

Universidad Nacional de Ingeniería

**Facultad de Ingeniería
Geológica Minera y Metalúrgica**



**Descripción de la Ampliación del
Sistema de Relleno Hidráulico
Unidad Qniruvilca**

**INFORME DE INGENIERIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

Juan Jose Herrera Távara

LIMA - PERU

1992

INFORME DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

PERIODO - MARZO 1992 - JUNIO 1992
TIEMPO - 2 AÑOS 3 MESES
COMPANIA - CORPORACION MINERA NOR PERU S. A.
LUGAR - TRUJILLO, PERU
CARGO - ASISTENTE GERENCIA DE OPERACIONES

Características de la Mina

La unidad minera de Quiruvilca se encuentra ubicada en la sierra norte del Perú, en el departamento de la Libertad, provincia de Santiago de Chuco, distrito de Quiruvilca, a una altura de 3,800 m.s.n.m.. Se trata de una minería de explotación subterránea convencional de minerales de plata, cobre, plomo y zinc mediante dos sistemas de piques, 80 labores de explotación y 12 labores de desarrollo (exploración) bajo una fuerza laboral de 900 hombres alcanzando una producción diaria de 1,500 T.C.S. teniendo como productos finales concentrados de cobre, plomo y zinc con altos contenidos de plata. El transporte de concentrados es realizado por camiones y Cable-Carril aéreo.

También se producen cementos de cobre en el orden de 60 T.C.S. por mes como resultado del tratamiento, con chatarra, de aguas ácidas provenientes de mina.

Proyectos Ejecutados

Relleno Hidráulico (1)

Coordinación con la Gerencia en Lima para la supervisión de la construcción de infraestructuras e inicio del sistema así como implementaciones en superficie e interior mina y supervisión durante la operación. Sistema conformado por dos (2) estaciones de acumulación y una estación de bombeo con capacidad para bombear 20,000 T.C.S. de lodos (relaves clasificados) a interior mina con el objetivo de mejorar y expandir la aplicación del método de Corte y Relleno en la explotación subterránea.

(1) Adjunto al presente al presente documento se encuentra una descripción del nuevo sistema de Relleno Hidráulico

CORORACION MINERA NOR PERU S. A. / continuación

Proyectos Ejecutados / continuación

Balanzas de plataforma (2 de 60 T.M. Cap.)

Coordinación, con la Gerencia en Lima, para la supervisión en la construcción, instalación e inicio de operación mejorando de esta manera el control del despacho de concentrados en camiones.

Segunda Etapa Muro de Contención Represa de Relaves.

Traducción (Inglés-Español) y coordinación entre nuestro consultor (Hydrotriad de EE.UU.) y los contratistas en la ejecución del proyecto en mención, cuyas principales actividades han sido movimientos de tierra, topografía y control de suelos.

Aplicación de LOTUS 123

Principalmente en el control de producción de labores de explotación y en el control de extracción total diaria en ambos casos complementado con el control de leyes con el fin de mejorar la eficiencia en las labores y la calidad del mineral a extraer.

Experiencia Adquirida

Organización, coordinación y supervisión de las actividades mineras y de procesamiento con los departamentos de servicios respectivos (Geología, Mecánico, Eléctrico, Logístico, etc.)

Relaciones Industriales; Coordinación con el departamento respectivo para mantener un ambiente de armonía laboral adecuado garantizando así la operación normal de la unidad.

Metodos de explotación minera; Corte y Relleno Ascendente con relleno Hidráulico, Corte y Relleno Ascendente Convencional y Shrinkage.

Planeamiento de Mina, Mantenimiento de Equipo Minero Transporte de Concentrados, Seguridad e Higiene Minera.

Coordinación con las fuerzas Policiales y Militares para el resguardo de las instalaciones y seguridad del personal.

PERIODO - MARZO 1988 - FEBRERO 1992
TIEMPO - 1 AÑO 11 MESES
COMPANIA - GOLD FIELDS TRAINING SERVICES (PTY) LTD.
LUGAR - KLOOF, WESTONARIA, REPUBLICA DE SUDAFRICA.
CARGO - POST-GRADUADO EN MINERIA - JEFE DE SECCION-

Naturaleza de las Operaciones Mineras

Gold Fields centra la mayoría de sus operaciones en minería aurífera de gran profundidad, explotando a gran escala. bandas de mineral aurífero denominados "Reef". El acceso se realiza por intermedio de piques de gran profundidad llegando en algunos casos hasta 4,200 metros. Obviamente, las difíciles condiciones de presión y temperatura debido a la profundidad en que se ubican las labores, son superadas con técnicas muy avanzadas de Ventilación, Mecánica de Rocas y Capacitación del personal a todo nivel.

Obligaciones y Responsabilidades

Miembro del programa de entrenamiento diseñado para minería aurífera y en coordinación con las siguientes minas:

Kloof Gold Mine Ltd.
Libanon Gold Mine Ltd.
Venterspost Gold Mine Ltd.
West Driefontein Gold Mine Ltd.
East Driefontein Gold Mine Ltd.

Responsable de todas las funciones concernientes a la seguridad, salud y producción en las secciones asignadas; correspondientes a las minas mencionadas; bajo una fuerza laboral de 200 hombres por sección.

Experiencia Adquirida:

Trabajo de producción relacionado a la supervisión de labores subterráneos de explotación y desarrollo.

Métodos de explotación en minería aurífera de profundidad.
Planeamiento de Mina.
Departamento de Ventilación.
Departamento de Mecánica de Rocas.
Plantas de procesamiento de Oro y Uranio.

GOLD FIELDS TRAINING SERVICES (PTY) LTD. / continuación

Experiencia Adquirida / continuación

Seguridad Minera en labores y piques

Control de presupuestos

Aprendizaje del "Fanakaló", dialécto africano utilizado para la comunicación verbal con el personal nativo.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

El suscrito cuenta con un Post-Grado de la Universidad de Queen's en Canadá, en el área de Ingeniería de Minas. Tesis: "Desviación en la Perforación de Taladros Largos para Minería Subterránea de Grán Escala".
(Setiembre 1985 - Mayo 1987)

DESCRIPCION DE LA AMPLIACION DEL
SISTEMA DE RELLENO HIDRAULICO
UNIDAD DE QUIRUVILCA

I. Introducción.

El nuevo sistema de Relleno Hidráulico está conformado por tres estaciones:

- 1.- Estación de Santa Catalina.
- 2.- Estación de Luz Angélica
- 3.- Estación de Central.

La estación de Santa Catalina está ubicada a 1.3 Km. al Este de Shorey. Es aquí donde los relaves de la planta concentradora son recepcionados, cicloneados y almacenados para finalmente la pulpa ya clasificada, ser homogenizada y mediante bombeo ser transportada, a través de tubería de 3" de diámetro, a las otras dos Estaciones de Luz Angélica y Central.

Las Estaciones de Luz Angélica y Central son estaciones de recepción, acumulación y bombeo de pulpa ya clasificada, a interior mina. La Estación de Luz Angélica se encuentra ubicada a 2Kms. al Norte de la Estación de Santa Catalina y a una altura de aproximadamente 3,940 m.s.n.m.. La Estación de Central se ubica a una altura aproximada de 4,035 m.s.n.m. y a una distancia de 3.1 Kms. al Norte de la Estación de Santa Catalina. Estas Estaciones están ubicadas en los puntos más elevados correspondientes a las zonas de labores subterráneas denominadas Zona Luz Angélica y Zona Central.

La línea de tubería de 3" de diámetro parte de Santa Catalina (cota 3,797.92) y recorre una distancia de 1.5 Kms. llegando a la quebrada de San Francisco (Río San Felipe, punto más bajo, cota 3,675) y luego continúa hacia la Estación de Luz Angélica con un recorrido ascendente de aproximadamente 1.2 Kms. y pendiente de 30% hasta la cota 3,943.22. Finalmente la línea continúa hacia la Estación de Central (cota 4,036.47) recorriendo una distancia de 1.6 Kms.

II. Estación de Santa Catalina.

Los relaves de la Planta Concentradora son recepciónados en Santa Catalina y luego bombeados hacia el nido radial de ocho ciclones de 6" ubicado a una distancia vertical de 5.2 Mts. sobre el Tanque Sedimentador (20.0' Dia. x 20.0'h.). El producto del U/Flow de los ciclones es acumulado en el Tanque Sedimentador el cual tiene una capacidad de almacenaje de 170 M³. y el O/Flow es descargado por gravedad a la poza de relaves. El Tanque Sedimentador tiene en su base un cono de descarga el cual tiene en su pared un sistema de inyectores para inyección de agua a alta presión por intermedio de una bomba 3" x 2". Este sistema de inyección de agua es utilizado para el repulpado de la carga acumulada la cual se descarga por tubería de 4" de diámetro hacia el Tanque Agitador (8.00' Dia. x 16.00' h.). La descarga es controlada por una válvula Pinch de 8" de diámetro de accionamiento electromecánico. En el Tanque Agitador la pulpa es preparada como alimento a la bomba principal (Bomba GEHO de diafragma a pistón modelo TZPM 9x12x180 con transmisión de velocidad variable y motor de 115 Kw.) y bombeada a las Estaciones de Luz Angélica ó Central por línea de tubería de 3" de diámetro. (ver figuras 1 y 2)

Esta Estación cuenta con un tanque de agua industrial de 16.00' de Dia. y 16.00' de h. con una capacidad de 24,000 Gls..El agua es utilizada para su inyección a alta presión en el cono del Tanque Sedimentador y lavado de la línea de tubería hacia las otras dos Estaciones. (ver figuras 1 y 2)

III. Estaciones de Luz Angélica y Central.

Las Estaciones de Luz Angélica y Central tienen el mismo diseño, por consiguiente la descripción que se realiza a continuación es válida para ambas Estaciones.

Estas Estaciones tienen la función de acumular pulpa, homogenizarla y luego bombearla a interior mina.

La pulpa bombeada desde Santa Catalina es acumulada en el Tanque Sedimentador (20.00'Dia. x 24.00' h.) el cual tiene una capacidad de 180 M³. El agua de rebose proveniente del Tanque Sedimentador pasa al Tanque de Agua (18.00' dia. x 19.00'h., 36,000 gls. capacidad) por gravedad. (ver figura 5 para Luz Angélica y figura 7 para Central)

El sistema de descarga del tanque sedimentador es muy similar al de Santa Catalina. Se conforma de un cono con sistema de inyección de agua a alta presión. La alta presión de agua proviene de una bomba Hidrostat 40-200 de 3500 RPM con motor de 30 HP. La pulpa es descargada al Tanque Agitador (10.00' Dia. x 10.00' h.) por una tubería de 8" de diámetro la cual lleva instalada una válvula pinch de 8" de diámetro con regulación manual. (ver figuras 3 y 6).

El Tanque Agitador es de fondo cónico con salida de tubería de 4" de diámetro para la descarga de pulpa homogenizada. La descarga se regula por intermedio de una válvula pinch de 4" de diámetro de accionamiento manual. La pulpa es succionada de la descarga del agitador por una bomba de lodos Denver SRL-C 4" x 3" con motor de 18 HP y 1700 RPM para el caso de Luz Angélica y motor de 30 HP y 1700 RPM para el caso de Central. Mediante esta bomba la pulpa es bombeada a interior mina a través de líneas de tubería de 4" de diámetro. (ver figura 4)

El agua acumulada, es utilizada para el sistema de inyección en el cono de descarga del Tanque Sedimentador, para refrigeración del sello de la bomba de lodos y para el lavado de tuberías.

IV. Recuperación de Derrames de Pulpa en Estaciones.

En caso de derrames de pulpa en cualquiera de las Estaciones se tiene un sistema de drenaje que capta la pulpa y la conduce hacia un sumidero en el cual se tiene instalada una bomba vertical Denver de 2 1/2" la cual bombea la pulpa hacia el Tanque Agitador. (ver figura 4)

V. Válvulas de Distribución - Luz Angélica.

En la parte alta de la Estación de Luz Angélica se tienen dos válvulas pinch de 3" de diámetro de accionamiento electromecánico para el control de la dirección de bombeo de pulpa de Santa Catalina a las Estaciones de Luz Angélica y Central. (ver figura 5)

VI. Válvula de Seguridad - Quebrada San Francisco.

Siendo la quebrada de San Francisco el punto más bajo en la línea de bombeo entre la Estación de Santa Catalina y las Estaciones de Acumulación, se tiene instalada en este punto una válvula pinch solenoide de accionamiento electrohidráulico la cual se abre automáticamente en caso de parada intempestiva de la bomba principal (GEHO) ocasionando la descarga de la columna de pulpa para evitar un fuerte enlaminamiento de tuberías. La pulpa descargada es acumulada en un dique construido en la ladera del río para de esta manera evitar la contaminación del mismo.

RELACION DE EQUIPOS INSTALADOS EN CADA ESTACION

I. Estación de Santa Catalina

1. Nido de ciclones de 6" de diá., tipo Krebs, D-6BB-12
8 unidades.
2. Tanque Sedimentador de 20.00' x 20.00' con capacidad
de 170 M³.
3. Válvula pinch Larox de 8" de diá. con accionamiento
electromecánico.
4. Tanque de repulpado 8.00' x 16.00' con agitador de
hélice Mil de 12 HP.
5. Bomba principal de pulpa: GEHO TZPM 9x12x180 con
transmisión de velocidad variable y motor de 132Kw
y de 154 HP. instalado.
6. Bomba vertical de lodos de 2 1/2" de diámetro marca
Denver.
7. Tanque para agua industrial de 16.00' x 16.00' con
capacidad para 24,000 Gls.
8. Bomba para agua 3"x 2" de alta presión.

II. Estación de Luz Angélica.

1. Tanque Sedimentador 20.00' x 24.00', con capacidad
de 180 M³.
2. Tanque de agua 18.00' x 19.00' con capacidad de
24,000 Gls.
3. Bomba Hidrostat para alta presión: 40-200 de 3,500
RPM con motor de 30 HP.
4. Tanque de repulpado 10' x 10' con motor de 12 HP.
dotado de hélice Mil.
5. Bomba para pulpa de alta densidad: Denver SRL-C
4"x3" con motor de 18 HP.
6. Tres (3) válvulas pinch Larox de 3" de diá. con
accionamiento electromecánico.
7. Una (1) válvula pinch Larox de 8" de diá. de
accionamiento manual.

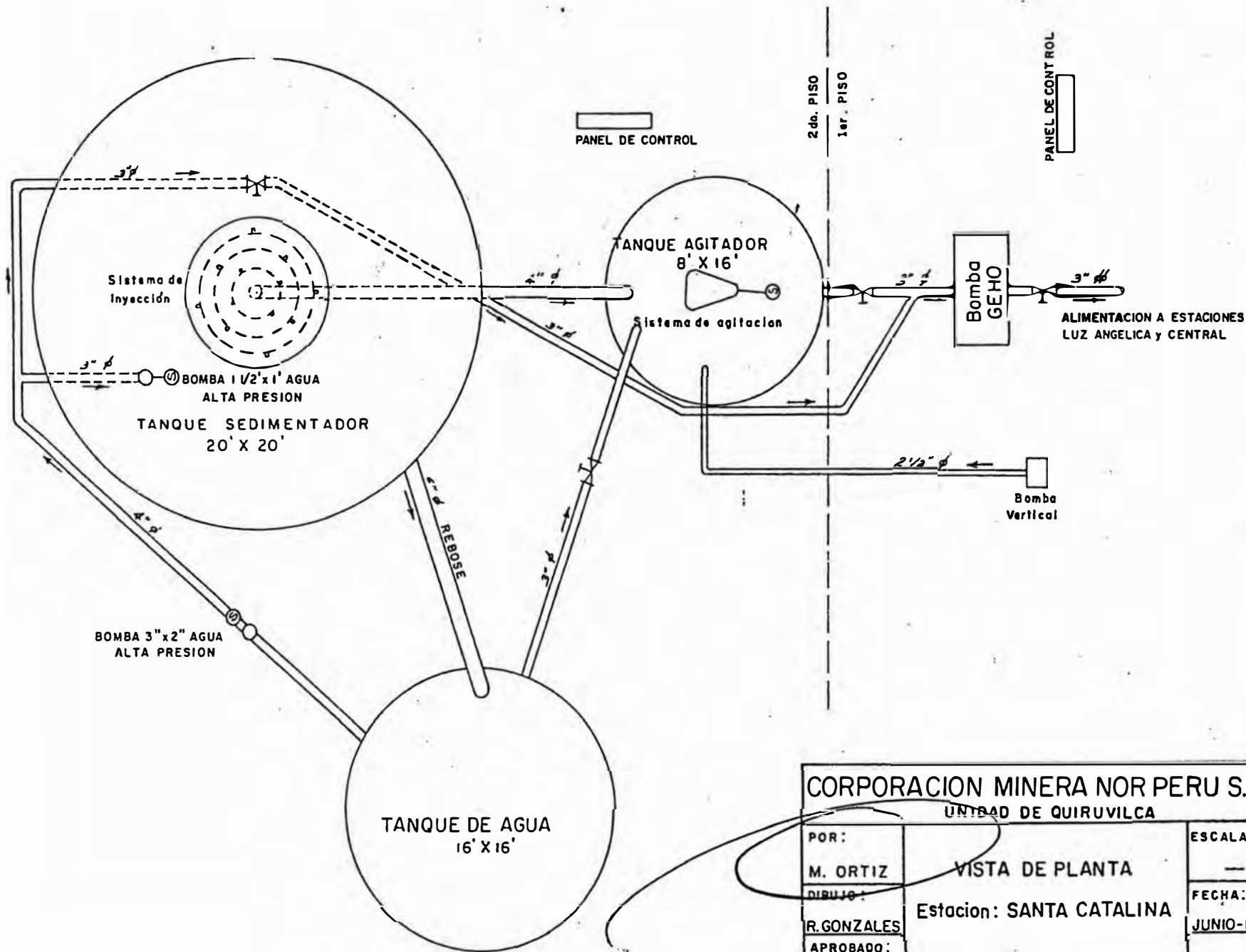
RELACION DE EQUIPOS.../ continuación.

III. Estación de Central.

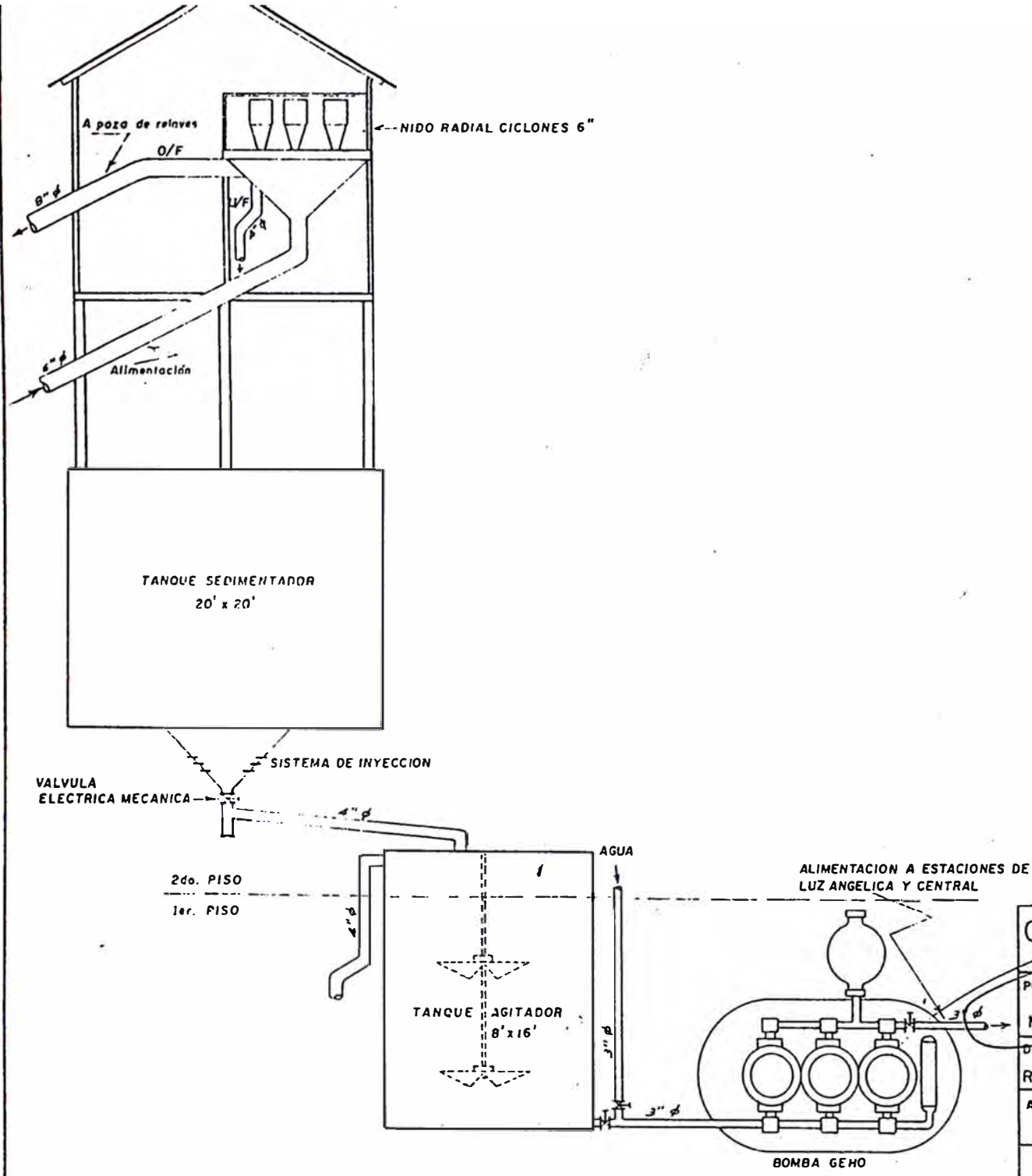
1. Tanque Sedimentador 20.00' x 24.00', con capacidad de 180 M³.
2. Tanque de agua 18.00' x 19.00' con capacidad de 24,000 Gls.
3. Bomba Hidrostal para alta presión: 40-200 de 3,500 RPM con motor de 30 HP.
4. Tanque de repulpado 10' x 10' con motor de 12 HP. dotado de hélice Mil.
5. Bomba para pulpa de alta densidad: Denver SRL-C 4"x3" con motor de 30 HP.
6. Una (1) válvula pinch Larox de 2" de diá. con accionamiento electromecánico.

IV. Caseta Quebrada San Francisco.

1. Una (1) válvula pinch Larox de 3" de diá. con accionamiento hidroneumático de apertura en caso de falla eléctrica.
2. Una (1) unidad Hidráulica para accionamiento de válvula pinch Larox con motor de 1.5 Kw., 1500 RPM y 440 v.

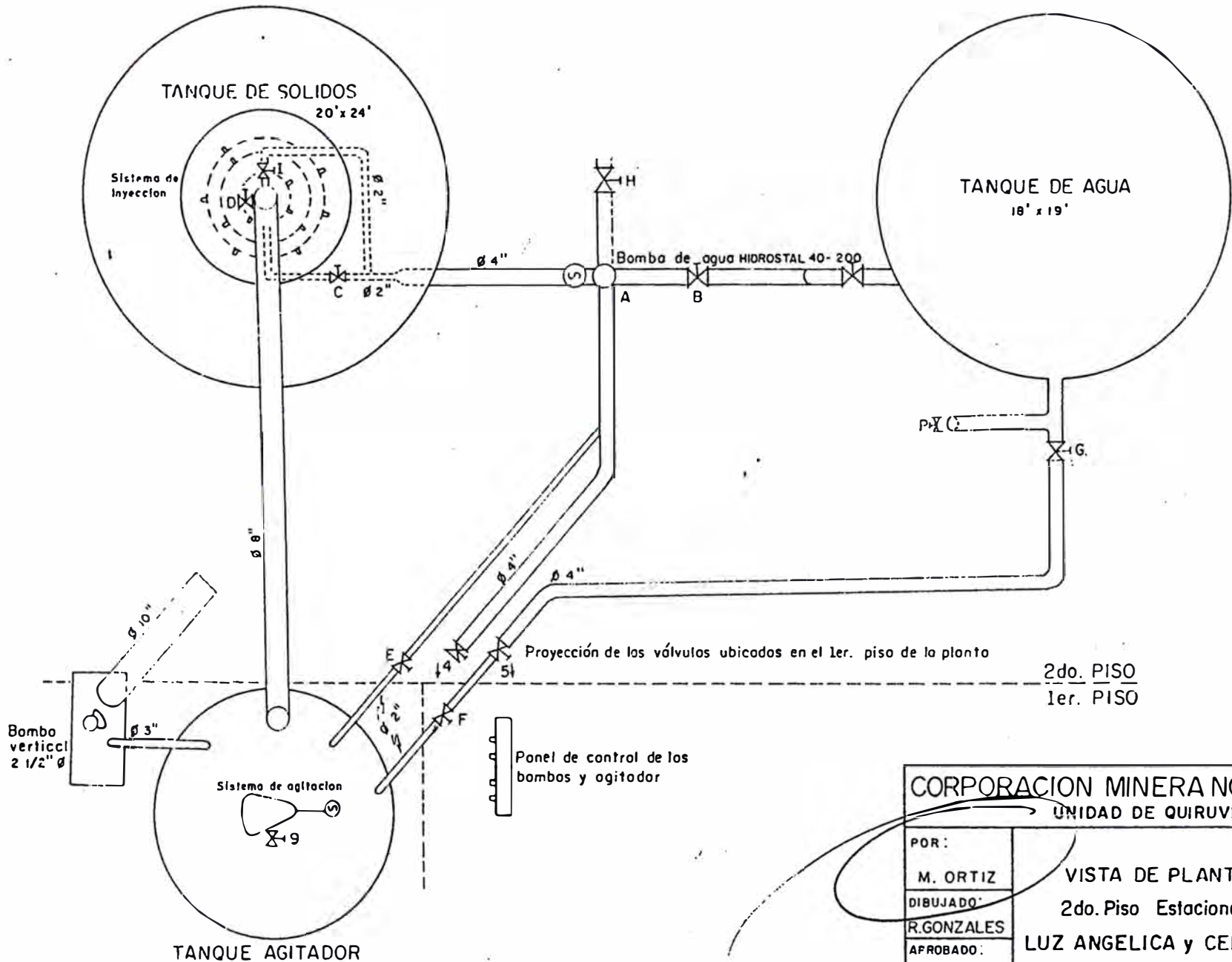


CORPORACION MINERA NOR PERU S.A.		
UNIDAD DE QUIRUVILCA		
POR:	M. ORTIZ	ESCALA:
DIBUJO:	R. GONZALES	FECHA:
APROBADO:	Estacion: SANTA CATALINA	JUNIO-1991
Figura: 1		



CORPORACION MINERA NOR PERU S.A.		
UNIDAD DE QUIRUVILCA		
POR :	SECCION TRANSVERSAL	ESCALA :
M. ORTIZ		—
DIBUJO :	Estacion: SANTA CATALINA	FECHA :
R.GONZALES		JUNIO-1991
APROBADO :		

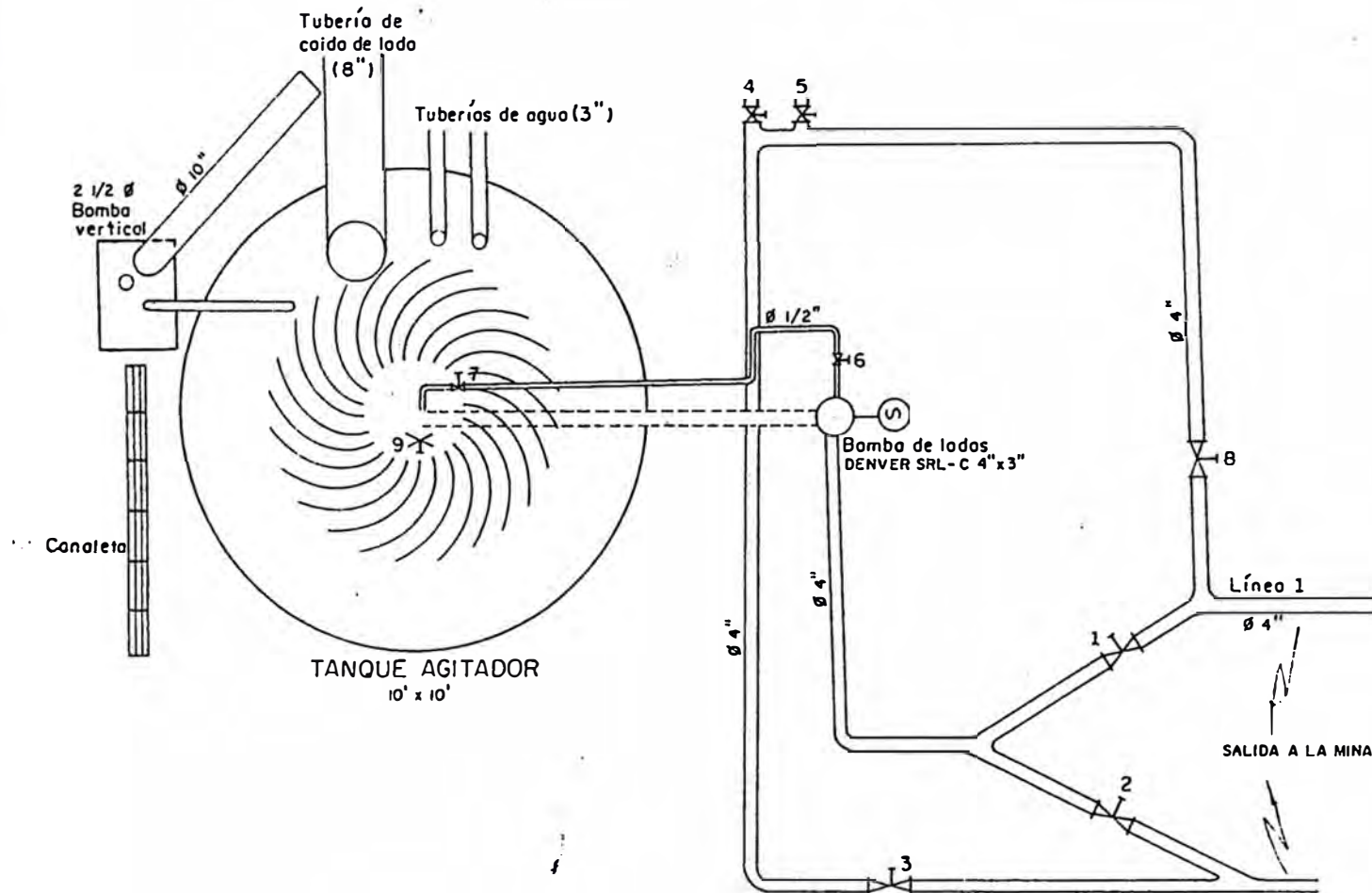
Figura: 2



2do. PISO
1er. PISO

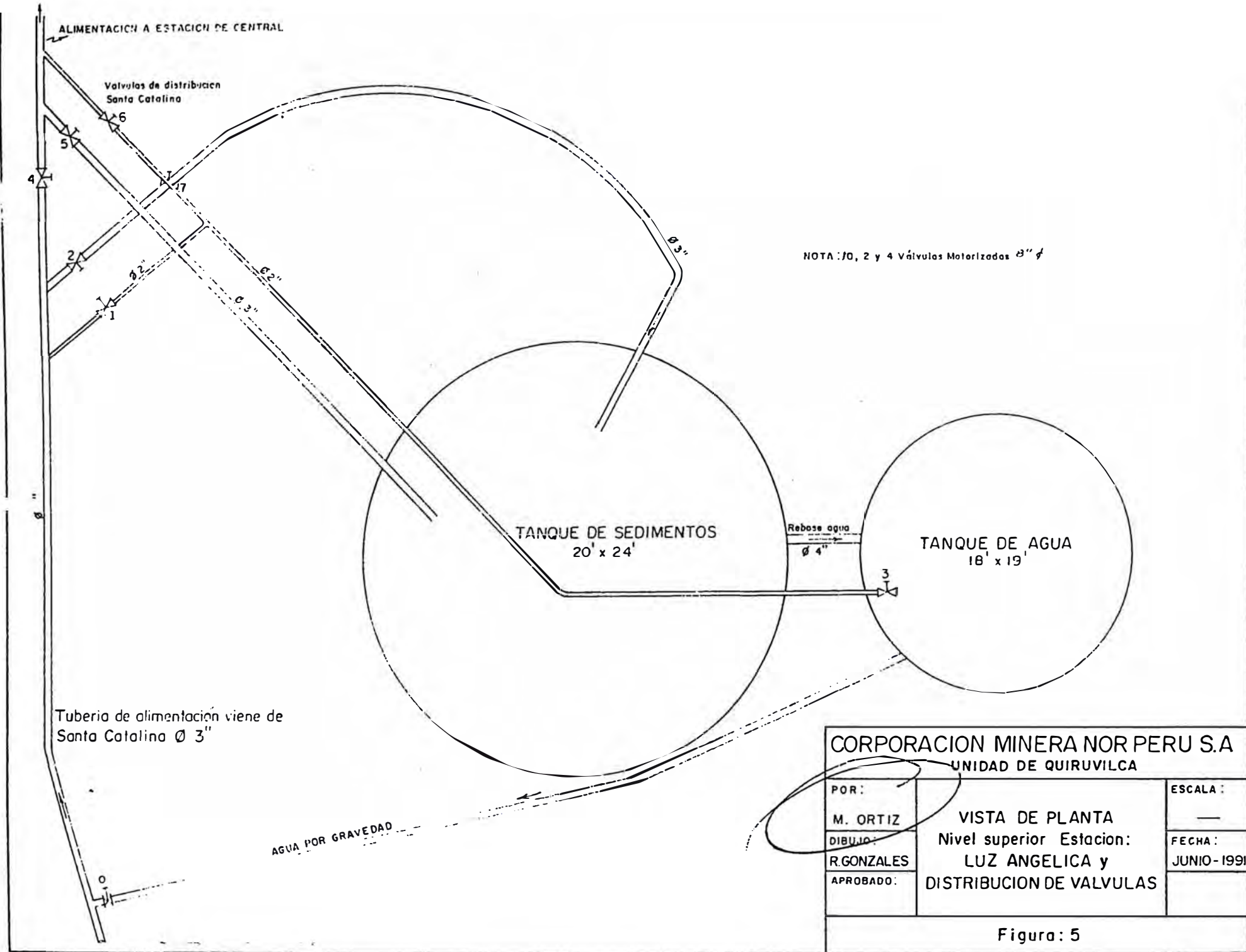
CORPORACION MINERA NOR PERU S.A.		
UNIDAD DE QUIRUVILCA		
POR:	VISTA DE PLANTA 2do. Piso Estaciones: LUZ ANGELICA y CENTRAL	ESCALA:
M. ORTIZ		—
DIBUJADO:		FECHA:
R.GONZALES		JUNIO-1991
APROBADO:		

Figura: 3



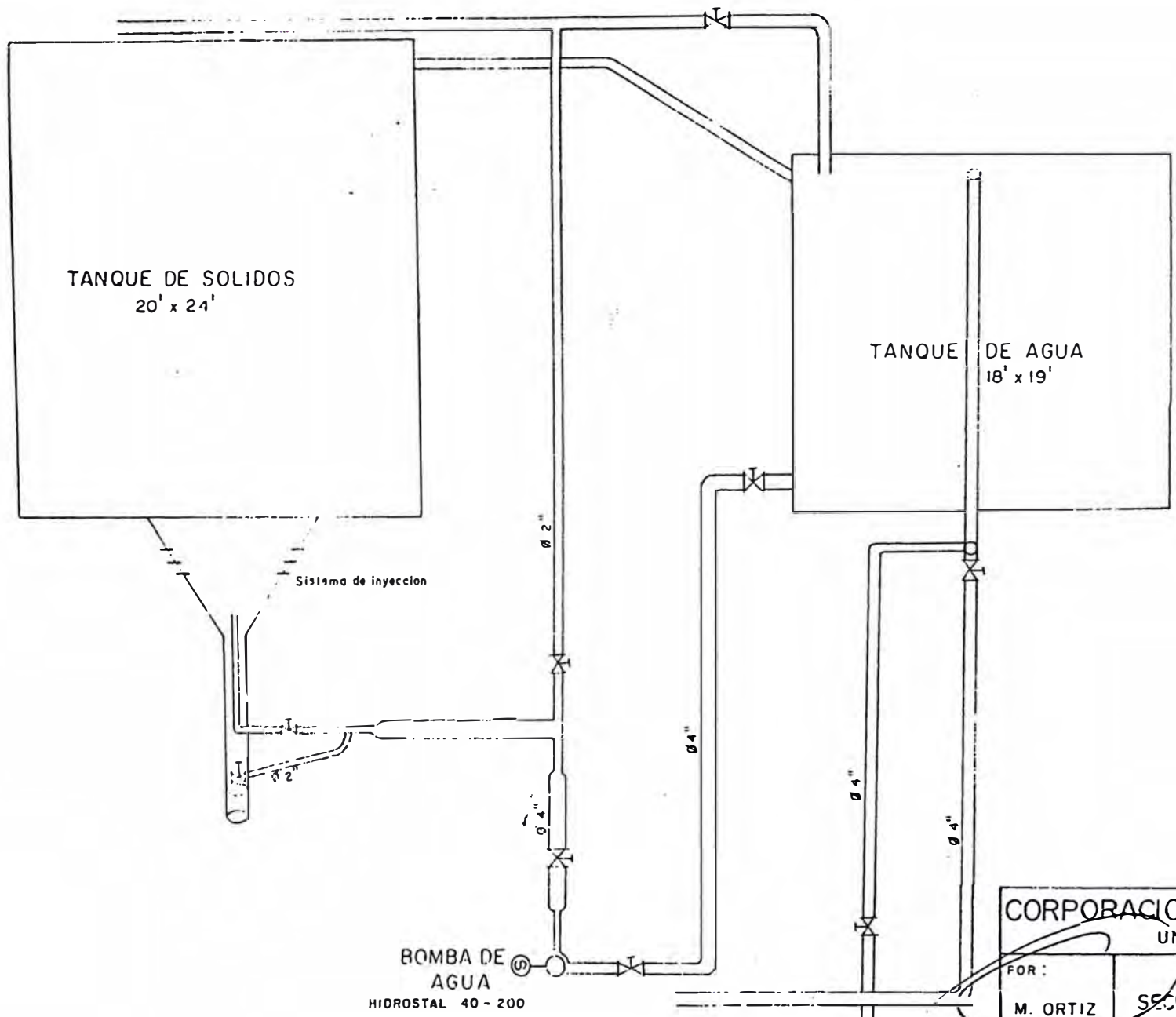
CORPORACION MINERA NOR PERU S.A.		
UNIDAD DE QUIRUVILCA		
POR:	VISTA DE PLANTA 1er. Piso Estaciones: LUZ ANGELICA y CENTRAL	ESCALA:
M. ORTIZ		—
DIBUJO:		FECHA:
R.GONZALES		JUNIO-1991
APROBADO:		

Figuro: 4



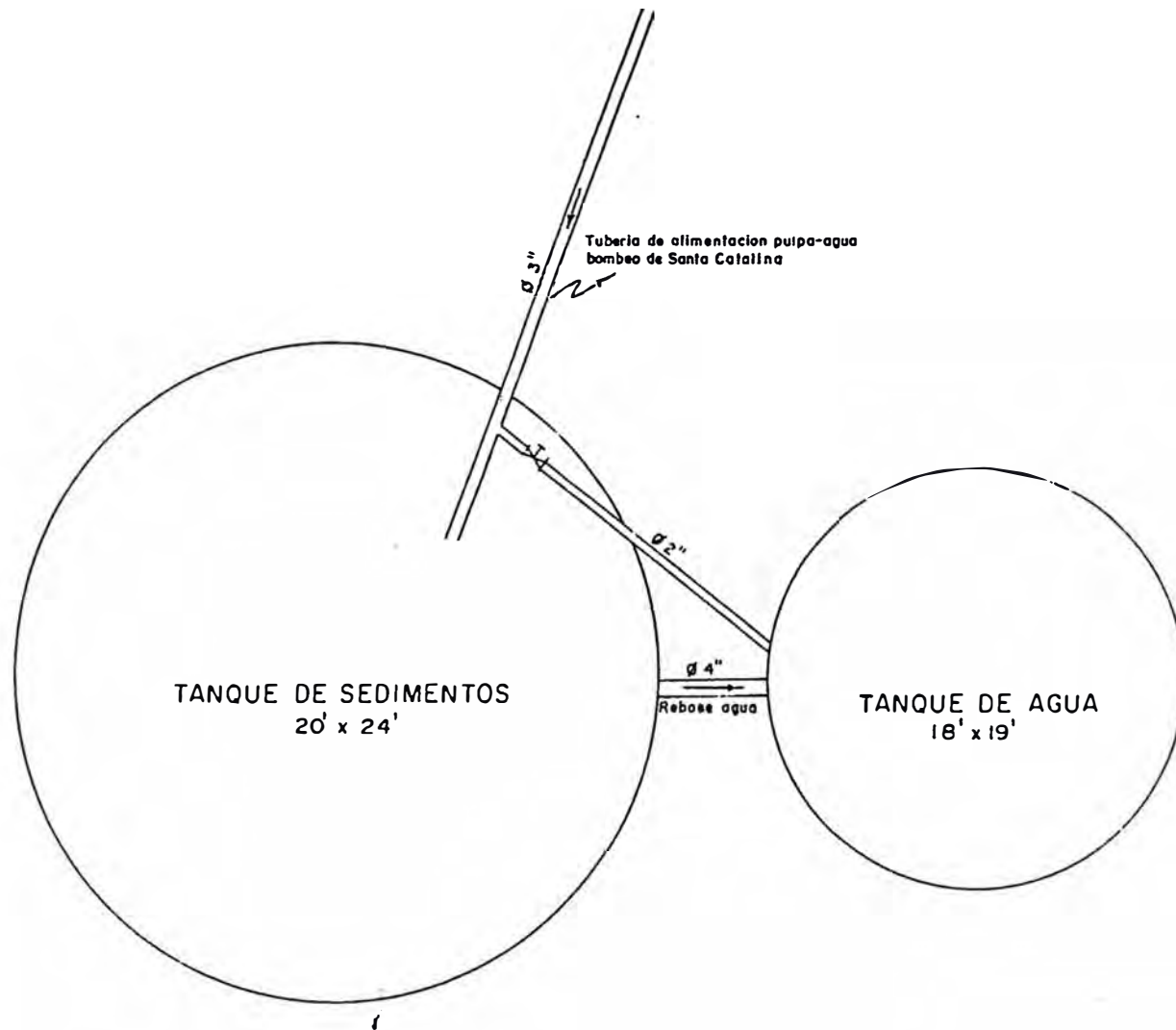
CORPORACION MINERA NOR PERU S.A		
UNIDAD DE QUIRUVILCA		
POR:	VISTA DE PLANTA Nivel superior Estacion: LUZ ANGELICA y DISTRIBUCION DE VALVULAS	ESCALA :
M. ORTIZ		—
DIBUJO:		FECHA :
R.GONZALES		JUNIO - 1991
APROBADO:		

Figura : 5



CORPORACION MINERA NOR PERU S.A.		
UNIDAD DE QUIRUVILCA		
FOR:	M. ORTIZ	ESCALA:
DIBUJO:	R. GONZALES	FECHA:
APROBADO:	LUZ ANGELICA y CENTRAL	JUNIO - 1991
SECCION TRANSVERSAL Entre nivel superior y 2do. piso Estaciones:		

Figura: 6



CORPORACION MINERA NOR PERU S.A.
UNIDAD DE QUIRUVILCA

POR:	VISTA DE PLANTA Nivel superior Estacion de CENTRAL	ESCALA:
M. ORTIZ		—
DIBUJO:		FECHA:
R.GONZALES		JUNIO - 1991
APROBADO:		

Figura: 7

CORPORACION MINERA NOR PERU S. A.

LIBRETA TRIBUTARIA No. 9084371

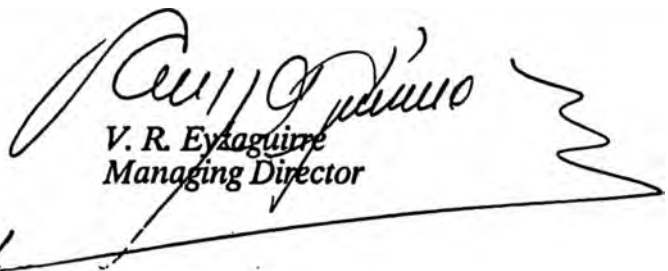
INSCRITA EN EL ASIENTO 20 A FOJAS 249 DEL TOMO 17 DEL REGISTRO PUBLICO DE MINERIA

San Isidro, September 8, 1992

TO WHOM IT MAY CONCERN

Herewith, I certify that Mr. Juan José Herrera, Mining Engineer, worked as Assistant Manager of Operations at Quiruvilca Unit from March 19, 1990 to June 30, 1992.

Mr. Herrera did an excellent job in supervising mining, and concentrating operations of the Quiruvilca 1,600 ton/day underground mine. He diligently helped the Manager of Operations in other activities such as hydraulic backfilling, tramway transportation and administrative matters. He also showed sound judgement and managerial abilities. Juan Jose posses a good personality. He is a pretty well trained young mining engineer and has a solid idea of the mining industry. Thus, he is a potential candidate to fill a position as Manager of Operations.



V. R. Eyzaguirre
Managing Director

VRE/mch

c.c.: *Personal file*

Identity No. 601029 5751 127

RECORD OF SERVICE FOR EMPLOYEES ON MINES

CHAMBER FORM 3

Surname and Names HERPEPA TALAPA Juan Jose
 Date of Birth 29 / 10 / 50
 Last Occupation _____
 Signature of Holder _____
 Class and No. of Bureau Certificate 264405
(Initial, Periodical or Special)
 Board Case No. (in case of "Beneficiary") _____

FIRST AID CERTIFICATES			
CERTIFICATE	No.	ISSUED	RENEWED
ELEMENTARY			
GENERAL			
ADVANCED			
SILVER MEDAL			
GOLD MEDAL			



No. of Blasting Certificate (in case of Miner) 528497 Date of Issue 14/07/1989
(Provisional or Permanent)
 No. of Certificate (in case of Engine Driver) _____ Date of Issue _____
DRSETTER CERT. NR 28982 ISSUED : 26/09/1989

SERVICE INCREMENTS FOR DAY'S PAY EMPLOYEES			
Category	10 Years	15 Years	20 Years
Date Qualified			
Initialed			
Date of Entry			

FIRST Sheet of Record
 (In Words)

EMPLOYMENT No. (Type)	MINE (Stamp)	OCCUPATION (Type) <small>(No. of Shifts worked in a "Dusty Atmosphere" in figures against each)</small>	DATE ENTERED SERVICE (Type)	DATE LEFT SERVICE (Type)	TOTAL SHIFTS WORKED IN A "DUSTY ATMOSPHERE" (Type) <small>(In Words)</small>	<small>(In figures)</small>	SIGNATURE OF EMPLOYER
1.	GOLD FIELDS TRAINING SERVICES (PTY) LTD.	POST GRAD MINING (240)	29/03/1989				
		ACTING SHIFT BOSS - five months (82)		17/02/1990	THREE TWO TWO	322	

†† Sheet of Record Issued by _____ This Record to be retained by Employer, and returned only on termination of Employment
(In Words)

††Dusty Atmosphere as defined in Pneumoconiosis Act †First, Second, Third, etc ††To be filled in by issuer of Second, Third, Fourth Sheet of Record, etc., as case may be.

Warning:—Falsification of Entries on this Record may be met by Refusal of Employment and possible criminal prosecution.

"Copyright of this form is registered under Act No. 9 of 1916, and entries thereon may be made only in respect of service with a gold mining or colliery member of the Chamber of Mines of South Africa infringement of this copyright may lead to prosecution."

GOLD FIELDS

TRAINING SERVICES (PTY.) LTD.



This is to Certify that

.....JJ HERRERA-TAVARA.....

has successfully completed the
Post Graduate Mining Scheme

which consisted of the following
programmes

Mining Basics
Responsible Mining
Shift Bossing


.....
TRAINING SUPERINTENDENT


.....
GROUP TRAINING OFFICER

DATE..... 29 SEPTEMBER 1989.....

GOLD FIELDS

TRAINING SERVICES (PTY.) LTD.

This is to certify that

JJ HERRERA TAVARA

employed at **GOLD FIELDS TRAINING SERVICES**

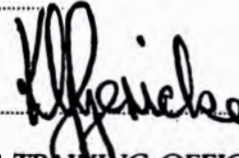
has achieved the objectives of the
Gold Fields Loss Control Management Course
in the following modules

HISTORY & PHILOSOPHY
THE CAUSE & EFFECTS OF ACCIDENTS
INCIDENT INVESTIGATION
PLANNED INSPECTIONS
PROPER JOB ANALYSIS
PLANNED JOB OBSERVATION
GROUP COMMUNICATIONS
PERSONAL COMMUNICATIONS
JOB PRIDE DEVELOPMENT

MANAGEMENT CONTROL
SPECIAL PROBLEMS — SOLUTIONS
THE EXCEPTIONAL EMPLOYEE
OCCUPATIONAL HEALTH
FIRE LOSS CONTROL
INCIDENT RECALL-TECHNIQUES
FAMILY PROTECTION
PROPERTY DAMAGE
MEASUREMENT TOOLS

Date: **28 SEPTEMBER 1989**


GROUP LOSS CONTROL OFFICER


GROUP TRAINING OFFICER

APPROVED BY THE MINE SAFETY DIVISION OF THE CHAMBER OF MINES OF SOUTH AFRICA

THE SENATE OF
QUEEN'S UNIVERSITY
AT KINGSTON

witnesses that

Juan Jose Herrera, B.Sc.

having completed the prescribed program and having been recommended by the

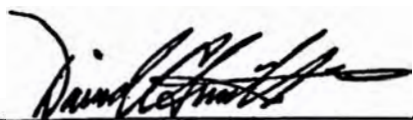
School of Graduate Studies and Research

is hereby granted the Degree of

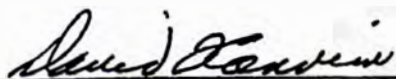
Master of Science in Engineering

with all its rights and privileges. In testimony whereof by the authority of Senate we hereto sign our names and affix the seal of Senate.

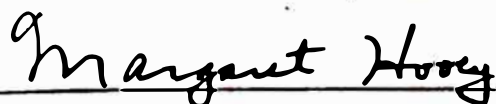
Given at Kingston, Canada, this 31st day of October, 1987.



Principal



Dean



Secretary of Senate

