
225	179	180	6.03E-09	6.03E+01	131.23	0	132.1	44.06	NV-500, Acceso a tajo
226	180	181	5.77E-09	5.77E+01	82.02	0	161.3	49.03	NV-500, Acceso a OP2
227	181	182	5.93E-09	5.93E+01	147.64	0	143.1	46.13	NV-500, Acceso a OP2 y V5
228	181	183	5.72E-09	5.72E+01	442.91	0	164.6	49.14	NV-500, Acceso a V5
229	186	190	7.28E-09	7.28E+01	131.23	0	67.3	32.81	OP2, NV-560 a NV-520
230	179	377	5.45E-09	5.45E+01	242.78	0	202.3	54.28	Rampa-500 a - 510
231	184	185	5.71E-09	5.71E+01	114.83	0	165.0	48.97	NV-520, Acceso a OP2
232	185	186	6.03E-09	6.03E+01	223.10	0	131.1	43.77	NV-520, Acceso a OP2
233	180	378	5.76E-09	5.76E+01	403.54	0	160.7	48.63	NV-500, Acceso a CN3
234	187	137	2.38E-09	2.38E+01	196.85	0	16.6	14.43	CH-CN3, NV-500 a NV-440
235	137	306	6.22E-09	6.22E+01	98.43	0	116.1	41.29	NV-440, Acceso a Ch-CN3
236	190	193	7.28E-09	7.28E+01	65.62	0	67.3	32.81	OP2, NV-580 a NV-560
237	193	167	7.28E-09	7.28E+01	65.62	0	67.3	32.81	OP2, NV-600 a NV-580
238	184	376	5.54E-09	5.54E+01	242.78	0	191.2	53.17	Rampa-520 a -530
239	188	189	5.58E-09	5.58E+01	82.02	0	182.8	51.56	NV-560, Acc. a OP2 y OP3
240	189	190	5.87E-09	5.87E+01	229.66	0	149.9	47.29	NV-560, Acceso a OP2
241	188	372	5.42E-09	5.42E+01	242.78	0	208.4	55.14	Rampa-560 a -570
242	191	192	5.83E-09	5.83E+01	59.06	0	155.9	48.43	NV-580, Acceso a OP2
243	192	193	5.83E-09	5.83E+01	246.06	0	155.9	48.43	NV-580, Acceso a OP2
244	178	195	8.21E-09	8.21E+01	459.32	0	43.1	26.25	CH-Serv. NV-590 a NV-450
245	191	194	5.86E-09	5.86E+01	242.78	0	149.6	47.05	Rampa-580 a -590
246	194	195	6.20E-09	6.20E+01	32.81	0	129.0	45.68	NV-590, Acceso a CH-Serv.
247	164	194	5.75E-09	5.75E+01	242.78	0	166.8	50.37	Rampa-590 a -600
248	168	166	6.12E-09	6.12E+01	656.17	0	126.9	43.66	NV-600, Acceso a V1204
249	165	172	6.02E-09	6.02E+01	328.08	0	137.0	45.51	NV-600, Galería-6006SW
250	204	205	5.64E-09	5.64E+01	164.04	0	176.5	51.07	Acceso a NV-760

Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
251	205	207	5.86E-09	5.86E+01	229.66	0	147.9	46.44	NV-760, Subnivel-760
252	207	206	5.75E-09	5.75E+01	419.95	0	160.2	48.24	NV-760, Subnivel-760
253	206	156	6.15E-09	6.15E+01	570.87	0	131.9	45.93	OP1B, NV-760 a NV-600
254	160	196	5.72E-09	5.72E+01	485.56	0	163.9	48.91	Rampa-600 a -620
255	196	199	5.72E-09	5.72E+01	485.56	0	163.9	48.91	Rampa-620 a -640
256	199	202	5.72E-09	5.72E+01	1213.91	0	163.9	48.91	Rampa-640 a -690
257	202	281	5.72E-09	5.72E+01	1213.91	0	163.9	48.91	Rampa-690 a -740
258	196	197	5.35E-09	5.35E+01	72.18	0	230.3	59.18	NV-620, Acc.V33#2 y WP
259	197	198	5.60E-09	5.60E+01	203.41	0	185.7	52.90	NV-620, Acceso a WP
260	199	200	5.35E-09	5.35E+01	98.43	0	230.3	59.18	NV-640, Acceso a WP
261	200	201	5.60E-09	5.60E+01	272.31	0	185.7	52.90	NV-640, Acceso a WP
262	202	203	5.72E-09	5.72E+01	32.81	0	163.9	48.91	NV-690, Acceso a WP
263	117	198	6.15E-09	6.15E+01	597.11	0	131.9	45.93	WP, NV-620 a NV-440
264	198	201	6.15E-09	6.15E+01	65.62	0	131.9	45.93	WP, NV-640 a NV-620
265	201	203	6.15E-09	6.15E+01	164.04	0	131.9	45.93	WP, NV-690 a NV-640
266	208	207	5.86E-09	5.86E+01	190.29	0	147.9	46.44	NV-760, Acceso a CH
267	162	216	6.15E-09	6.15E+01	511.81	0	131.9	45.93	CH-Central, NV-760 a -600
268	216	217	6.01E-09	6.01E+01	459.32	0	134.2	44.42	NV-760, Acc.a CH-Central
269	217	218	6.19E-09	6.19E+01	223.10	0	121.1	42.72	NV-760, Galería-7601NW
270	217	212	6.18E-09	6.18E+01	1279.53	0	119.7	42.06	NV-760, Subnivel-760
271	212	205	6.18E-09	6.18E+01	426.51	0	119.7	42.06	NV-760, Subnivel-760
272	211	209	5.64E-09	5.64E+01	52.49	0	176.5	51.07	NV-760, Acc.a VKathleen
273	209	205	5.64E-09	5.64E+01	45.93	0	176.5	51.07	NV-760, Acc.aV3 y Kathleen
274	210	209	5.64E-09	5.64E+01	180.45	0	176.5	51.07	NV-760, Acceso a V3
275	214	213	6.18E-09	6.18E+01	216.54	0	119.7	42.06	NV-760, Acc. a VProgreso
276	215	213	6.18E-09	6.18E+01	180.45	0	119.7	42.06	NV-760, Acceso a V3N
277	213	212	6.18E-09	6.18E+01	114.83	0	119.7	42.06	NV-760, Acc.a Vprog.y V3N
278	234	233	6.23E-09	6.23E+01	98.43	0	117.0	41.75	NV-750, Acceso a CH-Serv
279	218	219	6.14E-09	6.14E+01	554.46	0	122.1	42.39	NV-760, Galería-7601NW
280	219	262	6.14E-09	6.14E+01	59.06	0	122.1	42.39	NV-760, Subnivel-760NW
281	223	225	6.14E-09	6.14E+01	164.04	0	122.1	42.39	NV-760, Subnivel-760NW
282	225	227	6.19E-09	6.19E+01	32.81	0	121.1	42.72	NV-760, Subnivel-760NW
283	225	232	6.17E-09	6.17E+01	164.04	0	119.5	41.89	NV-760, Acceso a Rampa
284	232	226	6.17E-09	6.17E+01	131.23	0	119.5	41.89	NV-760, Acceso a Rampa
285	226	234	5.85E-09	5.85E+01	387.14	0	153.5	47.99	Rampa-760 a -740
286	227	228	6.23E-09	6.23E+01	180.45	0	117.0	41.75	NV-760, Acceso a CN1-2
287	223	224	6.23E-09	6.23E+01	131.23	0	117.0	41.75	NV-760, Acceso a C1
288	222	220	6.19E-09	6.19E+01	131.23	0	121.1	42.72	NV-760, Acceso a V5
289	220	219	6.19E-09	6.19E+01	39.37	0	121.1	42.72	NV-760, Acc. a V5 y V1204
290	221	220	6.19E-09	6.19E+01	239.50	0	121.1	42.72	NV-760, Acceso a V1204
291	244	243	5.72E-09	5.72E+01	485.56	0	163.9	48.91	Rampa-700 a -680
292	243	235	5.72E-09	5.72E+01	242.78	0	163.9	48.91	Rampa-680 a -670
293	235	237	5.72E-09	5.72E+01	242.78	0	163.9	48.91	Rampa-670 a -660
294	237	245	5.72E-09	5.72E+01	485.56	0	163.9	48.91	Rampa-660 a -640
295	245	246	5.72E-09	5.72E+01	98.43	0	163.9	48.91	NV-640, Acceso a tajos
296	246	247	5.66E-09	5.66E+01	196.85	0	174.4	50.86	NV-640, Acc.a CN1-2 y CN4
297	247	248	5.66E-09	5.66E+01	72.18	0	174.4	50.86	NV-640, Acceso a OP3
298	237	238	5.72E-09	5.72E+01	98.43	0	163.9	48.91	NV-660, Acceso a tajos
299	238	239	5.66E-09	5.66E+01	196.85	0	174.4	50.86	NV-660, Acceso a OP3
300	239	240	5.66E-09	5.66E+01	72.18	0	174.4	50.86	NV-660, Acceso a OP3

Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
301	240	248	6.15E-09	6.15E+01	65.62	0	131.9	45.93	OP3, NV-660 a NV-640
302	248	389	6.15E-09	6.15E+01	65.62	0	131.9	45.93	OP3, NV-640 a NV-620
303	238	241	5.66E-09	5.66E+01	328.08	0	174.4	50.86	NV-660, Acceso a OP2
304	241	242	5.66E-09	5.66E+01	114.83	0	174.4	50.86	NV-660, Acceso a OP2
305	247	249	5.66E-09	5.66E+01	147.64	0	174.4	50.86	NV-640, Acc. a CN3 y CN4
306	251	252	5.69E-09	5.69E+01	196.85	0	168.9	49.82	NV-620, Acceso a CN4
307	252	388	5.69E-09	5.69E+01	311.68	0	168.9	49.82	NV-620, Acceso a CN4
308	252	389	5.69E-09	5.69E+01	65.62	0	168.9	49.82	NV-620, Acceso a OP3
309	249	250	5.66E-09	5.66E+01	203.41	0	174.4	50.86	NV-640, Acceso a CN4
310	250	176	2.38E-09	2.38E+01	65.62	0	16.6	14.43	CH-VCN4, NV-640 a -620
311	257	242	6.15E-09	6.15E+01	65.62	0	131.9	45.93	OP2, NV-660 a NV-640
312	246	253	5.66E-09	5.66E+01	131.23	0	174.4	50.86	NV-640, Acceso a V5 y OP2
313	253	255	5.66E-09	5.66E+01	200.13	0	174.4	50.86	NV-640, Acceso a V5 y OP2
314	255	257	5.66E-09	5.66E+01	108.27	0	174.4	50.86	NV-640, Acceso a OP2
315	255	256	5.75E-09	5.75E+01	360.89	0	165.1	49.73	NV-640, Acceso a V5
316	256	392	2.38E-09	2.38E+01	65.62	0	16.6	14.43	CH-V5, NV-640 a NV-620
317	253	254	5.84E-09	5.84E+01	508.53	0	152.8	47.61	NV-640, Acceso a CN1-2
318	254	171	2.38E-09	2.38E+01	131.23	0	16.6	14.43	CH-CN1-2, NV-640 a -600
319	255	258	5.66E-09	5.66E+01	675.85	0	174.4	50.86	NV-640, Acceso a V1204
320	258	168	2.38E-09	2.38E+01	131.23	0	16.6	14.43	CH-V1204, NV-640 a -600
321	195	260	8.21E-09	8.21E+01	131.23	0	43.1	26.25	CH-Serv. NV-630 a NV-590
322	167	391	6.15E-09	6.15E+01	65.62	0	131.9	45.93	OP2, NV-620 a NV-600
323	163	259	5.69E-09	5.69E+01	485.56	0	168.6	49.64	Rampa-600 a -620
324	259	245	5.69E-09	5.69E+01	485.56	0	167.8	49.40	Rampa-620 a -640
325	260	233	8.21E-09	8.21E+01	393.70	0	43.1	26.25	CH-Serv. NV-750 a NV-630
326	259	251	5.72E-09	5.72E+01	82.02	0	163.9	48.91	NV-632, Acceso a tajos
327	262	223	6.19E-09	6.19E+01	285.43	0	121.1	42.72	NV-760, Subnivel-7601NW
328	242	265	6.15E-09	6.15E+01	262.47	0	131.9	45.93	OP2, NV-740 a NV-660
329	263	244	5.72E-09	5.72E+01	971.13	0	163.9	48.91	Rampa-700 a -740
330	263	386	6.06E-09	6.06E+01	98.43	0	134.5	45.41	Rampa de acc. a NV-740
331	264	265	5.72E-09	5.72E+01	98.43	0	163.9	48.91	NV-740, Acceso a OP2
332	267	268	5.85E-09	5.85E+01	32.81	0	153.5	47.99	NV-760, Acceso a OP3
333	234	263	5.72E-09	5.72E+01	242.78	0	163.9	48.91	Rampa-740 a -750
334	232	385	5.93E-09	5.93E+01	196.85	0	144.0	46.41	Rampa acc. a CH-Serv
335	275	218	5.89E-09	5.89E+01	216.54	0	144.4	45.91	Rampa-760 a -770
336	275	274	5.65E-09	5.65E+01	1312.34	0	174.2	50.51	NV-770, Galería-770N
337	261	262	6.23E-09	6.23E+01	131.23	0	117.0	41.75	NV-760, Acceso a OP2A
338	274	273	6.15E-09	6.15E+01	150.92	0	119.8	41.73	NV-770, Galería-770NW
339	273	226	6.24E-09	6.24E+01	314.96	0	115.6	41.43	Rampa-760 a -770
340	268	271	6.15E-09	6.15E+01	32.81	0	131.9	45.93	OP3, NV-770 a NV-760
341	271	270	5.85E-09	5.85E+01	65.62	0	153.5	47.99	NV-770, Galería-7701NW
342	270	269	8.71E-09	8.71E+01	32.81	0	34.9	23.62	CH-V, NV-770 a NV-760
343	269	267	6.19E-09	6.19E+01	82.02	0	121.1	42.72	NV-760, Subnivel-760NW
344	268	240	6.15E-09	6.15E+01	328.08	0	131.9	45.93	OP3, NV-760 a NV-660
345	227	266	6.23E-09	6.23E+01	137.80	0	117.0	41.75	NV-760, Acceso a CH-C2
346	231	236	1.92E-09	1.92E+01	32.81	0	76.1	30.92	OP3, NV-770 a NV-760
347	273	271	5.85E-09	5.85E+01	436.35	0	153.5	47.99	NV-770, Galería-7701NW
348	276	275	5.93E-09	5.93E+01	328.08	0	143.2	46.12	NV-770, Galería-7701N
349	272	276	5.90E-09	5.90E+01	82.02	0	159.6	50.78	NV-770, Acc.a CH-Central
350	216	272	6.15E-09	6.15E+01	32.81	0	131.9	45.93	CH-Central, NV-770 a -760

Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
351	204	282	5.93E-09	5.93E+01	242.78	0	143.2	46.12	Rampa-760 a -770
352	282	283	6.13E-09	6.13E+01	164.04	0	136.4	47.18	NV-770, Galería-770
353	276	277	5.95E-09	5.95E+01	1384.51	0	140.0	45.39	NV-770, Galería-7701NE
354	277	283	5.86E-09	5.86E+01	82.02	0	148.0	46.54	NV-770, Galería-7701NE
355	203	280	6.15E-09	6.15E+01	164.04	0	131.9	45.93	WP, NV-740 a NV-690
356	280	278	6.15E-09	6.15E+01	98.43	0	131.9	45.93	WP, NV-770 a NV-740
357	278	277	5.86E-09	5.86E+01	131.23	0	148.0	46.54	NV-770, Acceso a WP
358	279	280	5.86E-09	5.86E+01	98.43	0	148.4	46.60	NV-740, Acceso a WP
359	152	290	2.00E-08	2.00E+02	552.82	0	162.0	60.04	PiquePicasso,NV-600a-770
360	286	158	7.28E-09	7.28E+01	564.30	0	67.3	32.81	CH-1, NV-770 a NV-600
361	285	206	6.15E-09	6.15E+01	39.37	0	131.9	45.93	OP1B, NV-770 a NV-760
362	290	285	6.02E-09	6.02E+01	570.87	0	134.1	44.69	NV-770, Acc. a P.Picasso
363	284	287	5.91E-09	5.91E+01	98.43	0	149.6	47.80	NV-770, Galería-7701SW
364	287	288	4.65E-09	4.65E+01	85.30	0	493.3	91.54	NV-770,Taller locomotoras
365	288	289	6.22E-09	6.22E+01	65.62	0	118.4	42.15	NV-770, Acceso a CH-1
366	289	286	5.91E-09	5.91E+01	52.49	0	149.6	47.80	NV-770, Acceso a CH-3
367	285	286	5.91E-09	5.91E+01	229.66	0	149.6	47.80	NV-770, Acceso a OP1B
368	283	284	5.86E-09	5.86E+01	544.62	0	147.9	46.45	NV-770, Galería-770SW
369	284	285	5.91E-09	5.91E+01	141.08	0	149.6	47.80	NV-770, Galería-770SW
370	287	286	2.47E-09	2.47E+01	82.02	0	5.3	10.30	NV-770, Acceso a CH-1
371	290	291	2.00E-08	2.00E+02	164.04	0	162.0	60.04	PiquePicasso,NV-770a-820
372	291	292	2.00E-08	2.00E+02	98.43	0	162.0	60.04	PiquePicasso,NV-820a-850
373	291	293	5.90E-09	5.90E+01	580.71	0	146.7	46.82	NV-820, Acc.a P.Picasso
374	292	393	5.74E-09	5.74E+01	311.68	0	162.1	48.79	NV-850, Acc.a P.Picasso
375	293	294	5.79E-09	5.79E+01	623.36	0	156.2	47.79	Rampa SP14 a NV-820
376	296	295	6.22E-09	6.22E+01	98.43	0	118.4	42.15	SP14, Subnivel
377	295	115	7.28E-09	7.28E+01	1184.38	0	67.3	32.81	OP1A, SP14 a NV-440
378	297	215	2.21E-09	2.21E+01	688.98	0	27.4	18.55	CH-V3N, NV-960 a NV-760
379	307	303	6.22E-09	6.22E+01	98.43	0	118.4	42.15	NV-960, Acceso a OP
380	304	303	6.22E-09	6.22E+01	32.81	0	118.4	42.15	NV-960, Acceso a OP
381	303	300	5.69E-09	5.69E+01	206.69	0	167.3	49.36	NV-960, Acc.a V3N y Progr.
382	300	297	5.44E-09	5.44E+01	246.06	0	203.8	54.54	NV-960, Acceso a V3N
383	300	299	5.35E-09	5.35E+01	469.16	0	220.1	56.60	NV-960, Acc. a VProgreso
384	309	301	6.22E-09	6.22E+01	318.24	0	118.4	42.15	NV-960, Acc. a VKathleen
385	307	305	5.68E-09	5.68E+01	265.75	0	174.1	51.22	NV-960, Acceso a V3
386	299	214	2.21E-09	2.21E+01	688.98	0	27.4	18.55	CH-Vprogr, NV-960a-760
387	301	211	2.21E-09	2.21E+01	688.98	0	27.4	18.55	CH-Vkathleen,NV-960a-760
388	305	210	2.21E-09	2.21E+01	688.98	0	27.4	18.55	CH-V3, NV-960 a NV-760
389	282	294	5.93E-09	5.93E+01	971.13	0	143.2	46.12	Rpa. SP12 1/2 a SP14 1/2
390	310	208	2.21E-09	2.21E+01	688.98	0	27.4	18.55	CH-V33#2, NV-960 a -760
391	307	308	6.22E-09	6.22E+01	72.18	0	118.4	42.15	NV-960, Acc.aVKath.yV33#2
392	308	309	6.22E-09	6.22E+01	68.90	0	118.4	42.15	NV-960, Acc.aVKath.yV33#2
393	309	310	6.22E-09	6.22E+01	446.19	0	118.4	42.15	NV-960, Acceso a V33#2
394	313	289	2.12E-09	2.12E+01	708.66	0	37.3	21.64	CH-3, NV-970 a NV-770
395	292	394	2.00E-08	2.00E+02	32.81	0	201.1	50.27	Pique, NV-850a NV-860
396	311	312	5.73E-09	5.73E+01	557.74	0	162.9	48.70	NV-970,Acc.aPiquePicasso
397	312	313	1.54E-08	1.54E+02	49.21	0	5.6	9.07	NV-970, Acceso a CH-3
398	272	323	1.96E-09	1.96E+01	682.41	0	66.3	28.86	CH-Central, NV-970 a -770
399	323	324	1.01E-08	1.01E+02	65.62	0	24.7	21.54	NV-970, Acc.a CH-Central
400	324	322	5.95E-09	5.95E+01	1354.99	0	143.0	46.47	NV-970Norte

Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
401	322	321	5.66E-09	5.66E+01	137.80	0	170.3	49.72	Acceso a NV-970Norte
402	321	320	5.76E-09	5.76E+01	242.78	0	158.2	47.96	Rampa-960 a -970
403	322	319	5.66E-09	5.66E+01	278.87	0	175.0	51.08	NV-970Sur
404	319	316	5.66E-09	5.66E+01	311.68	0	175.0	51.08	NV-970Sur
405	316	318	5.66E-09	5.66E+01	49.21	0	175.0	51.08	NV-970, Acceso a Taller
406	318	317	5.66E-09	5.66E+01	65.62	0	175.0	51.08	NV-970, Acceso a RB1
407	319	318	5.66E-09	5.66E+01	360.89	0	175.0	51.08	NV-970, Taller
408	316	314	5.73E-09	5.73E+01	65.62	0	162.9	48.70	NV-970Sur
409	314	315	5.80E-09	5.80E+01	229.66	0	157.4	48.34	NV-970, Acceso a OP
410	314	312	5.73E-09	5.73E+01	377.30	0	162.9	48.70	NV-970, Acceso a CH-3
411	317	289	2.38E-09	2.38E+01	715.22	0	16.6	14.43	RB1, NV-970 a NV-770
412	307	320	5.68E-09	5.68E+01	108.27	0	174.1	51.22	Acceso a NV-960
413	315	308	6.22E-09	6.22E+01	360.89	0	118.4	42.15	NV-960, Acceso a OP
414	325	221	2.21E-09	2.21E+01	721.78	0	27.4	18.55	CH-V1204, NV-970 a -760
415	326	325	5.67E-09	5.67E+01	400.26	0	174.4	51.11	NV-970, Acc. a CH-V1204
416	327	261	1.92E-09	1.92E+01	721.78	0	76.1	30.92	OP2A, NV-970 a NV-760
417	326	327	5.67E-09	5.67E+01	314.96	0	174.4	51.11	NV-970Norte
418	328	330	5.67E-09	5.67E+01	328.08	0	174.4	51.11	NV-970Norte
419	330	332	5.67E-09	5.67E+01	88.58	0	174.4	51.11	NV-970Norte
420	332	333	5.67E-09	5.67E+01	114.83	0	174.4	51.11	NV-970Norte
421	333	338	5.67E-09	5.67E+01	524.93	0	174.4	51.11	NV-970Norte
422	326	324	5.67E-09	5.67E+01	885.83	0	174.4	51.11	NV-970Norte
423	329	222	2.21E-09	2.21E+01	721.78	0	27.4	18.55	CH-V5, NV-970 a NV-760
424	330	331	5.67E-09	5.67E+01	59.06	0	174.4	51.11	NV-970, Acceso a CH-C1
425	328	329	5.67E-09	5.67E+01	328.08	0	174.4	51.11	NV-970, Acceso a CH-V5
426	333	334	5.67E-09	5.67E+01	49.21	0	174.4	51.11	NV-970, Acceso a CH-C2
427	337	335	5.67E-09	5.67E+01	49.21	0	174.4	51.11	NV-970, Acc. a CH-CN1-2
428	337	336	5.67E-09	5.67E+01	328.08	0	174.4	51.11	NV-970, Acc. a CH-VCN4
429	336	230	2.21E-09	2.21E+01	721.78	0	27.4	18.55	CH-VCN4, NV-970 a -760
430	335	228	2.21E-09	2.21E+01	721.78	0	27.4	18.55	CH-VCN1-2, NV-970 a -760
431	334	266	2.21E-09	2.21E+01	721.78	0	27.4	18.55	CH-C2, NV-970 a Nv-760
432	332	264	1.92E-09	1.92E+01	754.59	0	76.1	30.92	OP2, NV-970 a NV-760
433	227	229	6.23E-09	6.23E+01	59.06	0	117.0	41.75	NV-760, Subnivel-760NW
434	338	236	1.92E-09	1.92E+01	656.17	0	76.1	30.92	Op3, NV-970 a NV-770
435	294	340	5.76E-09	5.76E+01	3641.73	0	158.2	47.96	Rampa SP14 1/2 a SP22
436	340	320	5.76E-09	5.76E+01	485.56	0	158.2	47.96	Rampa SP22 a SP23
437	339	340	9.13E-09	9.13E+01	32.81	0	25.0	18.33	SP22, Acceso a OP1A
438	296	339	7.28E-09	7.28E+01	524.93	0	67.3	32.81	OP1A, SP22 a SP14
439	341	320	5.76E-09	5.76E+01	32.81	0	158.2	47.96	SP22, Acceso a OP1A
440	339	341	7.28E-09	7.28E+01	65.62	0	67.3	32.81	OP1A, SP22 a SP23
441	341	342	7.28E-09	7.28E+01	65.62	0	67.3	32.81	OP1A, SP23 a SP24
442	342	343	5.76E-09	5.76E+01	32.81	0	158.2	47.96	SP24, Acceso a OP1A
443	343	321	5.76E-09	5.76E+01	242.78	0	158.2	47.96	Rampa SP23 1/2 a SP24
444	343	345	5.76E-09	5.76E+01	3398.95	0	158.2	47.96	Rampa SP24 a SP31
445	345	344	5.76E-09	5.76E+01	32.81	0	158.2	47.96	SP31, Acceso a OP1A
446	342	344	7.28E-09	7.28E+01	459.32	0	67.3	32.81	OP1A, SP31 a SP24
447	345	346	5.64E-09	5.64E+01	971.13	0	175.7	50.76	Rampa SP31 a SP33
448	346	347	5.64E-09	5.64E+01	114.83	0	175.7	50.76	Acceso a NV-1170
449	347	348	5.89E-09	5.89E+01	85.30	0	144.8	46.07	NV-1170
450	348	344	7.28E-09	7.28E+01	131.23	0	67.3	32.81	OP1A, SP33 a Sp31

Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
451	348	349	5.89E-09	5.89E+01	426.51	0	144.8	46.07	NV-1170
452	349	350	5.66E-09	5.66E+01	173.88	0	175.0	51.08	NV-1170
453	350	351	5.89E-09	5.89E+01	410.10	0	146.5	46.49	NV-1170 a Pique Picasso
454	311	351	2.00E-08	2.00E+02	656.17	0	201.1	50.27	Pique P,NV-970 a NV-1170
455	315	352	1.92E-09	1.92E+01	656.17	0	76.1	30.92	OP, NV-1170 a NV-970
456	349	352	5.57E-09	5.57E+01	82.02	0	192.6	54.27	NV-1170. Acceso a OP
457	313	359	2.12E-09	2.12E+01	656.17	0	37.3	21.64	CH-3, NV-1170 a NV-970
458	359	358	6.19E-09	6.19E+01	52.49	0	118.0	41.56	NV-1170, Acceso a CH-3
459	358	357	1.13E-08	1.13E+02	49.21	0	13.4	13.96	NV-1170,Ch-vent.Waste Bin
460	357	356	6.19E-09	6.19E+01	26.25	0	118.0	41.56	NV-1170
461	356	353	5.87E-09	5.87E+01	164.04	0	147.8	46.56	NV-1170
462	353	354	5.87E-09	5.87E+01	19.69	0	147.8	46.56	NV-1170
463	354	355	1.13E-08	1.13E+02	49.21	0	13.4	13.96	NV-1170,Ch-vent.Ore Bin
464	355	358	6.19E-09	6.19E+01	164.04	0	118.0	41.56	NV-1170
465	353	350	5.87E-09	5.87E+01	131.23	0	147.8	46.56	NV-1170
466	346	368	5.89E-09	5.89E+01	242.78	0	144.8	46.07	Rampa SP33 a SP33 1/2
467	360	366	5.89E-09	5.89E+01	971.13	0	144.8	46.07	Rampa SP34 1/2 al fondo
468	360	361	5.54E-09	5.54E+01	557.74	0	189.1	52.59	NV-1205
469	361	362	5.54E-09	5.54E+01	1263.12	0	189.1	52.59	NV-1205
470	362	351	2.00E-08	2.00E+02	114.83	0	201.1	50.27	Pique P,NV-1205 a -1170
471	362	363	2.00E-08	2.00E+02	131.23	0	201.1	50.27	Pique P,NV-1245 a -1205
472	363	364	2.00E-08	2.00E+02	16.40	0	201.1	50.27	Pique P,NV-1250 a -1245
473	364	365	5.54E-09	5.54E+01	1263.12	0	189.1	52.59	NV-1250
474	365	366	5.54E-09	5.54E+01	557.74	0	189.1	52.59	NV-1250
475	365	363	5.53E-09	5.53E+01	1263.12	0	189.9	52.71	NV-1245
476	368	360	5.89E-09	5.89E+01	485.56	0	144.8	46.07	Rpa. SP33 1/2 a SP34 1/2
477	368	367	5.89E-09	5.89E+01	32.81	0	144.8	46.07	SP33 1/2, Acceso a WP
478	367	279	1.92E-09	1.92E+01	1410.76	0	76.1	30.92	WP, NV-1170 a NV-740
479	347	369	6.22E-09	6.22E+01	164.04	0	118.4	42.15	NV-1170, Acceso a OP
480	369	304	1.92E-09	1.92E+01	688.98	0	76.1	30.92	OP, NV-1170 a NV-760
481	229	267	6.19E-09	6.19E+01	426.51	0	121.1	42.72	NV-760, Subnivel-760NW
482	229	230	6.19E-09	6.19E+01	32.81	0	121.1	42.72	NV-760, Acc. a CH-VCN4
483	229	231	6.19E-09	6.19E+01	131.23	0	121.1	42.72	NV-760, Acceso a OP3
484	281	204	5.72E-09	5.72E+01	485.56	0	163.9	48.91	Rampa-740 a -760
485	281	280	5.72E-09	5.72E+01	32.81	0	163.9	48.91	NV-740, Acceso a WP
486	327	328	5.67E-09	5.67E+01	147.64	0	174.4	51.11	NV-970Norte
487	331	224	2.21E-09	2.21E+01	721.78	0	27.4	18.55	CH-C1, NV-970 a NV-760
488	334	337	5.67E-09	5.67E+01	147.64	0	174.4	51.11	NV-970,Acc.aVCN1-2yVCN4
489	87	89	5.93E-09	5.93E+01	32.81	0	141.0	45.48	Acceso a NV-360
490	90	103	6.15E-09	6.15E+01	265.75	0	131.9	45.93	OP2, NV-450 a NV-360
491	142	141	6.47E-09	6.47E+01	49.21	0	117.1	45.21	Acceso a NV-450
492	298	62	5.70E-09	5.70E+01	65.62	0	167.1	49.39	NV-280, By Pass
493	67	298	6.87E-09	6.87E+01	118.11	0	88.7	38.67	NV-280, Acceso a Ch-Éxito
494	302	21	7.37E-09	7.37E+01	177.17	0	63.1	31.49	NV-100, Galería-100192W
495	27	302	7.37E-09	7.37E+01	1115.49	0	63.1	31.49	NV-100, Galería-10046
496	306	136	6.68E-09	6.68E+01	328.08	0	91.0	37.47	NV-440, Acceso a Ch-CN3
497	370	306	5.69E-09	5.69E+01	1181.10	0	167.3	49.26	NV-440, Rpa.a Ch-RB
498	371	370	2.38E-09	2.38E+01	196.85	0	16.6	14.43	CH-Rb, NV-440 a NV-360
499	372	191	5.42E-09	5.42E+01	242.78	0	208.4	55.14	Rampa-560 a -570
500	373	379	6.15E-09	6.15E+01	196.85	0	131.9	45.93	OP3, NV-560 a NV-500



Ramal	Nudos		K (Lbmin2/pie4)	K (x10E-10)	L (pies)	Le (pies)	A (pies2)	P (pies)	Descripcion
501	373	189	5.87E-09	5.87E+01	475.72	0	149.9	47.29	NV-560, Acceso a OP3
502	374	188	5.52E-09	5.52E+01	242.78	0	196.9	54.22	Rampa-550 a -560
503	375	374	5.52E-09	5.52E+01	242.78	0	196.9	54.22	Rampa-540 a -550
504	376	375	5.54E-09	5.54E+01	242.78	0	191.2	53.17	Rampa-530 a -540
505	377	184	5.45E-09	5.45E+01	242.78	0	202.3	54.28	Rampa-510 a -520
506	378	187	5.69E-09	5.69E+01	583.99	0	166.6	49.21	NV-500, Acceso a Ch-CN3
507	379	383	6.15E-09	6.15E+01	164.04	0	131.9	45.93	OP3, NV-500 a NV-450
508	379	378	6.16E-09	6.16E+01	98.43	0	134.3	46.81	NV-500, Acceso a OP3
509	380	132	6.15E-09	6.15E+01	223.10	0	123.9	43.03	Rampa NV-440 a -450
510	380	381	6.43E-09	6.43E+01	32.81	0	130.0	49.63	NV-450, Acceso a CH-Serv.
511	381	382	6.62E-09	6.62E+01	196.85	0	88.8	35.90	NV-450, Acceso a OP3
512	382	133	6.62E-09	6.62E+01	754.59	0	88.8	35.90	Rampa NV-450 a -440
513	381	178	9.69E-09	9.69E+01	98.43	0	24.2	19.69	NV-450, Acceso a Ch-serv
514	382	383	5.76E-09	5.76E+01	65.62	0	157.9	47.87	NV-450, Acceso a OP3
515	383	135	6.15E-09	6.15E+01	32.81	0	131.9	45.93	OP3, NV-450 a NV-440
516	154	384	2.38E-09	2.38E+01	65.62	0	16.6	14.43	CH-V33#2, NV-620 a -600
517	384	197	5.58E-09	5.58E+01	738.19	0	183.5	51.92	NV-620, Acc.CH-V33#2
518	274	265	6.15E-09	6.15E+01	98.43	0	131.9	45.93	OP2, NV-770 a NV-740
519	385	233	8.21E-09	8.21E+01	32.81	0	43.1	26.25	CH-Serv, NV-750 a NV-740
520	386	264	6.68E-09	6.68E+01	377.30	0	87.9	36.14	NV-740, Acceso a OP2
521	386	387	6.68E-09	6.68E+01	688.98	0	87.9	36.14	NV-740, Acceso a CH-CN3
522	387	175	2.38E-09	2.38E+01	459.32	0	16.6	14.43	CH-CN3, NV-740 a -600
523	388	176	2.38E-09	2.38E+01	65.62	0	16.6	14.43	CH-VCN4, NV-620 a -600
524	389	173	6.15E-09	6.15E+01	65.62	0	131.9	45.93	OP3, NV-620 a NV-600
525	391	257	6.15E-09	6.15E+01	65.62	0	131.9	45.93	OP2, NV-640 a NV-620
526	392	170	2.38E-09	2.38E+01	65.62	0	16.6	14.43	CH-V5, NV-620 a NV-600
527	391	390	5.64E-09	5.64E+01	75.46	0	177.3	51.27	NV-620, acceso a OP2
528	251	390	5.64E-09	5.64E+01	341.21	0	177.3	51.27	NV-620, acceso a OP2 y V5
529	390	392	5.64E-09	5.64E+01	229.66	0	175.0	50.62	NV-620, acceso a V5
530	393	293	5.79E-09	5.79E+01	216.54	0	156.2	47.79	Rampa de acceso a Pique
531	394	395	2.00E-08	2.00E+02	65.62	0	201.1	50.27	Pique, NV-860 a NV-880
532	395	311	2.00E-08	2.00E+02	295.28	0	201.1	50.27	Pique, NV-880 a NV-970
533	393	396	5.66E-09	5.66E+01	475.72	0	174.7	50.83	Rampa de acceso a Pique
534	394	396	5.63E-09	5.63E+01	213.25	0	176.2	50.81	NV-860, acceso a Pique
535	395	396	5.53E-09	5.53E+01	646.33	0	190.5	52.86	NV-880, acceso a Pique
536	398	36	5.30E-09	5.30E+01	2047.24	0	229.4	57.82	Rampa-100 a -200
537	397	398	8.21E-09	8.21E+01	590.55	0	43.1	26.25	Chimenea Rampa-100
538	399	400	5.78E-09	5.78E+01	59.06	0	172.2	52.49	OP; NV-0 a NV+18
539	400	8	5.76E-09	5.76E+01	65.62	0	157.9	47.87	NV+18 entre Pique y OP
540	400	401	6.64E-09	6.64E+01	104.99	0	96.9	39.37	OP; NV+18 a NV+50
541	401	402	6.22E-09	6.22E+01	164.04	0	118.4	42.15	NV+50, Galería
542	402	7	6.22E-09	6.22E+01	164.04	0	118.4	42.15	NV+50, Galería
543	7	403	6.22E-09	6.22E+01	164.04	0	118.4	42.15	NV+50, Galería
544	402	404	6.22E-09	6.22E+01	164.04	0	118.4	42.15	NV+50, Galería
545	333	385	6.87E-09	6.87E+01	678.15	0	66.3	28.86	NV-970, Ch servicios

## RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE MONITOREO

Fan	From	Presion(in.wg)	Airflow(Kccfm)	Curva	Configuracion	Motor	Costo operaci3n
1	146	144	5.7	On	1 in Parallel	186	78655
2	296	295	8.8	On	1 in Parallel	104	44060
3	208	207	5.9	On	1 in Parallel	44	18625
4	211	209	5.9	On	1 in Parallel	44	18632
5	210	209	5.9	On	1 in Parallel	43	18574
6	215	213	5.9	On	1 in Parallel	44	18657
7	214	213	5.9	On	1 in Parallel	44	18660
8	221	220	4.7	On	1 in Parallel	37	15887
9	222	220	4.7	On	1 in Parallel	37	15962
10	228	227	4.3	On	1 in Parallel	35	14964
11	266	227	4.3	On	1 in Parallel	35	14942
12	230	229	9.5	On	1 in Parallel	35	14948
13	367	278	4.9	On	1 in Parallel	137.23	57947
14	405	406	3.2	On	1 in Parallel	201.41	85048
15	357	358	3.2	On	1 in Parallel	16	7135
16	355	358	7.8	On	1 in Parallel	16	7136
17	289	286	2.5	On	1 in Parallel	81	34516
18	6	423	5.5	On	1 in Parallel	18	7885
19	421	206	4.1	On	1 in Parallel	47	20061
20	132	133	4	On	1 in Parallel	219	92891
21	108	106	40.2	On	1 in Parallel	174	73842

**APENDICE D**  
**ESTUDIO DE VENTILACION**

- Cuadro N 1 Requerimientos de Aire Profundizacion Fase III - Mina el Porvenir
- Cuadro N 2 Balance de Ingresos y Salidas de Aire Periodo Profundizacion Fase III- Mina el Porvenir
- Cuadro N 3 Requerimientos de Aire Periodo Post Profundizacion Fase III- Mina el Porvenir
- Cuadro N 4 Balance de Ingresos y Salidas de Aire Periodo Post Profundizacion- Mina el Porvenir
- Cuadro N 5 Balance de Ingresos y Salidas de Aire - Nivel de Produccion -1160- Mina el Porvenir

**CUADRO N° 1**  
**REQUERIMIENTOS DE AIRE FASE III PROFUNDIZACION MINA EL PORVENIR**

**1. ZONA SUR**

<b>1.1. Para Equipos Diesel</b>						
<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>HP/Equipo</b>	<b>Total HP</b>	<b>Utilización Efectiva (%)</b>	<b>M3/min</b>	<b>Pies3/min</b>
Scooptram Tamrock 6 yd3.	1	250	250	0.80	600	21,192
Scooptram Wagner 6 yd3.	1	250	250	0.80	600	21,192
Jumbo Atlas Copco.	1	86	86	0.80	206	7,290
Jumbo Tamrock.	1	86	86	0.80	206	7,290
Scissor lift Teledyne.	1	86	86	0.80	206	7,290
Camionetas Toyota - Supervisión	2	84	168	0.80	403	14,241
<b>Sub Total:</b>	<b>7</b>	<b>842</b>	<b>926</b>	<b>0.80</b>	<b>2,222</b>	<b>78,495</b>
<b>1.2. Para personal</b>						
Personal	46				276	9,748
<b>Sub total:</b>	<b>46</b>				<b>276</b>	<b>9,748</b>
<b>1.3. Para taller mantenimiento -970</b>						
Ventilación de taller					1,757	62,045
<b>Sub total:</b>					<b>1,757</b>	<b>62,045</b>
<b>1.4. Para Ore y Waste Bin Nivel -1170</b>						
Ventilación de bins					1,982	70,000
<b>Sub total:</b>					<b>1,982</b>	<b>70,000</b>
<b>1.5. Para Refrigeración Sala Winche</b>						
Refrigeración Winche Nordberg					1,133	40,018
<b>Sub total:</b>					<b>1,133</b>	<b>40,018</b>
<b>Total Zona Sur:</b>					<b>7,370</b>	<b>260,306</b>

**2. ZONA NORTE**

<b>2.1. Para Equipos Diesel</b>						
<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>HP/Equipo</b>	<b>Total HP</b>	<b>Utilización Efectiva (%)</b>	<b>M3/min</b>	<b>Pies3/min</b>
Scooptram Tamrock 6 yd3	2	250	500	0.80	1,200	42,384
Scooptram Wagner 6 yd3	1	250	250	0.80	600	21,192
Jumbo Atlas Copco	1	86	86	0.80	206	7,290
Jumbo Tamrock.	1	86	86	0.80	206	7,290
Scissor Bolter	1	152	152	0.80	365	12,885
Scissor lift Teledyne	1	185	185	0.80	444	15,682
Scaler Atlas Copco	1	86	86	0.80	206	7,290
Camión surtidor Toyota	1	85.5	86	0.80	205	7,248
Camioneta transporte explosivos	1	84	84	0.80	202	7,121
Camionetas Toyota - Supervisión	2	84	168	0.80	403	14,241
<b>Sub Total:</b>	<b>10</b>	<b>1,265</b>	<b>1,515</b>	<b>0.80</b>	<b>3,635</b>	<b>128,381</b>
<b>2.2. Para personal</b>						
Personal	50				300	10,596
<b>Sub total:</b>	<b>50</b>				<b>300</b>	<b>10,596</b>
<b>Total Zona Norte:</b>					<b>3,935</b>	<b>138,977</b>

### 3. PROFUNDIZACION MINA

3.1. Para Equipos Diesel						
Equipo	Cantidad	HP/Equipo	Total HP	Utilización Efectiva (%)	M3/min	Pies3/min
Scooptram Wagner ST 6C, 6 yd3	1	250	250	0.80	600	21,192
Camión Tamrock EJC 20.	3	250	750	0.80	1,800	63,576
Jumbo Atlas Copco	1	82	82	0.80	197	6,951
Scissor lift Jarvis Clark JUT 41	1	81	81	0.80	194	6,866
Camión grua Mercedes Benz	1	168	168	0.80	403	14,241
Vehículo utilitario Kubota	1	52	52	0.80	125	4,408
Tractor sobre orugas Komatsu D4 1E	1	110	110	0.80	264	9,324
Camionetas Transporte explosivos	1	84	84	0.80	202	7,121
Camionetas Toyota 4x4 - Supervisión	3	84	252	0.80	605	21,362
<b>Sub Total:</b>	<b>13</b>	<b>1,161</b>	<b>1,829</b>	<b>0.80</b>	<b>4,390</b>	<b>155,041</b>
3.2. Para personal						
Personal	32				192	6,781
<b>Sub total:</b>	<b>32</b>				<b>192</b>	<b>6,781</b>
<b>Total Profundización Mina:</b>					<b>4,582</b>	<b>161,822</b>
<b>TOTAL MINA :</b>					<b>15,886</b>	<b>561,105</b>
Aire de recirculación (15%)					2,383	84,166
<b>GRAN TOTAL MINA:</b>					<b>18,269</b>	<b>645,271</b>

**Cuadro N° 2**  
**PROYECTO DE VENTILACION - MINA EL PORVENIR**  
**BALANCE DE INGRESOS Y SALIDAS DE AIRE - PERIODO PROFUNDIZACION FASE III**

<b>1. INGRESOS DE AIRE</b>		
<b>Labor</b>	<b>FLUJO (m³/min)</b>	<b>FLUJO (pies³/min)</b>
Nivel "0". Bocamina San Carlos	3,160.2	111,620
Boca Túnel. Fase I.	1,152.0	40,690
Nivel -100. Bocamina	2,345.1	82,830
Nivel -100. Chimenea Socorro	1,425.5	50,350
Nivel -100. Galería -10083W	376.8	13,310
Nivel -280. Chimenea N° 6.	726.2	25,650
Nivel -100. Chimenea OP3 Superficie.	5,915.9	208,950
Nivel -450. Túnel La Quinoa.	5,397.5	190,640
<b>Total :</b>	<b>20,499.4</b>	<b>724,040</b>

<b>2. SALIDAS DE AIRE</b>		
<b>Labor</b>	<b>FLUJO (m³/min)</b>	<b>FLUJO (pies³/min)</b>
<b>Nivel +50</b>	<b>1,299.0</b>	<b>45,880</b>
Chimenea ventilación N° 1 Sur	1,877.7	66,320
Chimenea ventilación N° 2 Sur	2,086.6	73,700
Chimenea ventilación N° 2A Sur	5,620.9	198,530
Chimenea ventilación N° 4 Norte	2,486.7	87,830
Chimenea ventilación N° 5A Norte	4,859.6	171,640
Chimenea ventilación N° 5 Norte	2,274.3	80,330
<b>Total:</b>	<b>20,504.8</b>	<b>724,230</b>

**CUADRO N° 3**  
**PROYECTO DE VENTILACION, REQUERIMIENTOS DE AIRE, PERIODO POST PROFUNDIZACIÓN FASE**  
**MINA EL PORVENIR**

**1. ZONA SUR**

<b>1.1. Para Equipos Diesel</b>						
Equipo	Cantidad	HP/Equipo	Total HP	Utilización Efectiva (%)	M3/min	Pies3/min
Scooptram Tamrock 6 yd3.	1	250	250	0.80	600	21,192
Scooptram Wagner 6 yd3.	1	250	250	0.80	600	21,192
Jumbo Atlas Copco.	1	86	86	0.80	206	7,290
Jumbo Tamrock.	1	86	86	0.80	206	7,290
Scissor lift Teledyne.	1	86	86	0.80	206	7,290
Camionetas Toyota - Supervisión	2	84	168	0.80	403	14,241
<b>Sub Total:</b>	<b>7</b>	<b>842</b>	<b>926</b>	<b>0.80</b>	<b>2,222</b>	<b>78,495</b>
<b>1.2. Para personal</b>						
Personal	46				276	9,748
<b>Sub total:</b>	<b>46</b>				<b>276</b>	<b>9,748</b>
<b>1.3. Para taller mantenimiento -970</b>						
Ventilación de taller					1,757	62,045
<b>Sub total:</b>					<b>1,757</b>	<b>62,045</b>
<b>1.4. Para Ore y Waste Bin Nivel -1170</b>						
Ventilación de bins					1,982	70,000
<b>Sub total:</b>					<b>1,982</b>	<b>70,000</b>
<b>1.5. Para Refrigeración Sala Winche</b>						
Refrigeración Winche Nordberg					1,133	40,018
<b>Sub total:</b>					<b>1,133</b>	<b>40,018</b>
<b>Total Zona Sur:</b>					<b>7,370</b>	<b>260,306</b>

**2. ZONA NORTE**

<b>2.1. Para Equipos Diesel</b>						
Equipo	Cantidad	HP/Equipo	Total HP	Utilización Efectiva (%)	M3/min	Pies3/min
Scooptram Tamrock 6 yd3	2	250	500	0.80	1,200	42,384
Scooptram Wagner 6 yd3	1	250	250	0.80	600	21,192
Jumbo Atlas Copco	1	86	86	0.80	206	7,290
Jumbo Tamrock.	1	86	86	0.80	206	7,290
Scissor Bolter	1	152	152	0.80	365	12,885
Scissor lift Teledyne	1	185	185	0.80	444	15,682
Scaler Atlas Copco	1	86	86	0.80	206	7,290
Camión surtidor Toyota	1	85.5	86	0.80	205	7,248
Camioneta transporte explosivos	1	84	84	0.80	202	7,121
Camionetas Toyota - Supervisión	2	84	168	0.80	403	14,241
<b>Sub Total:</b>	<b>10</b>	<b>1,265</b>	<b>1,515</b>	<b>0.80</b>	<b>3,635</b>	<b>128,381</b>
<b>2.2. Para personal</b>						
Personal	50				300	10,596
<b>Sub total:</b>	<b>50</b>				<b>300</b>	<b>10,596</b>
<b>Total Zona Norte:</b>					<b>3,935</b>	<b>138,977</b>

### 3. PROFUNDIZACION MINA

#### 3.1. Para Mantener circuito de aire.

Equipo	Cantidad	HP/Equipo	Total HP	Utilización Efectiva (%)	M3/min	Pies3/min
Circulación de aire					1,416	50,000
<b>Total Profundización Mina:</b>					<b>1,416</b>	<b>50,000</b>

<b>TOTAL MINA :</b>					<b>12,720</b>	<b>449,283</b>
Aire de recirculación (15%)					1,908	67,392
<b>GRAN TOTAL MINA:</b>					<b>14,628</b>	<b>516,676</b>



**Cuadro N° 4**  
**PROYECTO DE VENTILACION - MINA EL PORVENIR**  
**BALANCE DE INGRESOS Y SALIDAS DE AIRE - PERIODO POST PROFUNDIZACION FASE III**

<b>1. INGRESOS DE AIRE</b>		
<b>Labor</b>	<b>FLUJO (m³/min)</b>	<b>FLUJO (pies³/min)</b>
Nivel "0". Bocamina San Carlos	2,438.0	86,110
Boca Túnel. Fase I.	886.7	31,320
Nivel -100. Bocamina	1,648.1	58,210
Nivel -100. Chimenea Socorro	1,355.0	47,860
Nivel -100. Galería -10083W	376.8	13,310
Nivel -280. Chimenea N° 6.	502.8	17,760
Nivel -100. Chimenea OP3 Superficie.	5,623.4	198,620
Nivel -450. Túnel La Quinua.	5,211.5	184,070
<b>Total :</b>	<b>18,042.5</b>	<b>637,260</b>

<b>2. SALIDAS DE AIRE</b>		
<b>Labor</b>	<b>FLUJO (m³/min)</b>	<b>FLUJO (pies³/min)</b>
Nivel +50	1,300.1	45,920
Chimenea ventilación N° 1 Sur	1,765.0	62,340
Chimenea ventilación N° 2 Sur	1,788.5	63,170
Chimenea ventilación N° 2A Sur	4,817.1	170,140
Chimenea ventilación N° 4 Norte	2,165.9	76,500
Chimenea ventilación N° 5A Norte	4,231.9	149,470
Chimenea ventilación N° 5 Norte	1,979.9	69,930
<b>Total:</b>	<b>18,048.4</b>	<b>637,470</b>

**Cuadro N° 5**

**PROYECTO DE VENTILACION - MINA EL PORVENIR  
BALANCE DE INGRESOS Y SALIDAS DE AIRE - PERIODO PRODUCCION NIVEL -1160**

<b>1. INGRESOS DE AIRE</b>		
<b>Labor</b>	<b>FLUJO (m³/min)</b>	<b>FLUJO (pies³/min)</b>
Nivel "0". Bocamina San Carlos	2,593.4	91,600
Boca Túnel. Fase I.	943.7	33,330
Nivel -100. Bocamina	1,797.8	63,500
Nivel -100. Chimenea Socorro	1,255.4	44,340
Nivel -100. Galería -10083W	376.8	13,310
Nivel -280. Chimenea N° 6.	553.2	19,540
Nivel -100. Chimenea OP3 Superficie.	5,765.3	203,630
Nivel -450. Túnel La Quinua.	5,210.6	184,040
<b>Total :</b>	<b>18,496.3</b>	<b>653,290</b>

<b>2. SALIDAS DE AIRE</b>		
<b>Labor</b>	<b>FLUJO (m³/min)</b>	<b>FLUJO (pies³/min)</b>
Nivel +50	1,299.8	45,910
Chimenea ventilación N° 1 Sur	1,814.6	64,090
Chimenea ventilación N° 2 Sur	1,838.6	64,940
Chimenea ventilación N° 2A Sur	4,952.2	174,910
Chimenea ventilación N° 4 Norte	2,222.3	78,490
Chimenea ventilación N° 5A Norte	4,342.6	153,380
Chimenea ventilación N° 5 Norte	2,037.9	71,980
<b>Total:</b>	<b>18,507.9</b>	<b>653,700</b>

## **APENDICE E**

### **COSTOS DE CAPITAL Y COSTOS DE OPERACIÓN**

- Cuadro N 1    Calculo de Costo de Capital por Excavaciones de Chimenea- Mina el Porvenir
- Cuadro N 2    Costo de Capital por Ventiladores- Proyecto de Ventilacion- Mina el Porvenir
- Cuadro N 3    Cronograma de Inversiones - Mina el Porvenir
- Cuadro N 4    Cronograma de Ejecuciones de Chiemneas Raise Boring - Mina el Porvenir
- Cuadro N 5    Costo Operativo de Proyecto de Ventilacion- Mina el Porvenir
- Cuadro N 6    Reduccion de Costos Operativos por Mejora de Ventilacion

**Cuadro N° 1**

**CALCULO DE COSTO DE CAPITAL POR EXCAVACION DE CHIMENEAS DE VENTILACION**

Item	N° Chimenea	Ubicación	Diámetro (m)	Longitud (m)	Precio excavación (US \$/metro)	Precio Total US\$
1	2A Sur	Nivel -440 Sur a superficie	3	488	1,355.05	661,264
2	5A Norte	Nivel -440 Norte a superficie	3	530	1,355.05	718,177
3	OP3	Nivel -100 a superficie	3	180	1,355.05	243,909
4	Central Norte	Nivel -450 a nivel -1170	3	720	1,355.05	975,636
5	WP	Nivel -770 a nivel -1170	3	412	1,355.05	558,281
<b>TOTAL :</b>						<b>3,157,267</b>

**Cuadro N° 2**  
**COSTO DE CAPITAL POR VENTILADORES - PROYECTO DE VENTILACION**

Item	Descripción	Capacidad CFM	HP motor	Cantidad	Precio unitario US\$	Precio FOB US \$	Costo Transporte US \$	Impuestos US\$	Precio Total US\$
1	Ventilador axial	300,000	500	3	144,715	434,145	23,878	65,122	523,145
2	Arrancador Ventilador 300,000 CFM			3	24,500	73,500			73,500
3	Transformador Ventilador 300,000 CFM			3	17,970	53,910			53,910
3	Cables eléctricos Ventilador 300,000 CFM (m)			200	24.50	4,900			4,900
4	Instalación eléctrica								10,620
<b>TOTAL :</b>									<b>666,075</b>



## CUADRO N° 4 CRONOGRAMA DE EJECUCION DE CHIMENEAS RAISE BORE 2004-2005

ID	Nombre de tarea	Duration	Start	Finish	Resources	2004												2005											
						Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep						
1	<b>MILPO OPERACIONES</b>	391 days	Fri 2/1/04	Fri 18/3/05																									
2	-960 PROG - 760 diam 1.8m	15 days	Thu 15/1/04	Thu 29/1/04	64m																								
3	-960 KATH - 760 diam 1.8 m	30 days	Mon 2/2/04	Tue 2/3/04	2 219m																								
4	-960 V3N - 760. diam 1.8 m	35 days	Mon 8/3/04	Sun 11/4/04	3 206m																								
5	-970 OP3 - 760 diam 2.4 m	35 days	Wed 5/5/04	Tue 8/6/04	4 210m																								
6	-970 OP2A - 760 diam 2.4	35 days	Wed 9/6/04	Mon 19/7/04	5 210m																								
7	-960 WP - 760 diam 2.4 m	35 days	Tue 20/7/04	Thu 2/9/04	6 210m																								
8	-970 SOC - 760 diam 1.8	32 days	Fri 3/9/04	Tue 12/10/04	7 210m																								
9	-1170 WP - diam 1.8	32 days	Wed 13/10/04	Sat 13/11/04	8 210 m																								
10	-1170 KATH - 960 diam 1.8	32 days	Mon 31/1/05	Tue 15/3/05	210m																								
11	-1170 CN4 - 970 diam 2.4	35 days	Mon 31/1/05	Fri 18/3/05	210m																								
12	-970 OP2 - 760 diam 2.4	7 days	Fri 2/1/04	Thu 8/1/04	94m																								
13	-970 CN4 - 760 diam 1.8	32 days	Fri 9/1/04	Mon 9/2/04	12 210m																								
14	-970 V1204 - 760 diam 1.8	32 days	Wed 11/2/04	Sat 13/3/04	13 210m																								
15	-970 CN1-2 - 760 diam 1.8	32 days	Wed 14/4/04	Sat 15/5/04	14 210m																								
16	-970 C2 - 760 diam 1.8	32 days	Wed 19/5/04	Sat 19/6/04	15 210m																								
17	-970 CN3 - 760 diam 1.8	32 days	Mon 31/1/05	Tue 15/3/05	210m																								
18	-1170 OP2A - 970 diam 2.4	35 days	Fri 17/9/04	Mon 25/10/04	22 210m																								
19	-1170 OP3 - 970 diam 1.8	32 days	Mon 31/1/05	Tue 15/3/05	210m																								
20	<b>PROYECTO PROFUNDIZACIÓN</b>	219 days	Sun 20/6/04	Wed 16/3/05																									
21	-1170 VENT CENTRAL diam 3.0	36 days	Sun 20/6/04	Tue 3/8/04	16 210m																								
22	-1170 OP2- 970 diam 2.1	33 days	Wed 4/8/04	Thu 16/9/04	21 210m																								
23	-970 VENT Norte - 760 diam 2.1	33 days	Mon 31/1/05	Wed 16/3/05	210m																								
24	<b>PROYECTO DE VENTILACION</b>	246 days	Tue 26/10/04	Thu 16/9/05																									
25	CENTRAL NORTE nv -450 a nv -1170	123 days	Sun 14/11/04	Fri 22/4/05	9 720m																								
26	OP3 Nv -100 a superf 3m	31 days	Mon 25/4/05	Mon 6/6/05	25 180m																								
27	WPNivel -770 a nv -1170 3m	71 days	Tue 26/10/04	Thu 13/1/05	18 412m																								
28	5 A NORTE Nv -440 Norte a superf 3m	91 days	Fri 14/1/05	Fri 20/5/05	27 530m																								
29	2A SUR Nv -440 Sur a superf 3m	84 days	Mon 23/5/05	Thu 15/9/05	28 488m																								

**Cuadro N° 5  
COSTO OPERATIVO DE VENTILACION (US \$) - MINA EL PORVENIR**

**1. Periodo de Producción + Profundización Mina Fase III.**

Item	Capacidad ventilador CFM	Ubicación ventilador	HP Aire	HP Motor	KW Motor	Costo energía US \$/KWH	Costo operación ventilador	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	
1	210,000	Vent Quinoa Niv-450	186.17	286	213.7	0.042	77,535	77,535	77,535	77,535	77,535							
2	80,000	Vent Espiral 14 OP1A	104.22	160	119.6	0.042	43,405	43,405	43,405	43,405	43,405							
3	50,000	Vent V33 Niv -760	44.14	68	50.7	0.042	18,383	18,383	18,383	18,383	18,383							
4	50,000	Vent VKath Niv -760	44.15	68	50.7	0.042	18,387	18,387	18,387	18,387	18,387							
5	50,000	Vent V3 Niv -760	44.02	68	50.5	0.042	18,333	18,333	18,333	18,333	18,333							
6	50,000	Vent V3N Niv -760	44.21	68	50.7	0.042	18,412	18,412	18,412	18,412	18,412							
7	50,000	Vent VProg Niv -760	44.23	68	50.8	0.042	18,421	18,421	18,421	18,421	18,421							
8	50,000	Vent V1204 Niv -760	37.64	58	43.2	0.042	15,676	15,676	15,676	15,676	15,676							
9	50,000	Vent V5 Niv -760	37.84	58	43.4	0.042	15,759	15,759	15,759	15,759	15,759							
10	50,000	Vent VC1-2 Niv -760	35.48	55	40.7	0.042	14,777	14,777	14,777	14,777	14,777							
11	50,000	Vent VC2 Niv -760	35.39	54	40.6	0.042	14,739	14,739	14,739	14,739	14,739							
12	50,000	Vent VCN4 Niv -760	35.44	55	40.7	0.042	14,760	14,760	14,760	14,760	14,760							
13	100,000	Vent Espiral 25 WP	137.24	211	157.5	0.042	57,157	57,157	57,157	57,157	57,157							
14	300,000	Vent OP3 Niv-450	201.36	310	231.1	0.042	83,861	83,861	83,861	83,861	83,861							
15	35,000	Vent WB Niv-1170	16.9	26	19.4	0.042	7,038	7,038	7,038	7,038	7,038							
16	35,000	Vent OB Niv -1170	16.9	26	19.4	0.042	7,038	7,038	7,038	7,038	7,038							
17	70,000	Vent bines Niv -1170	81.74	126	93.8	0.042	34,043	34,043	34,043	34,043	34,043							
18	40,000	Vent casa winche	18.71	29	21.5	0.042	7,792	7,792	7,792	7,792	7,792							
19	60,000	Vent taller mtto	47.55	73	54.6	0.042	19,803	19,803	19,803	19,803	19,803							
20	300,000	Vent Niv-440 Norte	221.26	340	253.9	0.042	92,149	92,149	92,149	92,149	92,149							
21	300,000	Vent Niv -440 Sur	174.74	269	200.5	0.042	72,775	72,775	72,775	72,775	72,775							
<b>Sub Total</b>								<b>670,245</b>	<b>670,245</b>	<b>670,245</b>	<b>670,245</b>	<b>670,245</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**2. Periodo de Producción, post profundización Fase III**

Item	Capacidad ventilador CFM	Ubicación ventilador	HP al Aire	HP Motor	KW Motor	Costo energía US \$/KWH	Costo operación ventilador	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	
1	210,000	Vent Quinoa Niv-450	192.66	296	221.1	0.042	80,238					80,238	80,238					
2	50,000	Vent V33 Niv -760	36.84	57	42.3	0.042	15,343					15,343	15,343					
3	50,000	Vent VKath Niv -760	36.8	57	42.2	0.042	15,326					15,326	15,326					
4	50,000	Vent V3 Niv -760	36.54	56	41.9	0.042	15,218					15,218	15,218					
5	50,000	Vent V3N Niv -760	36.97	57	42.4	0.042	15,397					15,397	15,397					
6	50,000	Vent VProg Niv -760	37	57	42.5	0.042	15,410					15,410	15,410					
7	50,000	Vent V1204 Niv -760	32.97	51	37.8	0.042	13,731					13,731	13,731					
8	50,000	Vent V5 Niv -760	33.25	51	38.2	0.042	13,848					13,848	13,848					
9	50,000	Vent VC1-2 Niv -760	31.67	49	36.3	0.042	13,190					13,190	13,190					
10	50,000	Vent VC2 Niv -760	31.56	49	36.2	0.042	13,144					13,144	13,144					
11	50,000	Vent VCN4 Niv -760	31.63	49	36.3	0.042	13,173					13,173	13,173					
12	300,000	Vent OP3 Niv-450	217.98	335	250.2	0.042	90,783					90,783	90,783					
13	35,000	Vent WB Niv-1170	14.19	22	16.3	0.042	5,910					5,910	5,910					
14	35,000	Vent OB Niv -1170	14.19	22	16.3	0.042	5,910					5,910	5,910					
15	40,000	Vent casa winche	18.43	28	21.2	0.042	7,676					7,676	7,676					
16	60,000	Vent taller mtto	38.47	59	44.2	0.042	16,022					16,022	16,022					
17	300,000	Vent Niv-440 Norte	117.63	181	135.0	0.042	48,990					48,990	48,990					
18	300,000	Vent Niv -440 Sur	118.81	183	136.4	0.042	49,481					49,481	49,481					
19	50,000	Vent Espiral 14	35.19	54	40.4	0.042	14,656					14,656	14,656					
<b>Sub Total</b>								<b>463,445</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>463,445</b>	<b>463,445</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**3. Periodo de Producción en nivel -1160**

Item	Capacidad ventilador CFM	Ubicación ventilador	HP al Aire	HP Motor	KW Motor	Costo energía US \$/KWH	Costo operación ventilador	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	
1	210,000	Vent Quinoa Niv-450	256.07	394	293.9	0.042	106,647						106,647	106,647	106,647	106,647		
2	300,000	Vent OP3 Niv-450	228.84	352	262.6	0.042	95,306						95,306	95,306	95,306	95,306		
3	35,000	Vent WB Niv-1170	15.4	24	17.7	0.042	6,414						6,414	6,414	6,414	6,414		
4	35,000	Vent OB Niv -1170	15.4	24	17.7	0.042	6,414						6,414	6,414	6,414	6,414		
5	40,000	Vent casa winche	18.48	28	21.2	0.042	7,696						7,696	7,696	7,696	7,696		
6	60,000	Vent taller mtto	21.68	33	24.9	0.042	9,029						9,029	9,029	9,029	9,029		
7	300,000	Vent Niv-440 Norte	96.4	148	110.6	0.042	40,148						40,148	40,148	40,148	40,148		
8	300,000	Vent Niv -440 Sur	96.19	148	110.4	0.042	40,061						40,061	40,061	40,061	40,061		
9	50,000	Vent Ch V33 Niv-1160	35.08	54	40.3	0.042	14,610						14,610	14,610	14,610	14,610		
10	50,000	Vent VKath Niv-1160	34.96	54	40.1	0.042	14,560						14,560	14,560	14,560	14,560		
11	50,000	Vent V3 Niv-1160	34.66	53	39.8	0.042	14,435						14,435	14,435	14,435	14,435		
12	300,000	Vent V3N Niv-1160	34.77	53	39.9	0.042	14,481						14,481	14,481	14,481	14,481		
13	35,000	Vent VProg Niv-1160	34.77	53	39.9	0.042	14,481						14,481	14,481	14,481	14,481		
14	35,000	Vent V1204 Niv-1160	24.43	38	28.0	0.042	10,174						10,174	10,174	10,174	10,174		
15	40,000	Vent V5 Niv-1160	24.48	38	28.1	0.042	10,195						10,195	10,195	10,195	10,195		
16	60,000	Vent CN1-2 Niv-970	24.45	38	28.1	0.042	10,183						10,183	10,183	10,183	10,183		
17	50,000	Vent VCN4 Niv-970	24.45	38	28.1	0.042	10,183						10,183	10,183	10,183	10,183		
18	50,000	Vent VC1 Niv-970	24.12	37	27.7	0.042	10,045						10,045	10,045	10,045	10,045		
19	50,000	Vent OP1A	34.31	53	39.4	0.042	14,289						14,289	14,289	14,289	14,289		
<b>Sub Total</b>								<b>449,351</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>449,351</b>	<b>449,351</b>	<b>449,351</b>	<b>449,351</b>	<b>449,351</b>
<b>Total :</b>								<b>670,245</b>	<b>670,245</b>	<b>670,245</b>	<b>670,245</b>	<b>463,445</b>	<b>463,445</b>	<b>449,351</b>	<b>449,351</b>	<b>449,351</b>	<b>449,351</b>	<b>449,351</b>

**4. Costo Total de Operación**

Descripción	Periodo Pre Profundización	Periodo Profundización Fase III					Periodo Post Profundización					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Costo de Operación (US\$ x 1000)	639.8	670.2	670.2	670.2	670.2	463.4	463.4	449.4	449.4	449.4	449.4	
Producción mina (Ton x 1000)	1,350.5	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	
<b>Costo US\$/Ton</b>	<b>0.47</b>	<b>0.46</b>	<b>0.46</b>	<b>0.46</b>	<b>0.46</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.31</b>	<b>0.31</b>	<b>0.31</b>	<b>0.31</b>	



Cuadro N° 6

Reducción de costos operativos por mejora de ventilación en mina (US \$ x 1000)

Descripción	Periodo Pre Profundización	Periodo Profundización Fase III				Periodo Post Profundización					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1. Consumo de energía eléctrica	0.0	-30.4	-30.4	-30.4	-30.4	176.4	176.4	190.5	190.5	190.5	190.5
2. Consumo de filtros de aire equipos LHD	0.0	10.0	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8
3. Paralización equipos LHD por recalentamiento de motor	0.0	29.6	118.3	118.3	118.3	118.3	118.3	118.3	118.3	118.3	118.3
4. Plan de Contingencia, incumplimiento de SGA	0.0	8.8	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3
5. Consumo de filtros de respiradores de personal.	0.0	5.0	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9
<b>Costo Total:</b>	<b>0.0</b>	<b>22.9</b>	<b>182.9</b>	<b>182.9</b>	<b>182.9</b>	<b>389.7</b>	<b>389.7</b>	<b>403.8</b>	<b>403.8</b>	<b>403.8</b>	<b>403.8</b>
Producción mina (Ton x 1000)	1,350.5	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0	1,460.0
<b>Costo US\$/Ton</b>	<b>-</b>	<b>0.02</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>	<b>0.27</b>	<b>0.27</b>	<b>0.28</b>	<b>0.28</b>	<b>0.28</b>	<b>0.28</b>

## **APENDICE F**

### **EVALUACION ECONOMICA DE VENTILACION**

- Cuadro N 1 Evaluacion Economica Proyecto de Ventilacion- Mina el Porvenir

Cuadro N° 1

EVALUACION ECONOMICA PROYECTO DE VENTILACIÓN (US \$ x 1000) - MINA EL PORVENIR

Alternativa.	Periodo pre profundiz	Periodo profundización Fase III				Periodo Producción					
	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014
Reducción de costos operativos	0.0	22.9	182.9	182.9	182.9	389.7	389.7	403.8	403.8	403.8	403.8
Inversión en Ventilación	1,247.8	2,575.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Flujo de Caja</b>	<b>-1,247.8</b>	<b>-2,552.7</b>	<b>182.9</b>	<b>182.9</b>	<b>182.9</b>	<b>389.7</b>	<b>389.7</b>	<b>403.8</b>	<b>403.8</b>	<b>403.8</b>	<b>403.8</b>
<b>VAN (i=14%,n=11)</b>		<b>-1,929</b>									