

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA**

**GEOLÓGICA**



**T E S I S**

**Incidencia del estudio geológico y estimación de reservas de carbón en la**

**zona Chilinca, mina Pampahuay – Oyón**

**Para optar el titulo profesional de:**

**Ingeniero Geólogo**

**Autores:**

**Bach. Virgilio Vinner AGUIRRE VALENTIN**

**Bach. Pamela Alisson GONZALES ALIAGA**

**Asesor:**

**Mg. Vidal Victor CALCINA COLQUI**

**Cerro de Pasco – Perú - 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA**

**GEOLÓGICA**



**T E S I S**

**Incidencia del estudio geológico y estimación de reservas de carbón en la**

**zona Chilinca, mina Pampahuay – Oyón**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

Dr. Julio Alejandro MARCELO AMES

**PRESIDENTE**

---

Dr. Flavio Máximo MENA OSORIO

**MIEMBRO**

---

Mg. Luis Arturo LAZO PAGAN

**MIEMBRO**





Universidad Nacional Daniel Alcides

Carrión Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

### INFORME DE ORIGINALIDAD N° 251-2025-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

#### **“INCIDENCIA DEL ESTUDIO GEOLÓGICO Y ESTIMACIÓN DE RESERVAS DE CARBÓN EN LA ZONA CHILINCA, MINA PAMPAHUAY - OYÓN”**

Apellidos y nombres del tesista:

**Bach. AGUIRRE VALENTIN, Virgilio Vinner**

**Bach. GONZALES ALIAGA, Pamela Alisson**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Mg. CALSINA COLQUI, Vidal Victor**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Geológica**

Índice de Similitud

**29 %**

**APROBADO**

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 03 de abril del 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO  
ISIDRO Ruben Edgar FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 03.04.2025 15:30:47 -05:00

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres y mi hermana  
por su gran apoyo en cada momento de mi vida.  
Así como también a ms abuelos por sus grandes  
enseñanzas y consejos ya que por todo eso he  
logrado dar un paso importante en mi vida.

Pamela

Dedico este trabajo a mis padres, por su apoyo incondicional,  
que en las buenas y en las malas siempre han estado conmigo  
y a los que les debo todo lo que soy. De igual manera se lo  
dedico a mis hermanos(a) por su comprensión ya que gracias  
a su apoyo he logrado culminar una de mis metas.

Virgilio

## **AGRADECIMIENTO**

No hay palabras suficientes para expresar nuestra gratitud a Dios Jehová todopoderoso por la bendición de lograr el presente objetivo académico y a todas aquellas personas que me han brindado su apoyo a lo largo de mi vida académica y personal. También agradezco a todos los catedráticos de la escuela académico profesional de Ingeniería Geológica que me impartieron su profesionalismo y conocimientos aportando a mi formación y desarrollo profesional.

Agradezco de igual manera a la Unidad Minera Pampahuay (Obras Civiles y Mineras S.A.C. – OCIMIN) por el apoyo y facilidades brindadas durante los estudios geológicos.

## **RESUMEN**

El presente trabajo se centra en la mina “Pampahuay”, la cual pertenece al Grupo “La empresa OCIMIN S.A.C. – Obras Civiles y Mineras Sociedad Anónima Cerrada”, La mina está localizada al lado Sur Este de la Provincia de Oyón, Departamento de Lima, entre la intersección de los ríos Patón y Pampahuay, que por efectos de la erosión permitieron saltar a la vista las rocas de la formación Oyón, El objetivo general es determinar la incidencia del estudio geológico para incrementar las reservas de carbón en la zona Chilinca, Los objetivos específicos son determinar la incidencia de las unidades litológicas y estructurales que servirán como controles para definir el comportamiento de los mantos de carbón y analizar la influencia del control de muestreo de carbón en la estimación de reservas de carbón. Para lograr estos objetivos se realizó una exploración superficial, mediante el mapeo y el cartografiado geológico de los mantos de carbón empleando materiales como picota, brújula, GPS, protector, colores, lápices, libreta de campo. Además, se realizó una exploración avanzada en interior mina mediante galerías, cruceros e inclinados principales y secundarios, para luego interpretar los planos y secciones con ayuda del programa AutoCAD. Como resultado, se estimaron las reservas: el manto Inferior cuenta con un total de 60183.136 TM y el manto Milagros con 147729.150 TM, Incluyendo Reservas Probadas y Probables. Con una producción mensual de 7,000 TM, esto representa un incremento en la disponibilidad de reservas de carbón para 29.70 meses adicionales.

Palabras claves: Estudio geológico, estimación de reservas, carbón, Pampahuay

## **ABSTRACT**

This work focuses on the mine "Pampahuay", which belongs to the Group "The company OCIMIN S.A.C. - Civil Works and Mining Limited Company". The mine is located on the south east side of the Province of Oyón, Department of Lima, between the intersection of the Patón and Pampahuay rivers, which due to the effects of erosion allowed the rocks of the Oyón formation to come into view. The general objective is to determine the incidence of the geological study to increase coal reserves in the Chilinca area. The specific objectives are to determine the incidence of the lithological and structural units that will serve as controls to define the behavior of the coal seams and to analyze the influence of the coal sampling control in the estimation of coal reserves. To achieve these objectives, a superficial exploration was carried out, through mapping and geological cartography of the coal seams using materials such as a pickaxe, compass, GPS, protector, colors, pencils, and field notebook. In addition, advanced exploration was carried out inside the mine using galleries, cruises and main and secondary inclinations, and then the plans and sections were interpreted with the help of the AutoCAD program. As a result, the reserves were estimated: the Lower mantle has a total 60183.136 TM and the Milagros mantle with 147729.150 TM, including Proven and Probable Reserves. With a monthly production of 7,000 MT, this represents an increase in the availability of coal reserves for an additional 29.70 months.

Keywords: Geological study, reserve estimation, coal, Pampahuay.

## INTRODUCCIÓN

La minería es uno de los pilares fundamentales de la economía peruana, y el carbón, a pesar de ser un recurso fósil, sigue desempeñando un rol importante en la matriz energética y en la industria de la región.

El yacimiento de carbón de Pampahuay de la zona de Chilinca, es único en su género en el país, ya que es un carbón bituminoso a sub-bituminoso de bajo volátil y geológicamente se formaron en Jurásico superior- Cretáceo inferior. La información recogida en el campo durante la exploración y preparación y su posterior interpretación geológica se complementan para realizar un buen control de los comportamientos de los mantos de carbón, que mediante procesos estadísticos nos darán un incremento de lo estimado.

La estimación de reservas es clave para la viabilidad económica de los proyectos mineros y para garantizar una explotación eficiente y sostenible de los recursos. La zona de Chilinca, Mina Pampahuay, en la provincia de Oyón. La estimación de reservas es el resultado de varias etapas de exploración en galerías, cruceros y inclinados principales o primarios, esta etapa continuara mientras se desarrolle el proceso de explotación del yacimiento y durante todas las actividades. Las reservas de los mantos de carbón se pueden calcular en porcentajes de cenizas sobre toneladas métricas.

La información de recursos de yacimientos, ya sea no metálicos como metálico incluida en este inventario ha sido estimada conforme a definiciones Internacionales establecidos por:

The Joint Ore reserves Committee (JORC) of The Australian Institute of Mining and Metallurgy (MIMM), the Australian Institute of Geoscientists and the Minerals Council of Australia.

Tiene como objetivo determinar la incidencia del estudio geológico para incrementar las reservas de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay – Oyón, mediante un estudio geológico detallado. La investigación busca aportar una metodología de exploración superficial, mediante el mapeo y el cartografiado geológico de los mantos de carbón y una exploración avanzada en interior mina.

En este trabajo podremos apreciar:

Capítulo 1: planteamiento del problema y objetivos

Capítulo 2: origen, tipos, componentes y propiedades de carbón, geología regional y local, la geología estructural regional y local, hipótesis

Capítulo 3: método y diseño de investigación, ubicación, población y muestra.

Capítulo 4: resultados-exploración en superficie y en mina, control de muestreo, estimación de reservas y el análisis del incremento de producción de carbón.

## **INDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

|                                                       |   |
|-------------------------------------------------------|---|
| 1.1. Identificación y determinación del problema..... | 1 |
| 1.2. Delimitación de la investigación.....            | 2 |
| 1.3. Formulación del problema .....                   | 2 |
| 1.3.1. Problema general.....                          | 2 |
| 1.3.2. Problema específicos:.....                     | 3 |
| 1.4. Formulación de objetivos.....                    | 3 |
| 1.4.1. Objetivo general .....                         | 3 |
| 1.4.2. Objetivos específicos .....                    | 3 |
| 1.5. Justificación de la investigación .....          | 3 |
| 1.6. Limitaciones de la investigación.....            | 4 |

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| 2.1. Antecedentes de estudio .....      | 6 |
| 2.2. Bases teóricas – científicas ..... | 8 |
| 2.2.1. Carbón: .....                    | 8 |
| 2.2.2. Génesis del carbón: .....        | 8 |



|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 2.2.3. Procesos formadores de carbón clima: .....   | 9  |
| 2.2.4. Ambiente tectono-sedimentario: .....         | 10 |
| 2.2.5. Ambiente físico - químico:.....              | 10 |
| 2.2.6. La carbonificación:.....                     | 11 |
| 2.2.7. Componentes:.....                            | 11 |
| 2.2.8. Propiedades del carbón: .....                | 12 |
| 2.2.9. Temperatura de fusión de las cenizas: .....  | 13 |
| 2.2.10. Tipos de carbón: .....                      | 13 |
| 2.2.11. Aspectos ambientales: .....                 | 14 |
| 2.2.12. Riesgos que puede producir el carbón: ..... | 15 |
| 2.2.13. Usos y aplicaciones del carbón: .....       | 15 |
| 2.2.14. Geología regional .....                     | 16 |
| 2.2.15. Paleontología:.....                         | 17 |
| 2.2.16. Geomorfología: .....                        | 18 |
| 2.2.17. Estratigrafía: .....                        | 20 |
| 2.2.18. Tectónica: .....                            | 30 |
| 2.2.19. Geología local .....                        | 35 |
| 2.2.20. Geología estructural regional .....         | 38 |
| 2.2.21. Geología estructural local .....            | 40 |
| 2.3. Definición de términos básicos .....           | 45 |
| 2.4. Formulación de hipótesis .....                 | 57 |
| 2.4.1. Hipótesis general .....                      | 57 |
| 2.4.2. Hipótesis específico: .....                  | 58 |
| 2.5. Identificación de variables .....              | 58 |
| 2.5.1. Variables independientes: .....              | 58 |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.5.2. Variables dependientes: .....                         | 58 |
| 2.6. Definición operacional de variables e indicadores ..... | 58 |

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Tipo de Investigación.....                             | 59 |
| 3.2. Nivel de investigación.....                            | 59 |
| 3.3. Método de investigación: .....                         | 59 |
| 3.4. Diseño de investigación: .....                         | 60 |
| 3.4.1. Acceso: .....                                        | 61 |
| 3.4.2. Obras civiles y mineras (ocimin s.a.c.): .....       | 63 |
| 3.4.3. Propiedad de la mina pampahuay: .....                | 63 |
| 3.4.4. Hidrografía y clima: .....                           | 64 |
| 3.4.5. Nivel de vulnerabilidad de riesgos:.....             | 65 |
| 3.5. Población y muestra: .....                             | 66 |
| 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: ..... | 67 |
| 3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos: .....   | 67 |
| 3.8. Tratamiento estadístico: .....                         | 68 |
| 3.9. Orientación ética filosófica y epistémica .....        | 69 |

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 4.1. Descripción del trabajo de campo .....      | 70 |
| 4.1.1. Exploración en superficie.....            | 70 |
| 4.1.2. Exploraciones en mina .....               | 74 |
| 4.1.3. Secciones geológicas transversales: ..... | 77 |
| 4.1.4. Descripción de los mantos de carbón:..... | 80 |

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados ..... | 88  |
| 4.2.1. Muestreo en interior mina .....                           | 88  |
| 4.2.2. Muestreo en superficie .....                              | 89  |
| 4.2.3. Muestreo en canchas .....                                 | 89  |
| 4.2.4. Laboratorio .....                                         | 95  |
| 4.2.5. Cubicación de reservas y recursos: .....                  | 100 |
| 4.2.6. Incremento de producción de carbón: .....                 | 104 |
| 4.3. Prueba de hipótesis.....                                    | 107 |
| 4.4. Discusión de resultados.....                                | 108 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Operacionalización de Variables .....  | 58 |
| <b>Tabla 2.</b> Ruta y Acceso Vía Huacho (Huaura)..... | 61 |
| <b>Tabla 3.</b> Ruta y Acceso Vía Río Seco .....       | 62 |
| <b>Tabla 4.</b> Ruta y Acceso Vía Cerro De Pasco ..... | 62 |
| <b>Tabla 5.</b> Concesiones de la zona Chilinka .....  | 63 |

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 1.</b> Mapa Geológico Regional. ....                                                    | 17  |
| <b>Figura 2.</b> Plano de la geomorfología – Zona Chilinka .....                                  | 20  |
| <b>Figura 3.</b> Zonas Estratigráficas Perú Central (corte W-E).....                              | 22  |
| <b>Figura 4.</b> Columna Estratigráfica Regional .....                                            | 30  |
| <b>Figura 5.</b> Sección geológica A-A´ .....                                                     | 32  |
| <b>Figura 6.</b> Sección geológica B-B´ .....                                                     | 33  |
| <b>Figura 7.</b> Sección geológica C-C´ .....                                                     | 34  |
| <b>Figura 8.</b> Plano Geológico Local .....                                                      | 38  |
| <b>Figura 9.</b> Mapa Geológico Estructural Regional .....                                        | 40  |
| <b>Figura 10.</b> Plano Estructural Local.....                                                    | 41  |
| <b>Figura 11.</b> Clasificación y relación entre Recursos y Reservas de carbón .....              | 50  |
| <b>Figura 12.</b> Mapa de ubicación geográfica del área de estudio.....                           | 62  |
| <b>Figura 13.</b> Mapa de ubicación Política y Geográfica de las Concesiones .....                | 64  |
| <b>Figura 14.</b> Mapa hidrográfico y de clima del área de estudio .....                          | 65  |
| <b>Figura 15.</b> Mapa de Nivel de Vulnerabilidad de Riesgos Hidrológico e Hidrológicos.....      | 66  |
| <b>Figura 16.</b> Muestreo por canales en interior de la mina.....                                | 89  |
| <b>Figura 17.</b> Imagen del cuadro de cubicación de Reservas y Recursos del manto Inferior ..... | 103 |
| <b>Figura 18.</b> Imagen del cuadro de cubicación de Reservas y Recursos del manto Milagros ..... | 103 |
| <b>Figura 19.</b> Imagen del cuadro de producción de carbón del año 2023 .....                    | 106 |

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Fotografía 1.</b> Fósiles de Plantas .....                                          | 18 |
| <b>Fotografía 2.</b> Depósitos cuaternarios.....                                       | 19 |
| <b>Fotografía 3.</b> Falla Cuchara.....                                                | 44 |
| <b>Fotografía 4.</b> Pliegue – Anticlinal Pampahuay .....                              | 45 |
| <b>Fotografía 5.</b> Proceso de Intemperismo .....                                     | 73 |
| <b>Fotografía 6.</b> Afloramiento del manto Inferior .....                             | 74 |
| <b>Fotografía 7.</b> Manto Esperanza .....                                             | 78 |
| <b>Fotografía 8.</b> Manto Lucia.....                                                  | 82 |
| <b>Fotografía 9.</b> Roca de la caja techo del manto Lucia.....                        | 84 |
| <b>Fotografía 10.</b> Roca de la caja piso del manto Lucia.....                        | 85 |
| <b>Fotografía 11.</b> Roca de la caja piso del manto Veta Chica .....                  | 85 |
| <b>Fotografía 12.</b> Roca que presenta el manto Milagros .....                        | 86 |
| <b>Fotografía 13.</b> Roca que presenta el manto Esperanza .....                       | 86 |
| <b>Fotografía 14.</b> Roca que presenta el manto Fastidiosa .....                      | 87 |
| <b>Fotografía 15.</b> Roca que presenta el manto Inferior .....                        | 87 |
| <b>Fotografía 16.</b> Roca que presenta el manto Fastidiosa .....                      | 88 |
| <b>Fotografía 17.</b> Transporte de carbón y descarga de carbón .....                  | 90 |
| <b>Fotografía 18.</b> Cancha de descarga de carbón .....                               | 90 |
| <b>Fotografía 19.</b> Muestreo en la cancha (En estrella).....                         | 90 |
| <b>Fotografía 20.</b> Proceso de zarandeo del carbón .....                             | 91 |
| <b>Fotografía 21.</b> Acumulación de lotes de carbón.....                              | 92 |
| <b>Fotografía 22.</b> Acumulación de varios montículos de carbón.....                  | 92 |
| <b>Fotografía 23.</b> Proceso de blending de los montículos acumulados de carbón ..... | 93 |
| <b>Fotografía 24.</b> Muestreo en lotes de despacho .....                              | 93 |

|                       |                                                                        |           |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Fotografía 25.</b> | <b>Muestreo de despacho para el envío a la Planta Condorcocha.....</b> | <b>94</b> |
| <b>Fotografía 26.</b> | <b>Muestreo de material de desmonte .....</b>                          | <b>94</b> |
| <b>Fotografía 27.</b> | <b>Superficie de molienda de la nuestra.....</b>                       | <b>96</b> |
| <b>Fotografía 28.</b> | <b>Proceso de secado de la nuestra. ....</b>                           | <b>96</b> |
| <b>Fotografía 29.</b> | <b>Proceso de pulverizado de la nuestra.....</b>                       | <b>97</b> |
| <b>Fotografía 30.</b> | <b>Realización de las pruebas de carbón .....</b>                      | <b>98</b> |

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Las civilizaciones a lo largo de la historia dependieron en mayor o menor grado de la actividad minera, que es tan antigua como el hombre mismo, el carbón, el gas y el petróleo son los grandes protagonistas de la revolución industrial, tal es el caso que la extracción del carbón de la mina Pampahuay que es indispensable como combustible fósil en las operaciones siderúrgicas para la elaboración del cemento.

El principal problema a investigar que existe en la mina Pampahuay específicamente en la zona Chilinca es que actualmente se ve contenida por un problema de producción, donde se llega a zonas estériles y estrangulamientos de los mantos de carbón, por lo que no se tiene definido bien el comportamiento de los mantos de carbón y no se sabe hasta la actualidad cuantos mantos de carbón existen en este Socavón.



También para el incremento de las reservas de carbón, es que no se toma en cuenta los criterios geológicos, y por ende es la principal visión para su direccionamiento, interpretación y planeamiento de la mina.

Ello ha motivado el realizar trabajos de investigación minera en carbón de forma sistemática y selectiva con aplicación de nuevos criterios geológicos que ayuden a interpretar y determinar con mayor exactitud la geología del depósito en la zona de Chilinca.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

Por encargo de la empresa OCIMIN S.A.C. “Obras y Civiles y Mineras”, con fecha abril del 2023 en adelante, se desarrollará la investigación en la Mina Pampahuay en la zona Chilinca; que consistirá en un estudio geológico mediante una exploración superficial, con el objetivo de identificar nuevos mantos de carbón que serán targets a explorar y posterior a ello se realice una fase de exploración avanzada en interior de la mina, mediante galerías, cruceros y inclinados principales o primarios, de la cual se realizará las secciones transversales y longitudinales y así poder determinar el comportamiento de estos mantos de carbón, ya que no se tiene definido cual es el comportamiento de estos mantos de carbón y con el uso de la guía estándar del código Jorc Australiano, permitirán estimar el incremento de recursos de carbón en la zona Chilinca de la Mina Pampahuay.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿La incidencia del estudio geológico permite el incremento de reservas de carbón en la zona Chilinca, mina Pampahuay – Oyón?

### **1.3.2. Problema específicos:**

- a. ¿La incidencia de las unidades litológicas y estructurales influyen en el comportamiento de los mantos de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay?.
- b. ¿Como influye el control de muestreo de carbón en la estimación de reservas de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay – Oyón?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la incidencia del estudio geológico para incrementar las reservas de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay – Oyón.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a. Determinar la incidencia de las unidades litológicas y estructurales que servirán como controles para definir el comportamiento de los mantos de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay – Oyón.
- b. Analizar la influencia del control de muestreo de carbón en la estimación de reservas de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay – Oyón.

## **1.5. Justificación de la investigación**

La extracción del carbón es una actividad de gran relevancia económica para la región y el país. Sin embargo, la falta de estudios geológicos detallados ha generado incertidumbre en la estimación de las reservas, lo que impacta negativamente la planificación minera y podría llevar a una explotación ineficiente o insostenible.

Este estudio se justifica por la necesidad de contar con datos geológicos precisos que permitan mejorar la interpretación y posteriormente la estimación de reservas de carbón.

La investigación permitirá estimar las reservas de carbón, mediante una exploración superficial con el objetivo de identificar nuevos mantos de carbón que serán targets a explorar mediante una fase de exploración avanzada en interior de la mina, con galerías, cruceros e inclinados principales o primarios, llenando así un vacío de conocimiento y contribuyendo tanto al desarrollo científico como al bienestar económico de las comunidades involucradas

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

La empresa OCIMIN S.A.C. – Obras Civiles y Mineras Sociedad Anónima Cerrada, no cuenta con herramientas de perforación diamantina, lo cual limita el estudio geológico, tanto la exploración del comportamiento de los mantos de carbón a profundidad y interior mina, también unas de las limitaciones es que solo se tiene la topografía superficial con estación total más no las labores de interior mina, estas han sido levantadas solo con brújula y cordel, y por ende para definir el comportamiento de los mantos de carbón se tiene que realizar una exploración avanzada mediante galerías, cruceros e inclinados principales o primarios; este último muchas veces se realiza tanto en mantos de carbón o en estéril.

Una de las limitaciones también que se tuvo en las exploraciones en superficie fue que para el mapeo de los mantos de carbón no estuvieron definidas, y muchas de ellas estuvieron alteradas, y como nos hemos guiado por las tres concesiones, una de las concesiones de la División Oyón 1 parte del cerro era inaccesible para realizar las exploraciones por la topografía abrupta que tuvo y

alterada y es por ello que solo se ha realizado las exploraciones en las dos concesiones tanto la División Oyón 2 y 3.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

El Grupo “UNACEM - Unión Andina de Cementos SAA” son una empresa especializada en la producción de cemento; cemento Andino, cemento Sol y cemento Apu y Clinker, por lo que tienen tres concesiones denunciadas: el Socavón Yanacala (nivel 3945) se encuentra en la División Oyón 3, el Socavón Dos (nivele 3910) se encuentra en la División Oyón 2, el Socavón Chicahua (nivel 3935) se encuentra en la División Oyón 1 y la zona Chilinka (nivel 3840) un nivel más abajo, se encuentra ubicado en las tres concesiones tanto División Oyón 1, 2 y 3; las tres concesiones mencionadas cuyo propietario es el señor Víctor Hugo Cisneros Mori, las mismas que viene siendo explotadas por la empresa OCIMIN S.A.C. – Obras Civiles y Mineras (Sociedad Anónima Cerrada), desde el año 27/05/1997 hasta actualmente ahora. Asimismo actualmente OCIMIN S.A.C. viene explotando carbón como mineral no metálico tanto la zona Chilinka como la zona Chicahua; la zona Chicahua abarca la concesión de la División Oyón 1,

se encuentra en un nivel más arriba de la zona Chilinka muy próximas a la superficie.

Trabajos de exploración: Kopex- Ministerio de Energía y Minas del Perú (1,971), mediante contrato entre Ministerio de Energía y Minas del Perú y la firma Kopex (Polonia) El plan para la exploración geológica del carbón en la región de Oyón - Perú fue desarrollado. El programa tenía como objetivo identificar áreas potenciales para la exploración de carbón coquificable, como resultado del programa se efectuó una evaluación preliminar de las reservas de carbón resultante en 260 millones de toneladas, por lo que recomendaron realizar estudios geológicos mineros y de perforación en los sectores Pampahuay, Gazuna, Maray y Parquin.

Trabajos de Exploración: Kopex – Minero Perú (1,972). En abril de 1,972, Minero Perú con la firma de Kopex de Polonia la realización del “Estudio Geológico de los Derechos Especiales de Minero Perú en la hoya carbonífera de Oyón”. El estudio tuvo como objetivo la realización de un levantamiento geológico - minero y el análisis de muestras en los sectores Norte (Saquicocha), Central (Pampahuay) y Sur (Cochaquillo-Amazonas), para determinar las condiciones existentes y su posible utilización en la elaboración de coque metalúrgico; el estudio en la que participo en equipo especialistas peruanos y polacos, se realizó entre octubre de 1972 y mayo de 1,973, se llegó a probar la existencia de recursos de carbón en volumen industrial y de calidad adecuada para su uso en la fabricación de coque.

La empresa SIDERPERU en el año 1979, ha realizado tareas de prospección, exploración, desarrollo y preparación en la zona de Pampahuay, con la finalidad de evaluar el potencial existente y conseguir la accesibilidad a las

reservas con miras a su explotación, pero no lograron a realizar una estimación de todo el Yacimiento ya que la estructura geológica superficial del área no permitió determinar en forma definitiva el número de mantos carboníferos, ni calcular reservas probadas llegando solo a la categoría de prospectiva.

Vargas, F. (2017). "Caracterización preliminar de las vetas de carbón en la Mina Pampahuay". *Boletín del Instituto de Investigaciones Mineras del Perú*. quien realizó una caracterización preliminar de los depósitos de carbón en Pampahuay. Sin embargo, los resultados indicaron la necesidad de integrar más información geológica y técnicas avanzadas de prospección para obtener estimaciones más precisas de las reservas.

El Ing. Helard Quispe, en el año 2012 realizo un proyecto de Tesis del Yacimiento carbonífero de la zona Pampahuay Central, por lo que ha determinado 8 mantos hasta el momento encontrados hasta esa fecha, pudiendo así estimar las reservas y recursos de la División Oyón 1, 2 y 3 con los 8 matos interceptados, pero no se tenía en claro cuál era el comportamiento de los mantos en si del carbón a profundidad y cuantos mantos de su existencia.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Carbón:**

El carbón es un sedimento orgánico de color negro depositado en cuerpos tabulares o estratos denominados mantos; formado en eras geológicas remotas y sobre todo en el periodo carbonífero (dio inicio hace 345 millones de años y duró unos 65 millones).

### **2.2.2. Génesis del carbón:**

El carbón se produce a partir de la descomposición de vegetales terrestres, como hojas, maderas, cortezas, esporas, etc., que se acumulan en zonas

pantanosas, lagunares o marinas de poca profundidad. Las vegetales muertas se acumulan en el fondo de una cuenca, quedan cubiertas de agua y protegidas del aire que los destruiría. Luego, comienza una lenta transformación por la acción de bacterias anaerobias, un tipo de microorganismos que no Posteriormente, pueden cubrirse con depósitos arcillosos, lo que mantiene el ambiente anaerobio y permite que continúe la carbonificación.

Las capas de carbón en las cuencas carboníferas están entrelazadas con capas de rocas sedimentarias como areniscas, arcillas, conglomerados y, ocasionalmente, rocas metamórficas como esquistos y pizarras. Esto se debe a cómo y dónde se produce el carbón.

Supongamos un gran bosque situado cerca del litoral. si el mar invade la costa, el bosque queda progresivamente sumergido, por descenso del continente o por una transgresión marina, y los vegetales muertos y caídos se acumulan en la plataforma litoral. Si el descenso del continente o la invasión oceánica continúan, el bosque se inundará por completo. La erosión comienza en las áreas emergidas cercanas y las arenas y arcillas forman una capa sobre los restos vegetales que se transforman en carbón. Se puede crear un nuevo bosque y reiniciar el ciclo si el mar se retira. (Larry 2002)

### **2.2.3. Procesos formadores de carbón clima:**

El clima controla la producción de materia vegetal, que es el constituyente principal del carbón, de zonas en abundante flora, que son las áreas climáticas tropicales o subtropicales. El tamaño de las plantas y la exuberancia de la vegetación permiten deducir que el clima en el que se originó el carbón era probablemente tropical.



#### 2.2.4. Ambiente tectono-sedimentario:

Controla la subsidencia, los aportes de detríticos y la velocidad de enterramiento:

**Subsidencia:** Para que se pueda acumular el carbón, tiene que tener un equilibrio entre la producción de materia orgánica y la subsidencia, puesto que, si ésta es muy grande, se diluirá la materia orgánica, mientras que, si es escasa o nula la subsidencia, la materia orgánica estará expuesta durante mayor tiempo a las inclemencias bioclimáticas.

**Aporte de detríticos:** Si existe un gran aporte de materiales detríticos, se producirá una importante dilución de la materia orgánica y además, será un carbón que tras ser sometido a combustión producirá muchas cenizas y esta será de mala calidad. Así pues, lo óptimo sería que coexistieran aportes detríticos.

**Velocidad de enterramiento:** Un enterramiento rápido minimizará los efectos de la degradación bioquímica y esto favorecerá por tanto la preservación de la materia orgánica.

#### 2.2.5. Ambiente físico - químico:

**Humedad:** Para la formación de carbón, la altura óptima es aquella en la que tenemos el nivel freático sobre la superficie o muy próximo a ella.

**Potencial de oxido-reducción:** Bajo condiciones oxidantes se tiene una fuerte degradación de la materia orgánica y estos son favorables para la formación del carbón las condiciones reductoras, que propician la conservación de la materia orgánica.

### 2.2.6. La carbonificación:

Se comprenden como los procesos a la transforman de los restos de vegetales en carbón, que cuanto mayor sea esta transformación, mayor será el grado de carbonificación o rango del mismo.

**Carbonificación bioquímica:** Se comprende aquí que todas las transformaciones como consecuencia de la acción de los hongos y las bacterias aeróbicas en una primera etapa y en una Segunda etapa, bacterias anaeróbicas. Da como resultado el paso de turba a lignito.

**Carbonificación geoquímica:** Consiste en los procesos físico-químicos de la transformación sufridos durante el enterramiento de la materia orgánica, donde se tiene como principales agentes transformadores n la presión (litostática y tectónica favorecen, hidrostática desfavorece), la temperatura (a mayor temperatura más rango) y el tiempo (a igualdad de otros factores, pero más tiempo, más rango). Dando como resultado final el aumento en el poder calorífico y concentración de C, así como la pérdida de O, H, H<sub>2</sub>O y materias volátiles, aumento de la compactación, dureza, densidad y reflexión, aumentando el rango del carbón de lignito, hulla y antracita.

### 2.2.7. Componentes:

Al examinar un trozo de carbón se observa una masa heterogénea; algunas fajas de aspecto mate y otras brillantes, separadas a la vez por venas de estéril.

Los componentes principales del carbón son:

- a) Vitreno: Es la parte negra, brillante y quebradiza del carbón.
- b) Clareno: Es negro y brillante, pero en menor cantidad que el vitreno.
- c) Dureno: Es el componente mate, gris oscuro, duro y resistente.

## Otros Elementos

Entre los diversos componentes del carbón se encuentran la mayoría de los incidentes de sus propiedades y valor final son los siguientes: oxígeno, nitrógeno, azufre y gases.

- a) Oxígeno: La cantidad de oxígeno presente en el carbón afecta sus propiedades. El aumento del tanto por ciento reduce el poder calorífico, y si se trata de carbones grasos disminuye su poder coquizante y conserva un porcentaje más elevado de humedad.
- b) Nitrógeno: El contenido de nitrógeno en los carbones varía entre 1 y 2,5%. Si se destila o carboniza el carbón, alrededor del 15% de nitrógeno se transforma en amoníaco, y más del 50% queda retenido en el coque.

### **2.2.8. Propiedades del carbón:**

El carbón se evalúa de acuerdo bajo ciertas propiedades. Las más importantes son:

Potencia Calorífica: esto es lo más importante, ya que el calor potencial es el objeto de la compraventa. Dependiendo de la cantidad de humedad y de cenizas, así como también de la composición de la materia orgánica.

Humedad: Componente no combustible que aumenta el peso muerto del carbón, ya que consume calor de la parte combustible y esto debilita su estructura física.

Ceniza: es la materia mineral inorgánica que queda como residuo después de la combustión. En la gran mayoría de las minas de carbón funcionan como plantas de lavado para la separación de la materia inútil.

Azufre: Es la impureza inorgánica del carbón. Esto es muy perjudicial ya que en la combustión se forman ácidos corrosivos.

### 2.2.9. Temperatura de fusión de las cenizas:

Los carbones pobres producen gran cantidad de cenizas fundidas que ocasionan graves averías al obstruir los pasos de aire de las parrillas.

Tamaño: Es determinado por el grado de rotura que sufre en la manipulación, pero es regulado por la trituración que se realiza durante el proceso.

Características de Coquificación: Es muy significativa en la clasificación del carbón destinado a los hornos de coque y a la predicción de la eficacia en las parrillas.

Tendencia a Formar Escorias: Función derivada de la composición de las cenizas y de las condiciones de manipulación. Para la rápida extracción de las cenizas, éstas deben ser granuladas.

Grado de Ignición: Depende de las propiedades del carbón e influye en la velocidad de combustión.

### 2.2.10. Tipos de carbón:

Según las presiones y temperaturas que los hayan formado se distingue varios tipos de carbón como son: turba, lignito, hulla (carbón bituminoso) y antracita. Mientras más altas son las presiones y temperaturas, origina un carbón más compacto y rico en carbono y con mayor poder calorífico.

Se pueden clasificar en dos grandes grupos: carbones duros y blandos.

**A. Carbones Duros:** *Totalmente carbonizados, entre los que están la antracita y la hulla.*

Antracita: Es un tipo de carbón duro que tiene el mayor contenido de carbono fijo y el menor en materia volátil de los cuatro tipos. Contiene

aproximadamente un 87,1 % de carbono, un 9,3 % de cenizas y un 3,6 % de material volátil. presenta un color negro brillante de estructura cristalina.

Hulla: Combustible fósil con una riqueza entre 75 y 90 % y un contenido en volátiles que oscila entre 20 y 35 % y un contenido en volátiles entre 20 y 35%. Es negra, mate y arde con dificultad con una llama amarillenta. Se diferencia del lignito, por su alto poder calorífico (entre 30 y 36 MJ/Kg).

**B. Carbones Blandos:** *Pertenecen a épocas posteriores al carbonífero y que no han sufrido proceso completo de carbonizados. Entre ellos están los lignitos, pardos y negros y la turba.*

Lignito: Es una variedad del carbón de calidad intermedia entre el carbón de turba y el bituminoso. Se presenta con el color negro pardo y una estructura fibrosa o leñosa. Tiene capacidad calorífica inferior (17200 KJ/Kg) a la del carbón común debido al contenido en agua (43,4%) y bajo de carbono (37,8%). El alto contenido de materia volátil (18,8%) provoca la desintegración del lignito expuesto al aire.

Turba: Material orgánico compacto, de un color pardo amarillento a negro. Se produce así una carbonificación lenta, en la que la turba es la primera etapa de la transformación del tejido vegetal en el carbón. El contenido en carbono aumenta del 40% en el material vegetal original, al 60% en la turba. Tiene un poder calorífico inferior a 8.4 MJ/Kg.

#### **2.2.11. Aspectos ambientales:**

Los impactos ambientales que se producen en la explotación del carbón son mínimos. El material estéril y las partículas generadas en las distintas operaciones realizadas en la explotación de las canteras son removidos previo a

las voladuras, y es gestionado en sectores adyacentes a la explotación. Las partículas finas procedentes del manipuleo, se diluyen en la atmósfera y no producen mayores dificultades en el medio ambiente local. (Larry 2002)

#### **2.2.12. Riesgos que puede producir el carbón:**

Algunos productos de la combustión del carbón llegan a tener efectos perjudiciales sobre el medio ambiente. Al quemar el carbón se produce dióxido de carbono entre otros compuestos. La gran mayoría de los científicos creen que debido al uso extendido del carbón y otros combustibles fósiles (como el petróleo) la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera terrestre podría aumentar hasta el punto de producir cambios en el clima de la Tierra

Por otra parte, el azufre y el nitrógeno del carbón forman óxidos durante la combustión que contribuyen a la formación de lluvia ácida.

#### **2.2.13. Usos y aplicaciones del carbón:**

Actualmente el carbón abastece el 25% de la energía primaria consumida en el mundo. Es una de las primeras fuentes de energía eléctrica. Las principales aplicaciones y usos son:

Generador de energía eléctrica: Últimamente se han desarrollado centrales que buscan optimizar tanto el rendimiento como el impacto ambiental y una de estas

Fuente de energía en industrias: Se suele utilizar en las fábricas que requieren de mucha energía en sus procesos tales como en la producción del cemento o como combustible para la extracción minerales y rocas para la elaboración del acero.

Calefacción: En muchos países subdesarrollados o en vías de desarrollo, se utiliza el carbón como combustible casero para la calefacción.

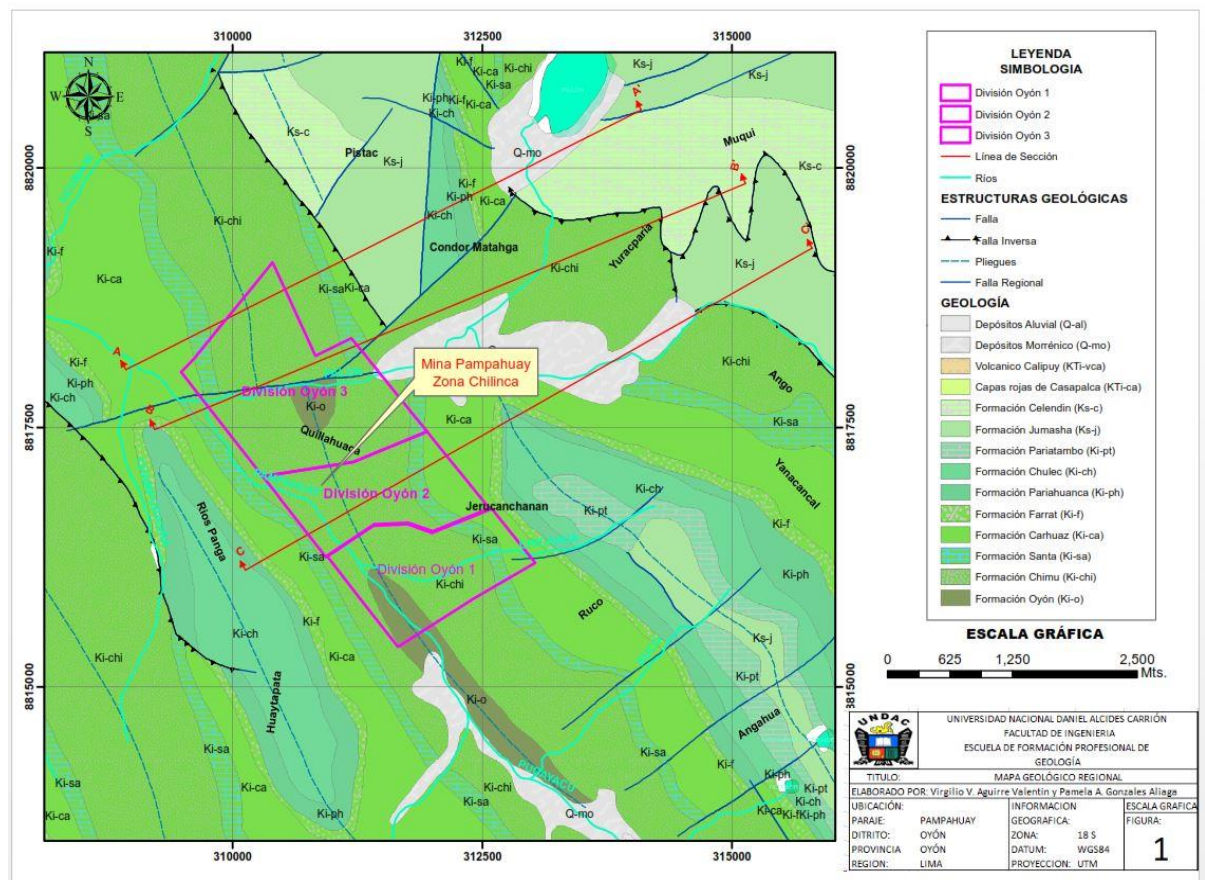
Coque: Es un residuo duro y poroso formado del producto de la destilación destructiva del carbón (pirolisis). Es utilizado como combustible o para la elaboración de pilas secas, electrodos.

Siderurgia: Es la aleación de hierro enriquecido de carbón debido a la mezcla de minerales de hierro con el carbón el cual mejora la resistencia y elasticidad.

#### **2.2.14. Geología regional**

La zona de Chilinca presenta una geología Regional variada, así como su estratigrafía, su tectonismo, rocas intrusivas que afloran en los lugares de Churín y Sayán pertenecientes al Batolito Costanero y un sin número de estructuras geológicas que se describirán a continuación y que se aprecian en el mapa geológico Regional (Figura 1) y en las tres secciones a escala Regional (Figuras 5,6 y 7; secciones A-A', B-B' y C-C').

**Figura 1. Mapa Geológico Regional.**



*Nota: Zona Chilinka, se muestra el Mapa de la Geología Regional a escala gráfica (Fuente Ingemmet – carta 22 j, así como la línea de corte de las tres secciones elaboradas.*

### 2.2.15. Paleontología:

El yacimiento de carbón de Pampahuay zona Chilinka, existe materia orgánica vegetal en poca cantidad como plantas, algas y plancton que se presentan en rocas como fósiles, como se sabe la formación Oyón pertenece al periodo Cretácico, y estos fósiles datan de esa edad, resulta difícil hacer un reconocimiento de especies ya que para eso sería necesario hacer un estudio paleontológico detallado el cual requiere por lo menos varias muestras que estén muy conservadas (Ver fotografía 1).



### ***Fotografía 1. Fósiles de Plantas***



*Nota: Zona Chilinka, se muestra fósiles de plantas que han sido extraídas del manto Fastidiosa.*

#### **2.2.16. Geomorfología:**

Las características geomorfológicas de la zona de Chilinka, se debe principalmente a procesos exógenos de degradación y agradación y la orogénesis, dando lugar a la formación de un valle glaciar juvenil (Vll-gl) y a un valle maduro, formando montañas de estructuras en roca sedimentarias de la Formación Oyón (RME-rs). Siendo Finalmente los procesos tectónicos y las acciones climáticas actuales los que han contribuido a la formación de los depósitos del cuaternario hasta la actualidad. La superficie terrestre que conocemos está formada por la meteorización, la erosión y el transporte, por las fuerzas de agua viento y hielo se forman cerros, valles o llanuras, ya que principalmente los sectores más altos sufren más erosión y/o transporte. (Ver fotografía 2). Al N-W de la División Oyón 2 y 3, está constituida por vertientes o piedemonte alivió torrencial (P-at) y hacia el Este por dos geoformas muy pronunciadas a la vista, que consta de vertientes

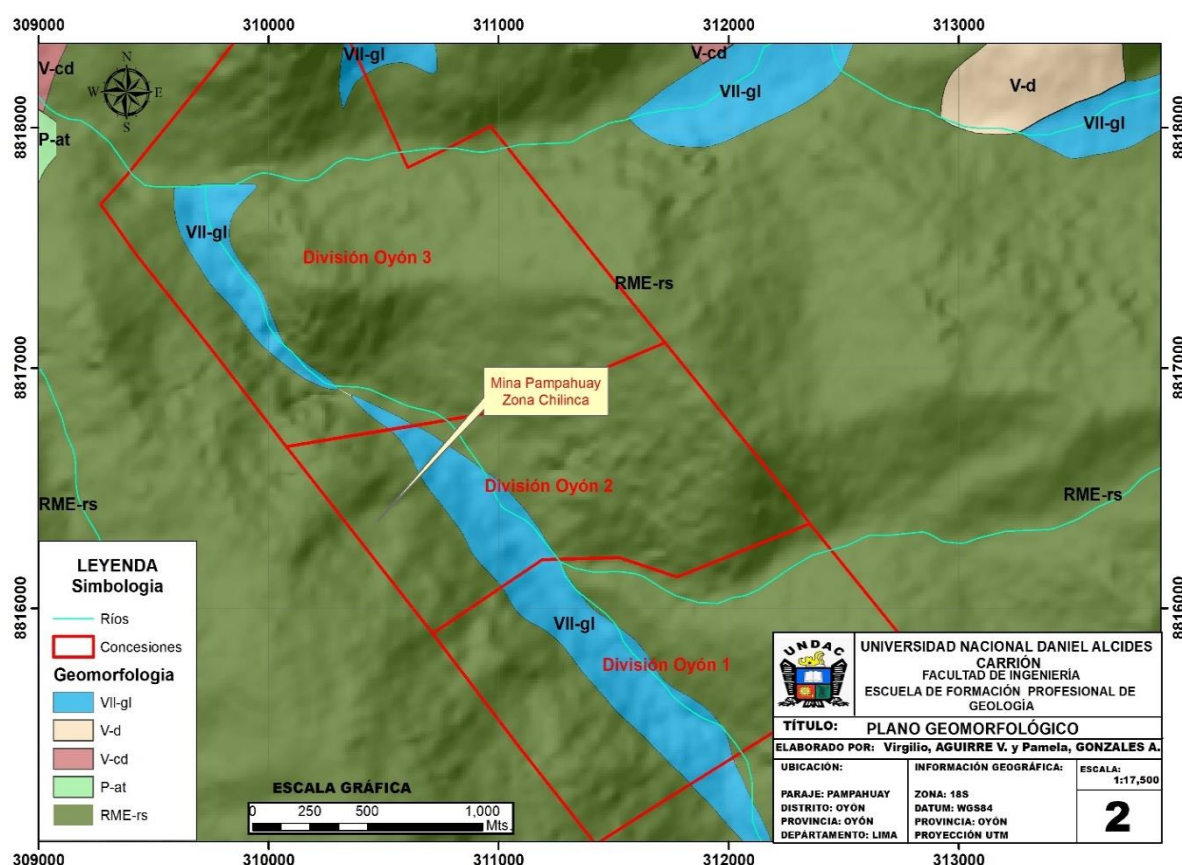
coluvial de detritos (V-d) y vertientes o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd) (figura 2).

**Fotografía 2.** Depósitos cuaternarios



*Nota: Acumulación de arenas, producto del intemperismo de areniscas cuarzosas y cuarcitas que están en la parte superior, generando en la imagen inferior nuevos suelos en los cuales han crecido plantas y que es factible en algunas partes para la extracción de dicha arena ya clasificada para obras civiles.*

**Figura 2. Plano de la geomorfología – Zona Chilinka**



*Nota: Zona Chilinka, presenta las siguientes unidades geomorfológicas: Valle glaciar (VII-gl), Vertiente coluvial de detritos (V-d), Vertiente o piedemonte coluvio- diluvial (V-cd), Vertiente o piedemonte aluvio – torrencial (P-at) y Montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs).*

### 2.2.17. Estratigrafía:

La zona estratigráfica del Perú central se encuentra dividido en cuatro zonas estratigráficas según estudios realizados por el Ingemmet (Boletín N° 26), que corren en fajas paralelas a la costa, ligadas a estas zonas estructurales que controlaron la historia estratigráfica de Oeste a Este como son: La zona costera, la zona volcánica de la sierra, la zona de la cuenca cretácea y la zona del bloque cretáceo (Figura 3).

La región de Chilinka se encuentra en la región de la cuenca cretácea. Durante el período cretáceo, una parte del Perú, que actualmente se encuentra en

la Cordillera Oriental y el Altiplano, fungió como un bloque positivo (Geoanticlinal del Marañón), sobre el cual se depositó una secuencia bastante delgada de sedimentos de plataforma. La cuenca occidental del Perú se encontraba directamente al Oeste, donde se formó una secuencia más fuerte, pero que se asemejaba en muchos aspectos a la del geoanticlinal (Wilson 1963).

El cambio repentino entre las zonas de cuenca y el bloque cretáceo es el rasgo más notable del área desde un punto de vista estratigráfico. Este cambio es tan rápido que solo puede haber ocurrido a lo largo de una escarpa de falla, que por otro lado debió estar intermitentemente activa.

A continuación, la zona de la cuenca cretácea presenta las siguientes unidades estratigráficas a escala Regional (Figura 4).

***Formación Oyon (ki-o):***

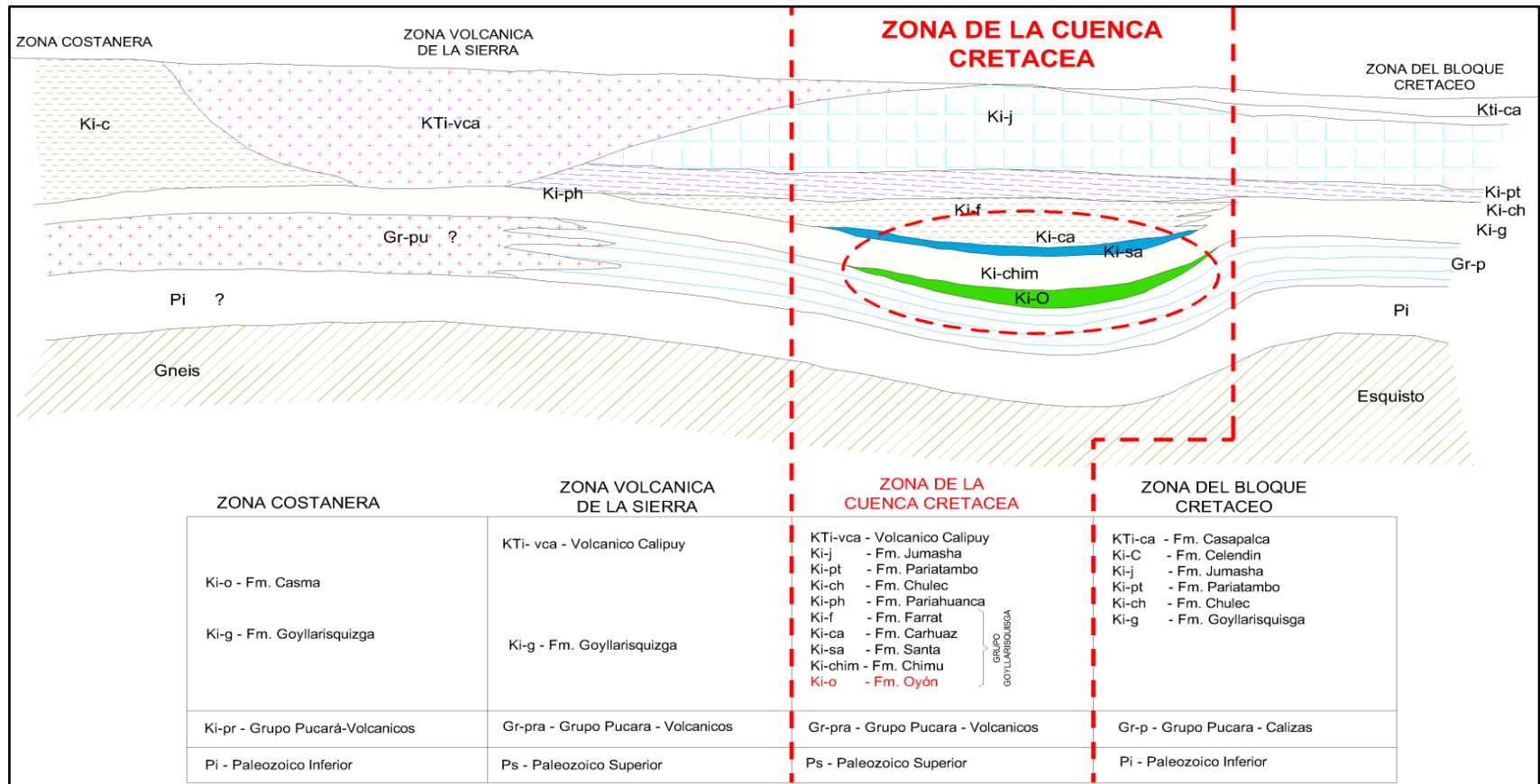
Esta unidad se ve solamente en las zonas axiales de los anticlinales, sin conocer la base ni la potencia que tiene; sin embargo, se ha observado por lo menos 400 metros, teniendo un espesor total mucho mayor.

La formación consiste principalmente de areniscas con gravas, limonitas y lutitas gris oscuras intercaladas con mantos de carbón. Aflora mayormente hacia el lado Este de la Provincia de Oyón y se encuentra fuertemente deformada por la presencia de pliegues y fallas. Su edad ha sido estimada dentro del Cretáceo inferior por corresponder a los niveles superiores de la formación Chicama.

La formación Oyón aflora principalmente en las áreas cercanas al lago Surasaca, al Noroeste de Oyón; también se le puede observar a lo largo de la carretera entre Oyón y el Lago Cochaquillo, de donde se ha extraído carbón hasta hace poco tiempo.



**Figura 3. Zonas Estratigráficas Perú Central (corte W-E).**



*Nota: Fuente Ingemmet – Boletín N°26*

Autores de trabajos anteriores han comentado el importante rol tectónico que ha tenido esta formación en la evolución estructural del área. Esta unidad potente, plástica e incompetente, además de actuar como lubricante en la base del paquete sedimentario cretáceo se deformó disarmónicamente.

EDAD: Esta unidad fue descrita inicialmente por Harrison (1960) como formación carbonífera del Cretáceo inferior, Wilson (1963) le dio el nombre y, basado en los fósiles hallados, consideró como una posibilidad el que pertenezca al Berriasiano Valanginiano, sin que pueda descartarse que sea también del Titoniano de Jurásico superior.

Es posible que la formación Oyón se alinee transicionalmente con las lutitas Chicama del Titoniano, una unidad que se encuentra más al norte de las areniscas Chimú, tal como lo hace la formación Oyón en la zona actual.

Es posible que la formación Oyón sea la parte inferior de la formación Goyllarisquizga que aflora en la región del bloque del Cretáceo.

### ***Formación Chimu (ki-chim):***

Esta formación se compone de una secuencia de cuarcitas recristalizadas en bancos medianos y de grano fino, con una secuencia abigarrada de lutitas, limonitas y areniscas blancas y macizas en la base.

La formación se compone de una secuencia de ortocuarcitas blancas de grano medio que se ha recristalizada y tiene un aspecto similar a las cuarcitas metamórficas litológicamente. Los restos de plantas aparecen dentro de las capas de lutitas, siendo más comunes en la base de la formación. Constituye una de las unidades de potencia constante en el Perú Central. Generalmente tiene entre 500 y 700 metros. de espesor. Dentro del área de estudio se presenta invariablemente en anticlinales que llegan a estar o no fallados.

Entre de las capas arcillosas transicionales y la formación subyacente aparecen lechos de carbón, siendo difícil mapear el contacto entre las dos unidades.

En el área de Churín, la parte superior de Chimú tiene mayor cantidad de lutitas, habiendo un tramo de transición de muchas decenas de metros hasta las calizas de la formación suprayacente (Santa).

Esta formación se presenta en bancos de más o menos 3 metros de espesor, Debido a su naturaleza masiva, siempre constituye las partes escarpadas de los cerros, y cuando estos están modelados íntegramente en esta formación presentan una topografía característicamente abrupta.

EDAD: Solamente se han encontrado fragmentos de plantas, por ellos se sigue el criterio de Wilson (1963), quien considero a la formación Chimú como perteneciente al Valanginiano y la correlacionó con las areniscas del Cretáceo inferior del Este del Perú y con la parte inferior de la formación Goyllarisquizga de la Zona del Bloque del Cretáceo.

#### ***Formación Santa (ki-sa):***

La formación Santa mantiene un espesor constante de 150 metros dentro del área actual. Se compone de calizas finamente estratificadas de color azul o gris, con algunos horizontes de caliza arcillosa, a veces nódulos de chert aplanados y una gran cantidad de fragmentos de conchas. Se encuentra en línea con las areniscas Chimú, sin embargo, como se mencionó anteriormente, en el área de Churín, se encuentra separada de ellas por una serie de lutitas pequeñas. En el norte del Perú, Wilson (1963) observó que la formación Santa tiene conexiones discordantes tanto con la unidad infrayacente (Chimú) como con la suprayacente (Carhuaz), lo cual no ha sido registrado en el estudio actual.

EDAD: Aún no se han descubierto fósiles con capacidad de diagnóstico en el centro del Perú, pero Benavides (1956) menciona la presencia de Valangites Broggi (Lisson) dentro de una secuencia que se cree que es la extensión norte de esta, lo que me lleva a atribuirla al Valanginiano.

Esta formación es aproximadamente igual, a la formación Goyllarisquizga de la zona del bloque del Cretáceo y también a la formación Pamplona del área de Lima.

***Formación Carhuaz (ki-ca):***

Es una unidad suave, incompetente y plástica, dentro de una secuencia muy plegada disarmónicamente. Se adelgaza a lo largo de los flancos de los pliegues y se engrosa en la zona axial.

Benavides (1956) registró la formación Carhuaz en el valle de Santa con 1,554 metros, Lugar éste donde alcanza el mayor grosor, puesto que adelgaza rápidamente hacia el Sureste (Wilson, 1967). Dentro del área a estudiar, Wilson (1963) detecto espesores que variaban entre los 500 y 800 metros., por lo que se puede considerar un grosor promedio de 600 metros.

Esta formación s compone de lutitas y areniscas que por intemperismo presentan una color marrón o marrón amarillenta. Suelen presentarse algunos horizontes de areniscas más o menos prominentes, iguales en litología y color a los de la formación Chimú. Por lo general, estos horizontes aparecen en la parte media de la secuencia, pero sin llegar a constituir un rasgo característico. Los 50 metros superiores de esta formación están constituidos de areniscas de grano muy fino y da color rojo brillante, por lo que se sirve muy bien como horizontes guía en el mapeo de campo.



En los alrededores de Churín, la formación Carhuaz es aparentemente de lutitas grises con abundantes “ripples marks” un horizonte de yeso, de 6 metros de espesor que se presenta en el distrito de Churín esta más o menos 50 metros encima de la formación Santa.

En el área, por el hecho de que esta unidad se halla muy deformada, los afloramientos de yeso están distribuidos irregularmente, pero aun así dichos depósitos en la actualidad son sometidos a intentos de explotación.

EDAD: No se tiene datos exactos sobre su datación, pero por sobreyacer a la formación Santa del Valanginiano y estar debajo de las formaciones Farrat y Pariahuanca del Albiano, a la formación Carhuaz se considera que tiene una edad que va desde el Hauteriviano hasta el Aptiano, lo que equivale en edad a la formación Goyllarisquizga. de la zona del bloque cretáceo inmediatamente al Este.

#### ***Formación Farrat (ki-f):***

Consiste en 20-50 m. Se trata de areniscas blancas, deleznales y de grano medio que se ubican en las lutitas de la formación Carhuaz. Las areniscas casi siempre son de color blanco y ocasionalmente poseen manchas rojas y amarillas. Frecuentemente son deleznales y cuando se presentan masivas tienen un mayor grosor que el normal.

EDAD: La edad Aptiana que se le ha asignado, así como otros autores, es aproximativa, ya que se ha inferido solo por su posición estratigráfica, en base a que se presentan debajo de la formación Pariahuanca del Albiano y encima de la formación Carhuaz del Hauteriviano-Aptiano, también imprecisa.

Por su litología y posición estratigráfica se le correlaciona en parte, con la formación Goyllarisquizga.

### ***Formación Pariahuanca (ki-ph):***

Consiste de calizas intemperizadas de color gris, masivas, que comúnmente conforma una prominencia entre la formación más suave Chulec (arriba) y la formación Goyllarisquizga y Carhuaz (debajo). Generalmente el grosor es muy variable, pero para la mayor parte del área es posible señalarle un grosor promedio de 50m. Wilson (1963) halló variaciones entre 210 y 54 metros dentro del área mapeada.

EDAD: Aunque esta formación es fosilífera, los especímenes diagnósticos son raros. Benavides (1956) recolectó un amonite (*Parahoplites*) que lo consideró indicativo de los comienzos del Albiano; Igualmente, Wilson (1963) llegó a la conclusión de que tiene la misma edad y que el autor la mantiene a falta de más pruebas.

Esta formación está correlacionada con la formación Inca del Norte del Perú.

### ***Formación Chulec (ki-ch):***

Está constituida por margas con bancos de calizas. Los niveles de margas generalmente tienen más o menos 20 metros de potencia, mientras que los de caliza oscilan entre 1 y 5 metros, otorgando un grosor total de 200 metros. Esta alternancia, sin embargo, no siempre es general, habiendo localidades donde la formación consiste totalmente de calizas masivas.

Tanto las calizas como las lutitas son de color azul grisáceo, y por intemperismo amarillo y crema que es lo que las caracteriza.

EDAD: La formación Chulec es una de las que presentan más fósiles del Cretáceo, correspondiendo al Albiano inferior a medio, y se le considera equivalente, en parte, a la formación Crisnejas del Norte del Perú. Wilson, (1963).

### ***Formación Pariatambo (ki-pt):***

Esta unidad tiene una litología muy uniforme. Consiste esencialmente de margas de color marrón oscuro o gris, con horizontes bien marcados de caliza nodular o tabular de color gris oscuro o negro (se hallan a través de todas las secuencias) y otros nodulares de cherts gris oscuro. Cuando se fracturan tanto las margas como las calizas, emiten un olor fétido tanto cuando se fracturan las margas como las calizas.

Debido a su tonalidad y estructura, la formación de Pariatambo se puede identificar de manera sencilla tanto en el campo como en las fotografías aéreas.

Mantiene un grosor de más o menos 100 m. susceptibles de aumentar tectónicamente en la zona axial de los sinclinales.

EDAD: La formación Pariatambo según Wilson (1963) contiene una fauna característica del Albiano medio a tardío.

### ***Formación Jumasha (ki-j):***

La formación calcárea más grande en la región central del Perú es esta.. Consiste de calizas de color gris claro en superficie intemperizada y azul en fractura fresca (Wilson 1963) encontró una parte importante de la secuencia compuesta de dolomitas).

Se ha observado en las cercanías de Baños y en el sinclinal al Sur-este de Parquin que la parte inferior de esta formación es pedregosa, lo que hace difícil su distinción de la formación Pariatambo que la infrayace.

La secuencia de esta unidad en dicha zona es incompleta, porque la parte superior ha sido erosionada, razón por la que su grosor total es desconocido; además, en la abundancia de calizas que se encuentran en la Divisoria Continental, las numerosas dislocaciones imposibilitan la determinación de la

potencia. Caso contrario, es el que se presenta en la parte oriental del anticlinal situado al Este del lago Patón que bordea Cachipampa, donde no hay perturbaciones y se conoce el techo, pero no aflora la base, motivo por el cual la secuencia calcárea de 800 m, también es incompleta; haciéndose además la salvedad de que este lugar está fuera de la zona de la cuenca del cretáceo, pero se le menciona desde el punto de vista referencial.

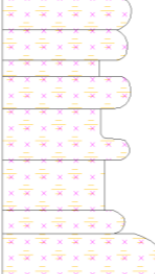
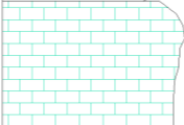
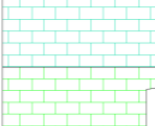
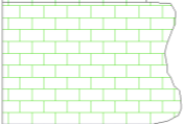
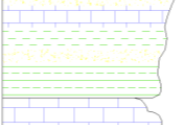
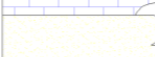
La longitud de esta formación, calculada a partir del contacto con la formación Celendín, oscila entre 1800 y 1000 metros. Pero Harrison (1956) señalo 1600 mts, y Wilson (1963) considero solamente 400m como promedio.

EDAD: Esta formación asciende entre las formaciones Pariatambo del Albiano y Celendín del Coniaciano, le corresponde una edad comprendida dentro de dichos intervalos asumiéndose como más probable el Turoniano.

***Formación Calipuy (kiti-vca):***

Esta unidad esta ubicada en una gran discordancia sobre la secuencia plegada del Cretáceo. En esta zona la formación no es potente, teniendo quizás unos 500m., lo que demuestra que ha sido afectada por una gran actividad erosiva si se hace una comparación regional, corroborada por remanentes que permiten inferir que anteriormente debió cubrir, por lo menos gran parte de la zona.

**Figura 4. Columna Estratigráfica Regional**

| ERA       | PERIODO   | FORMACIÓN                     | LITOEST.                                                                            | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                  |                     |
|-----------|-----------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| CENOZOICO | CUAT.     | Q-al, mo                      |    | Depositos aluviales, glaciares, etc.                                                                                                         |                     |
|           | TERCIARIO | Fm. Calipuy<br>500 - 200 m    |    | Lavas andesíticas purpura, piroclástico, tufos finamente estratificados, basaltos y dacitas con variaciones laterales.                       | Secuencia Volcanica |
| MESOZOICO | CRETACEO  | Fm. Jumasha<br>1000 - 1500 m  |    | Calizas masivas de color gris claro en superficies intemperizadas y azul en fracturas frescas.                                               | Secuencia Calcarea  |
|           |           | Fm. Pariatambo<br>+- 100 m    |    | Fina alternancia de calizas, margas y lutitas. de color gris oscuras y negras.                                                               |                     |
|           |           | Fm. Chulec<br>+- 200 m        |   | Alternancia de margas, lutitas y calizas, con capas fosilíferas en la parte media                                                            |                     |
|           |           | Fm. Pariahuanca<br>50 - 200 m |  | Calizas masivas de color gris que comunmente forman prominencias.                                                                            | Secuencia Clasica   |
|           |           | Fm. Farrat<br>50 - 120 m      |  | Areniscas hacia el techo y areniscas cuarzosas en el piso                                                                                    |                     |
|           |           | Fm. Carhuaz<br>500 - 800 m    |  | Lutitas rojas con alternancia de areniscas y lutitas. Alternancia de lutitas y areniscas intercalados con capas delgadas de calizas.         |                     |
|           |           | Fm. Santa<br>+- 150 m         |  | Calizas y dolomitas en capas delgadas y lenticulares.                                                                                        |                     |
|           |           | Fm. Chimu<br>600 - 700 m      |  | Areniscas cuarzosas grises y areniscas limosas.                                                                                              |                     |
|           |           |                               |  | Areniscas cuarzosas y/o ortocuarcitas y areniscas limosas.                                                                                   |                     |
|           |           | Fm. Oyon<br>100 - 400 m       |  | Alternancia de areniscas de grano fino, lutitas y mantos de carbón. Alternancia de areniscas gris oscuro de grano fino y lutitas pizarrosas. |                     |

#### 2.2.18. Tectónica:

Tectónicamente el área de estudio está definida por el borde continental que constituye una zona de transición entre la corteza continental y oceánica que además de diferenciarse por su litología y química, también adquieren distintas características mecánicas cuando son calentadas por el grado geotérmico. Por esto

a lo largo de esta zona de transición (la frontera entre las corteza continental y oceánica) se forman franjas de deformación y debilidad, donde se ubican principalmente deslizamientos paralelos al rumbo. (“Intraplate strike-slip deformation belts”, Storti et al. 2003).

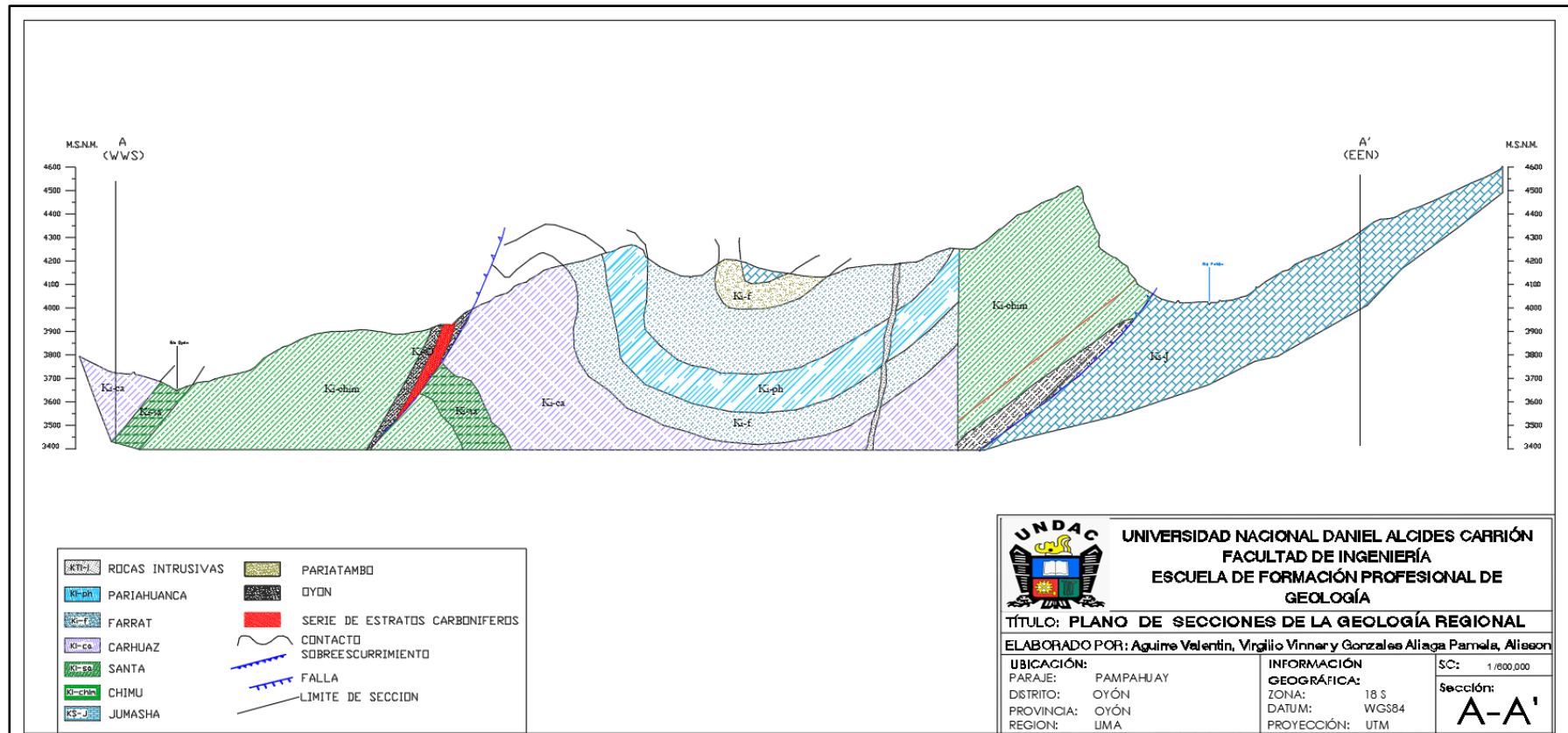
Tomando atención a esta hipótesis y en el paralelismo de las distintas estructuras podemos suponer que la parte peruana del borde continental de Gondwana es una franja con deslizamiento de bloques, paralelos al rumbo con acreción posterior. Según Storti et al. (2003) que estudiaron franjas similares en otras regiones opinan que se trata de estructura muy profunda que llega a la astenosfera.

Los carbones de Perú se originaron en cuencas que estaban paralelas al borde continental y su formación refleja el avance de la geotectónica global en esta región durante el fanerozoico.

### ***Intrusivos:***

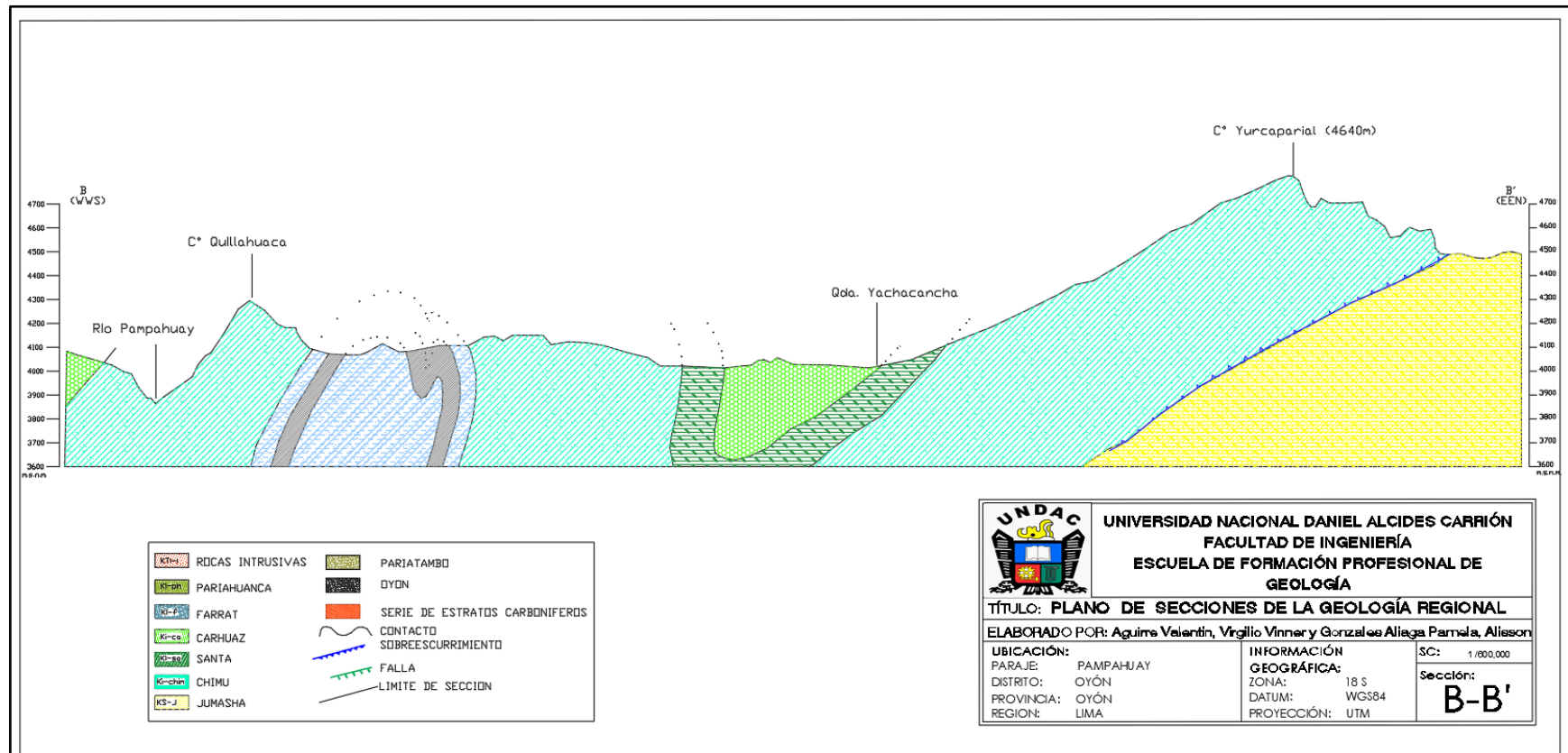
Del Batólito Costanero son las rocas intrusivas que emergen entre Sayán y Churín las cuales están constituidas por adamelitas, tonalitas y dioritas; estas rocas por lo general se encuentran expuestas en las laderas del valle del río Huaura, presentándose bastante meteorizadas y diaclasadas, cubiertas parcialmente por depósitos coluviales de ladera.

**Figura 5. Sección geológica A-A'**



*Nota: Zona Chilinka, sección geológica A-A' a escala Regional; la geología fue extraída del corte de sección del Mapa Geológico Regional*

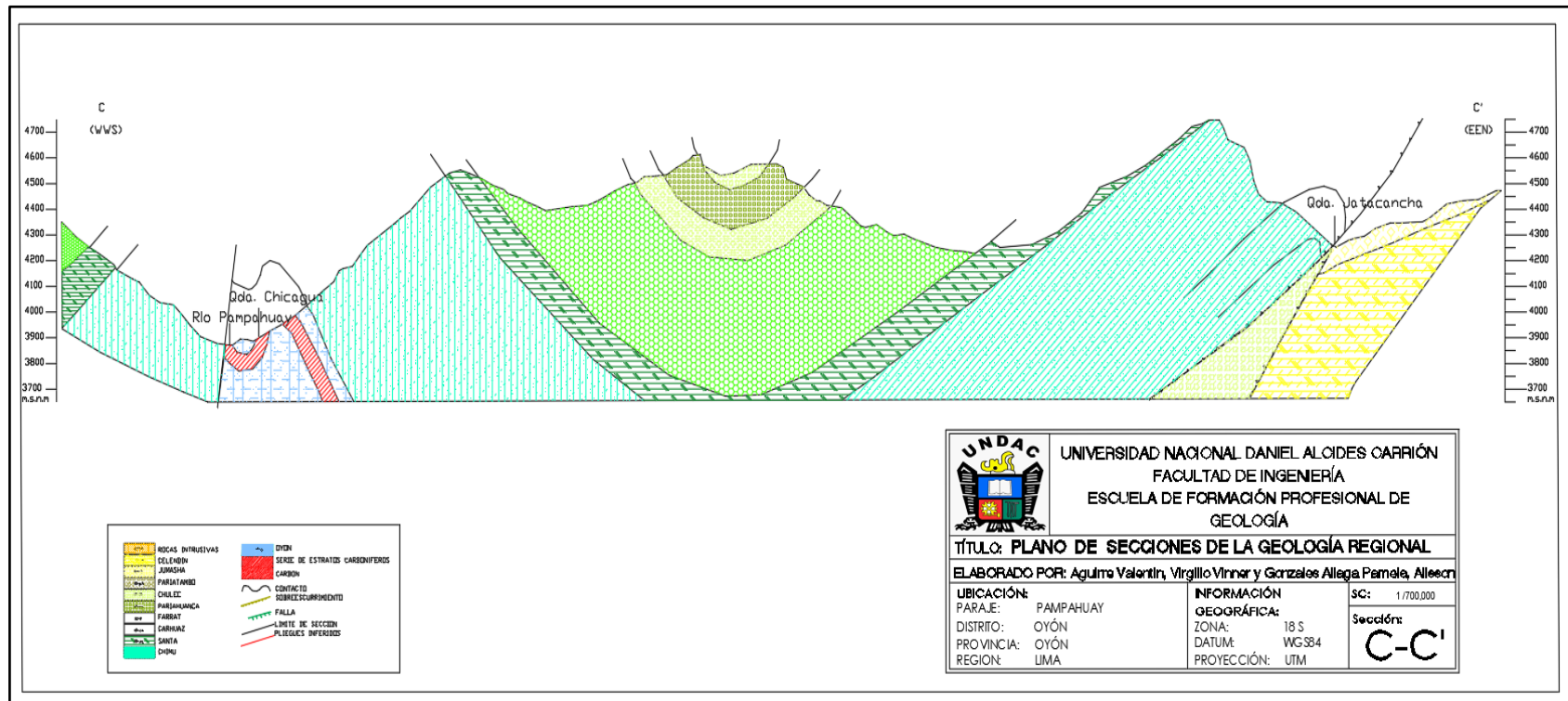
**Figura 6. Sección geológica B-B'**



*Nota: Zona Chilina, sección geológica B-B' a escala Regional; la geología fue extraída del corte de sección del Mapa Geológico Regional*



**Figura 7. Sección geológica C-C'**



*Nota: Zona Chilina, sección geológica C-C' a escala Regional; la geología fue extraída del corte de sección del Mapa Geológico Regional*

### **2.2.19. Geología local**

La zona Chilinca presenta una estratigrafía variable y sus edades van desde Titoniano hasta el Holoceno; las cuales presenta las siguientes unidades estratigráficas a escala local (Figura 8).

#### ***Depósitos aluviales (q-al):***

Los depósitos aluviales se observan que están constituidos por bloques y gravas con formas subredondeadas envueltas en una matriz arenosa y limosa, no es cohesiva y poco plástica.

Los cauces de quebradas secas y fondos de valle de los principales ríos, están rellenos con material inconsolidado mal clasificado, donde los huaycos constituyen el principal agente de erosión. Los procesos erosivos en estas unidades son muy intensos, formando taludes verticales en terrazas bajas.

#### ***Depósitos coluviales (q-co):***

Estos depósitos están asociados a la formación de escombreras y estan relacionados con los afloramientos rocosos que se presentan en las laderas escarpadas, con fracturas subverticales, siendo afectados por los desprendimientos de roca. Se han encontrado aisladamente cerca de la ladera baja y al pie del cerro Quillahuaca

Litológicamente, en la zona se aprecia los depósitos coluviales consisten en grandes bloques y fragmentos de cantos rodados con muy poca matriz de material fino. Estos depósitos son de origen sedimentario cuarcita y se encuentran en las laderas donde las rocas han sufrido procesos de intemperismo intenso. Los fragmentos de estos depósitos se acomodan gradualmente para lograr su nivel de equilibrio.

***Formación santa (ki-sa):***

Al oeste del área, sobre yace en concordancia a la formación Chimú y se caracteriza por la transición del proceso de sedimentación.

El espesor varío de 80 a 170 m. la secuencia consiste de:

Miembro Inferior: (48 m.), areniscas arcillosas de grano fino, grises y rojas, intercaladas con pizarras arenosas y arcillosas (Techo) con calizas. En el piso, areniscas cuarcíticas grises.

Miembro Superior: Calizas gris oscuras con venillas de calcita que estan intercaladas con pizarras en el piso y con pizarras y areniscas en el techo. En la parte inferior, calizas silicificadas, localmente intercaladas con cherts.

EDAD: No se encontraron fósiles diagnósticos. En el Callejón de Huaylas. Benavides (1956) encontró Valanginitos Broggi (Valanginiano Superior). Por analogía se le asigna dicha edad.

***Formación chimú (ki-chim):***

Desde el techo de la Formación Oyón hasta el piso de la Formación Santa, se pueden observar completamente los estratos Chimú (500 a 700 metros). Consiste de una manera generalizada de:

Miembro Inferior: Areniscas blancas que gradan a cuarcíticas, con intercalaciones de pizarras arcillosas (localmente carboníferas).

Miembro Intermedio: Areniscas cuarcíticas blancas en bancos de 0.5 a 3 m. de espesor.

Miembro Superior: Areniscas cuarcíferas blancas con intercalaciones de pizarras arcillosas, localmente un manto de carbón de aproximadamente 1 metro de espesor.

Debido a que sus capas de carbón son erráticas y locales, esta formación no se considera carbonífera.

EDAD: Por posición estratigráfica, se le asigna una edad del Valanginiano Inferior y Medio (Cretáceo Inferior).

***Formación oyón (ki-o):***

Los sedimentos de esta formación se localizan en el eje del anticlinal Pampahuay, cuya secuencia ha sido dividida en tres paquetes principales:

Miembro Inferior: El primer paquete no ha sido reconocido. Lo conocido consiste en areniscas cuarzosas débilmente cementadas con material silicio-caolínico. La roca en su fractura fresca es de color crema-marrón, porosa, con algunos hilos paralelos a la estratificación de origen orgánico.

Miembro Medio: Con un espesor variable de 50 -200 metros es el más diversificado y consiste de:

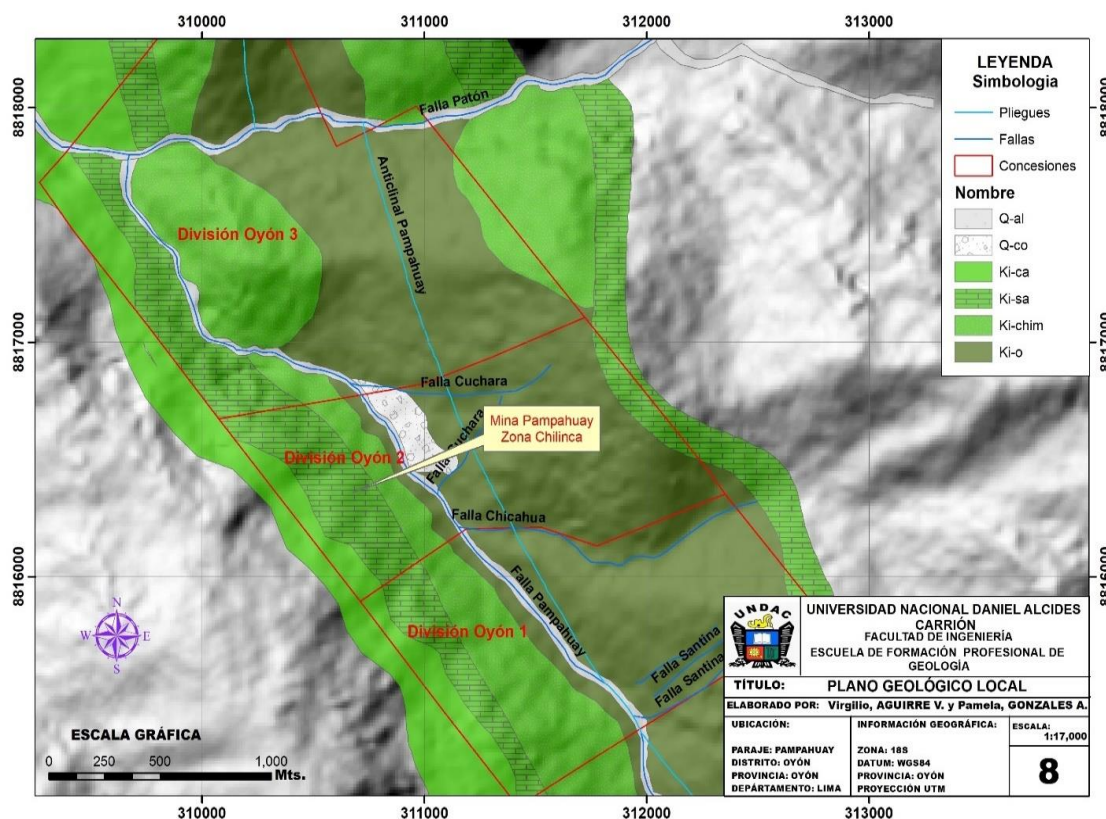
- Lutitas con mantos de carbón y intercalaciones de esferosideritas
- Areniscas grises compactas con fósiles de flora no definidos.
- Lutitas con intercalaciones de carbón, gradando localmente las lutitas a mantos de carbón, los mantos varían de 0.20 m. a 1.0 m. de espesor. El número de mantos varía de 2 a 5.

Horizonte medio presenta esferosideritas en las areniscas, lutitas pizarrosas y mantos de carbón en mayor proporción que en los otros horizontes.

Miembro Superior: De 60 m. aproximados de espesor, es similar al paquete inferior. En la base las areniscas se presentan en bancos delgados separados por intercalaciones de lutitas con esferosideritas. A medida que se acercan al techo los bancos son más potentes, gradando las areniscas débilmente compactas a areniscas cuarcíticas duras de la formación Chimú.

EDAD: Por los fósiles encontrados en esta formación se le asigna una edad del Jurásico Superior (Titoniano) y Cretácico Inferior (Berriasiano).

**Figura 8. Plano Geológico Local**



*Nota: Zona Chilinca, se muestra el Mapa de la Geología Local del Yacimiento de carbón de la mina Pampahuay.*

## 2.2.20. Geología estructural regional

Es importante dentro del aspecto estructural regional es que muestra grandes lineamientos de dimensiones regionales estos se muestran en el lineamiento de la falla inversa regional de rumbo N 30° W que se ubica en la Cordillera Occidental y la Meseta Andina de Lima y Cerro de Pasco.

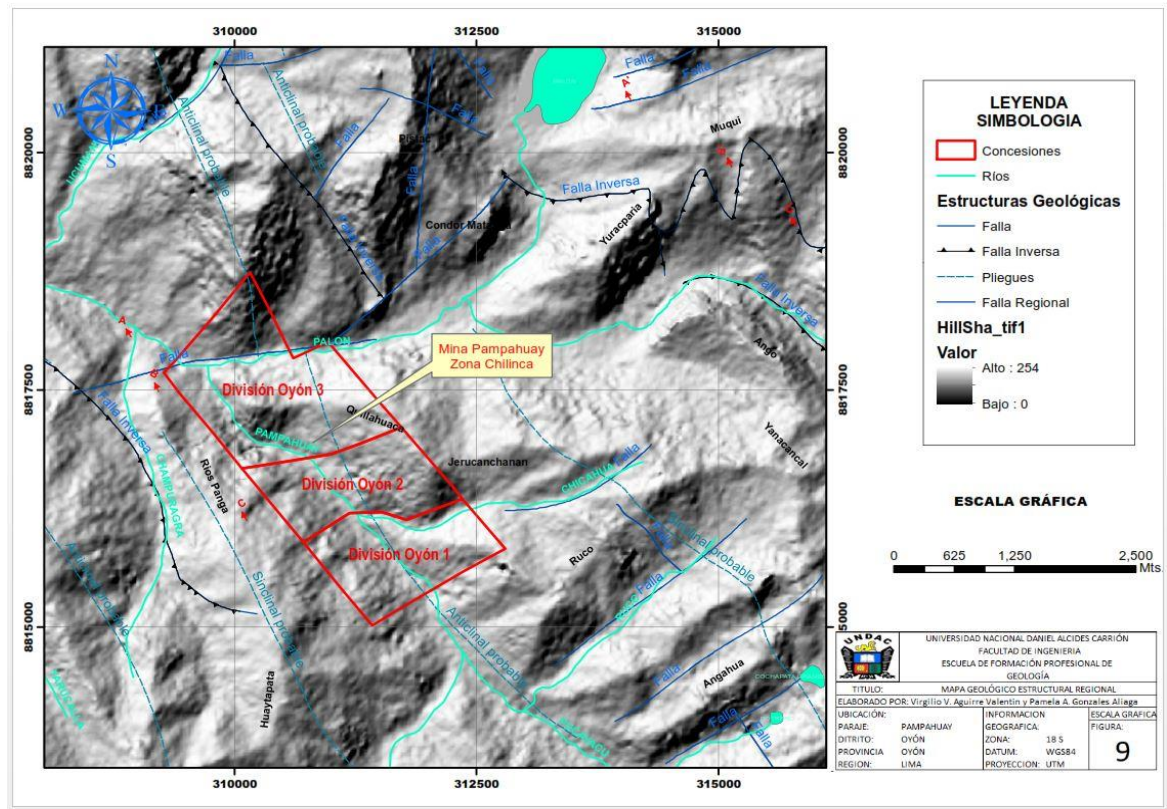
Las fallas regionales son resultado de la tectónica Andina el cual hizo que estas estructuras se encuentren presentes en la zona de migración de estructuras mayores. Los episodios repetitivos de plegamiento son coaxiales, lo que es una señal clara de la deformación: el principal y máximo esfuerzo fue orientado del

SW – NE, resultando en pliegues orientados NW-SE que siguen la orientación Andina. Sin embargo, se han identificado plegamientos que se caracterizan por un régimen compresional alternado con periodos de tensión a lo largo del eje SE-NW. Se puede producir un grupo de fracturas utilizando estos modelos de alternancia. En la región central ocurren fallamientos en bloques y fallas verticales longitudinales asociados a los sinclinales y anticlinales especialmente en rocas del Mesozoico.

Regionalmente, el distrito minero de Oyón es parte de una serie de proyectos y minas controlados estructuralmente, y son económicos, en el contexto regional es muy importante destacarlos.

La zona de estudio presenta una fuerte deformación estructural o tectónica, que se manifiesta principalmente por la ocurrencia de numerosos sistemas de plegamientos y fallamientos. Los afloramientos se presentan moderadamente plegados con anticlinales y sinclinales cuyos ejes siguen la dirección Andina, estas estructuras se observan en las calizas cercanas de la mina Raura. Alrededores de la zona de Chilinca (Minas Pampahuay), han sido intensamente afectados por la orogenia Andina en sus 3 fases. La fase más importante fue el plegamiento Incaico (Eoceno Superior) que produjo una intensa deformación de las rocas pre-existentes, produciéndose pliegues, fracturas y fallas; dando lugar a un sistema de fracturas generalmente paralelas entre sí, debido a fuerzas de tensión y compresión (Este Oeste). La mayoría de las fracturas, corresponden a un rumbo de NW – SE, con buzamientos al NE y SW. Gran parte de este esquema está íntimamente relacionado a la historia ígnea volcánica y a la tectónica andina (Figura 9).

**Figura 9. Mapa Geológico Estructural Regional**



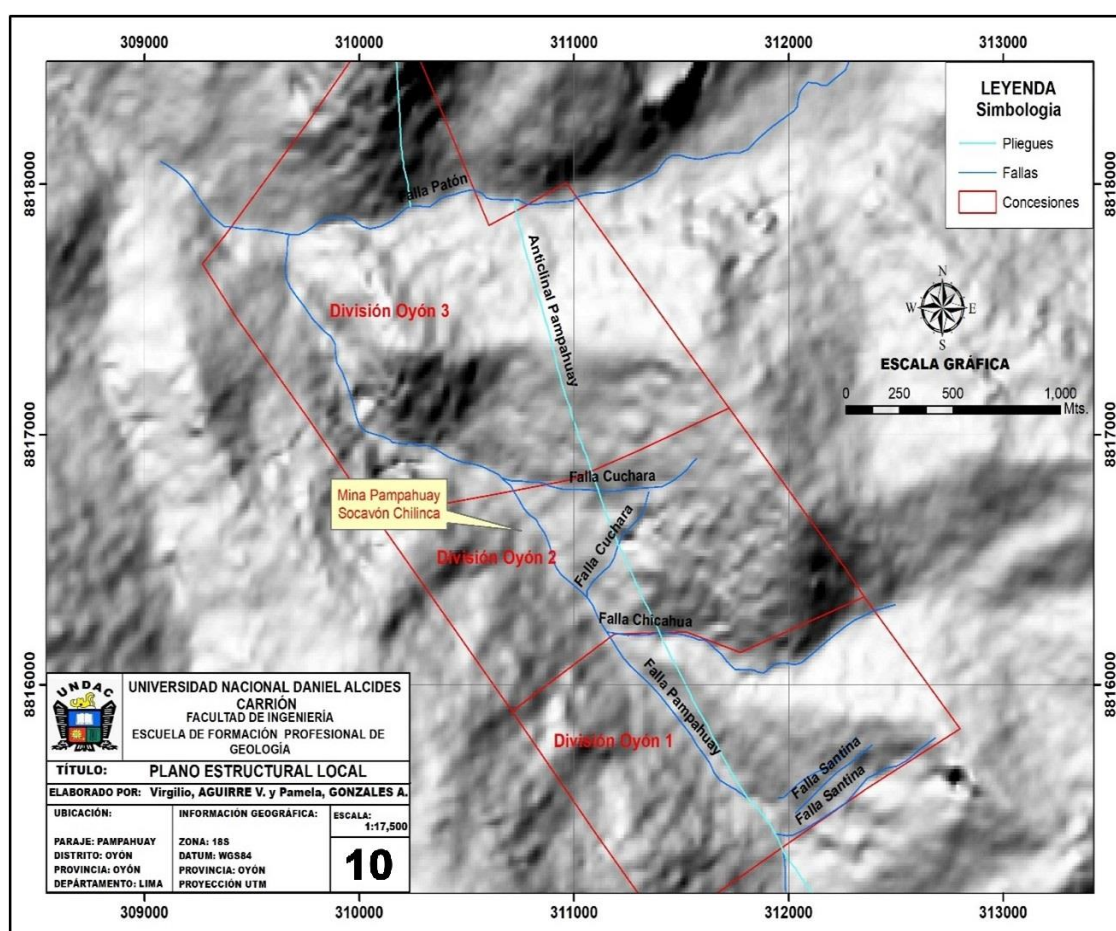
*Nota: Zona Chilinka, donde se muestra el Mapa de la Geología Estructural Regional.*

### 2.2.21. Geología estructural local

La geología estructural de la región de estudio se define por la presenciade fallas regionales en sentido de NE-SW y N-S, anticlinales y sinclinales formados entre las principales fallas regionales (Figura 10).



**Figura 10. Plano Estructural Local**



El sistema de fallas transversales controla la evolución geodinámica y las estructuras plegadas del anticlinal y sinclinal controla el emplazamiento de los mantos de carbón de la zona Chilínca y cuya orientación predominante del eje es de  $N49^{\circ}W$ , el fallamiento principal se encuentra de forma paralela al rumbo del eje del anticlinal que hace evidenciar la existencia de sobreescurreamiento, apoyado por la erosión existente han permitido el afloramiento de la formación Oyón, donde los mantos de carbón se localizan como intercalaciones dentro de areniscas, lutitas y pizarras arcillosas.

El intenso movimiento tectónico producido en la zona permitió que los mantos de carbón se encuentren muy plegados y en algunas zonas disturbados, permitiéndole a los mantos adoptar diversas posiciones o inclinaciones a lo largo



de su rumbo, debido a esto es que la estructura interna del yacimiento es muy complicada.

La zona de Chinlca en la parte norte se aprecia el anticlinal Pampahuay de forma completa, denotándose los dos flancos en contacto con la formación Chimú, al lado sur el anticlinal se encuentra erosionado en el flanco oeste afectado por la presencia de la falla cuchara que va en sentido transversal al plegamiento manteniéndose intacto el flanco este, prolongándose esta erosión hacia la División Oyón 1 (zona de Chicahua), pero que en profundidad se conserva al menos un 35% a 50% de la integridad de este anticlinal.

La definición, geometría, la fractalidad y el comportamiento tectónico de las estructuras principales que afectan la zona de Chinlca se describe a continuación:

***Fallas:***

A lo largo del eje del anticlinal se presentan al menos una falla longitudinal (falla Pampahuay) y cuatro fallas transversales (Patón, cuchara, Chicahua, Santina). Las fallas que más destacan son la falla longitudinal Pampahuay y la falla transversal Patón.

- **Fallas longitudinales:**

Que provocan un sobre-escurrimiento del plegamiento al lado Este del área que presenta un rumbo SE- NW

- **Fallas transversales:**

**Fallas Patón, Chicahua y Santina:** Estas fallas son perpendiculares a la dirección del eje del anticlinal Pampahuay, permitiendo así tomar diferentes comportamientos estructurales. La falla Patón, que es regional y forma una región triturada de unos 20 m de ancho y que en conjunto con las otras fallas

paralelas constituyen una zona de 50 m de material fragmentado que se extiende hasta el punto de contacto con la formación Chimú-Oyón. haciendo en total unos 75 m. La falla Chicahua presenta material triturado (panizo), a ambos lados de la falla (unos 20m.) se presenta un intenso fracturamiento. Paralelo a la falla Santina se puede apreciar dos fallas transversales con orientación NE-SW, que también se le puso por nombre falla Santina.

**Falla Chicahua:** Es una falla de desgarre sinistral que tiene un desplazamiento de 33 metros, se encuentra entre el límite entre la División Oyón 1 y 2 y en interior mina en el Socavón Chilinca en el Cx3: E.

**Falla Cuchara:** La denominada falla Cuchara es una combinación de 2 fallas normales que forman un graben y que ocasionaron un desplazamiento de 100m aproximadamente. Actualmente es una importante estructura debido a que limita los trabajos en la zona Chilinca. Tectónicamente la falla Cuchara se ha formado de una zona de cizalla, por una intensa deformación en su superficie terrestre, teniendo un grado de ruptura y desplazamiento evolucionó a la también llamada famosa falla Cuchara. Además, se sabe que, a lo largo de todo su desplazamiento esa zona esta filtrada por acuíferos y necesario evitar su contacto para no aumentar el caudal de agua en la mina (Fotografía 3).

### ***Fotografía 3. Falla Cuchara***



*Nota: Zona Chilinca, se muestra al lado este del Campamento la falla Cuchara*

#### **- Pliegues:**

La estructura principal es el anticlinal de Pampahuay con rumbo SE-NW y es asimétrico, con su flanco oriental vertical formado por esfuerzos tectónicos de compresión y tensión asociado a la compresión de intrusivos magmáticos, el eje del anticlinal fue barrido por las constantes glaciaciones que han desgarrado su parte central en cuya depresión se encuentra rio Pampahuay. El eje del anticlinal tiene un rumbo promedio Norte-Sur y cuyos flancos buzcan al Este y Oeste (Fotografía 4).

**Fotografía 4.** *Pliegue – Anticlinal Pampahuay*



*Nota: Zona Chilinka, se muestra el contacto entre la Formación Chimu y Formación Oyón, contenido en capas de carbón, formando el núcleo del anticlinal Pampahuay en la Formación Oyón.*

### **2.3. Definición de términos básicos**

**Estimación de Recursos:** Es el proceso a través del cual se determina la cantidad de un recurso mineral, como el carbón, que se encuentra en un yacimiento. Este procedimiento abarca la evaluación de su volumen, calidad y distribución dentro de la estructura geológica.

**Incidencia:** Hace referencia a la influencia que ejercen la explotación, distribución y las propiedades de los yacimientos de carbón en los ámbitos ambiental, económico y social. Este tipo de análisis examina tanto el potencial de los depósitos como las consecuencias derivadas de su extracción y utilización.

**Estudio Geológico:** Evaluar, prospectar, explorar, mapear, cálculo de reservas y participar en la explotación de yacimientos metalíferos, no metalíferos y rocas de aplicación. Consiste en planificar, dirigir, evaluar y efectuar los estudios destinados a determinar la estructura, composición y génesis de minerales, rocas, y suelos. Ubicar, delimitar, evaluar y realizar el control

geológico y representar gráficamente las perforaciones y participar en la planificación, supervisión y ejecución de la explotación del yacimiento mineral metálico y no metálico.

**Prospección Geológica:** Es aquella que nos permite conocer, interpretar y aplicar los conceptos y las metodologías más convenientes para resolver las secuencias subyacentes, mediante análisis de técnicas sean directas e indirectas en la investigación de una determinada región, rocas de aplicación como ornamentales y con el objetivo de determinar la existencia de concentraciones de minerales de interés comercial. Se basa en la aplicación de los conocimientos geológicos básicos adquiridos hasta la actualidad, estos son aplicados además de la ingeniería Civil, en otras ramas tales como Geología de Yacimientos Minerales, Hidrogeología, Geoquímica, Geofísica, Petrología, Geología estructural, Sedimentología, Hidrocarburos, etc.

**Carbón:** El carbón es una roca sedimentaria utilizada como combustible fósil, presenta un color negro y muy rico en carbono. Frecuentemente se localiza bajo una capa de pizarra y sobre otra de arena y arcilla. Comenzo a formar hace millones de años, a partir de la vegetación existente.

**Porcentaje de Cenizas del Carbón:** Para determinar si una muestra de carbón extraída está limpia o no, se mide mediante el porcentaje de cenizas.

**Formación:** Conjunto de capas geológicas de un rango intermedio dentro de la jerarquía de las unidades litoestratigráficas.

**Muestreo:** Consiste en recolectar muestras de un yacimiento o área en estudio, de tal manera que el grupo de las mismas represente lo mejor posible a la totalidad del yacimiento o área de estudio. La exactitud del muestreo dependerá

del número de muestras y de su distribución correcta en relación al volumen y forma del yacimiento o área estudiada.

**Muestreo de Carbón:** El objetivo de un muestreo de carbones, es obtener una muestra parcial representativa de una unidad de muestreo, de tal manera que la distribución y proporción de sus variables físicas, químicas y petrográficas sean equivalentes a esta unidad de muestreo.

**Litoestratigrafía:** Encargada de la caracterización litológica (composición y estructura) de todas las sucesiones estratigráficas y de las definiciones de las unidades litoestratigráficas, como las formaciones.

**Falla:** Plano o zona de ruptura en el substrato rocoso a lo largo de la cual se produce un desplazamiento.

**Las Rocas Sedimentarias:** Formadas a partir de la acumulación de materiales o partículas, ya sea por precipitación química o por el crecimiento de organismos, en condiciones subáreas o subacuáticas marinas o lacustres: los sedimentos.

**Contacto Geológico:** Son superficies que separan de diferente litología.

**Rumbo:** Es la dirección que siguen las estructuras geológicas dentro de este espacio.

**Buzamiento:** Es el ángulo vertical medido del plano horizontal imaginario y la superficie geológica.

**Estructuras Geológicas:** Constan de un arreglo geométrico espacial en planos, líneas, superficies, cuerpos de rocas, etc. que están presentes dentro de la corteza terrestre, comúnmente la forma y orientación de este arreglo reflejan la geometría de los cuerpos rocosos, así como la interacción entre las fuerzas deformantes y cuerpos de rocas pre existentes.

**Estructuras Primarias:** Son aquellos rasgos característicos que están presentes en las rocas sedimentarias e ígneas antes de deformarse.

**Planos De Estratificación:** Son superficies que separan capas o estratos, de tal manera una capa tiene una superficie superficial superior e inferior.

**Estratos:** Es una capa de roca que se ha depositado en la superficie de la tierra y estas están limitados hacia arriba o hacia abajo como planos de estratificación.

**Cuenca:** Estructura geológica cóncava, donde los buzamientos de los estratos convergen hacia un punto central, depresión de la tierra donde se realiza la sedimentación.

**Estructuras Sedimentarias:** Son aquellas que se han producido como un resultado de procesos asociados con la sedimentación.

**Estructuras Secundarias:** Son aquellas estructuras que reflejan una deformación posterior o metamorfismo.

**Fractura:** Son generalmente que son el resultado del comportamiento frágil de las rocas, cualquier abertura es el fractuamiento y son fracturas observables en el campo.

**Zona de Falla:** Es una región tabular que contiene muchas fallas paralelas o anastomosadas (entrelazadas).

**Zona de Cizalla:** Es una zona a través de la cual se han desplazado bloques de roca a manera de una falla, pero sin un desarrollo evidente de falla visible.

**Pliegue:** Es una estructura producida cuando una superficie originalmente plana llega a ser doblada o curvada como un resultado de deformación.

**Plegamiento:** Es un proceso por lo cual una superficie de referencia plana antes de la deformación se ha transformado en una superficie curva o en una sucesión de ondulaciones provocadas por esfuerzos externos compresionales.

**Pliegue anticlinal:** Cuando son convexos hacia arriba, aquellos pliegues cuyos estratos más antiguos se encuentran ubicados en el núcleo y en los flancos se encuentran los estratos más jóvenes.

**Pliegue sinclinal:** Se dice cuando es cóncavo hacia arriba en forma opuesta al anticlinal; pliegues cuyos estratos más jóvenes están en el núcleo, mientras que en los flancos se encuentran rocas más antiguas.

**Plunge:** Es el ángulo de hundimiento del eje del pliegue.

#### **Estimación De Reservas:**

##### ***Definición de recursos y reservas:***

La información de recursos y reservas de carbón es igual a la definición de recursos y reservas de mineral, incluida en esta Inventario ha sido estimada conforme a definiciones Internacionales establecidos por:

The Joint Ore reserves Committee (JORC) of The Australasian Institute of Mining and Metallurgy (MIMM), the Australian Institute of Geoscientists and the Minerals Council of Australia.

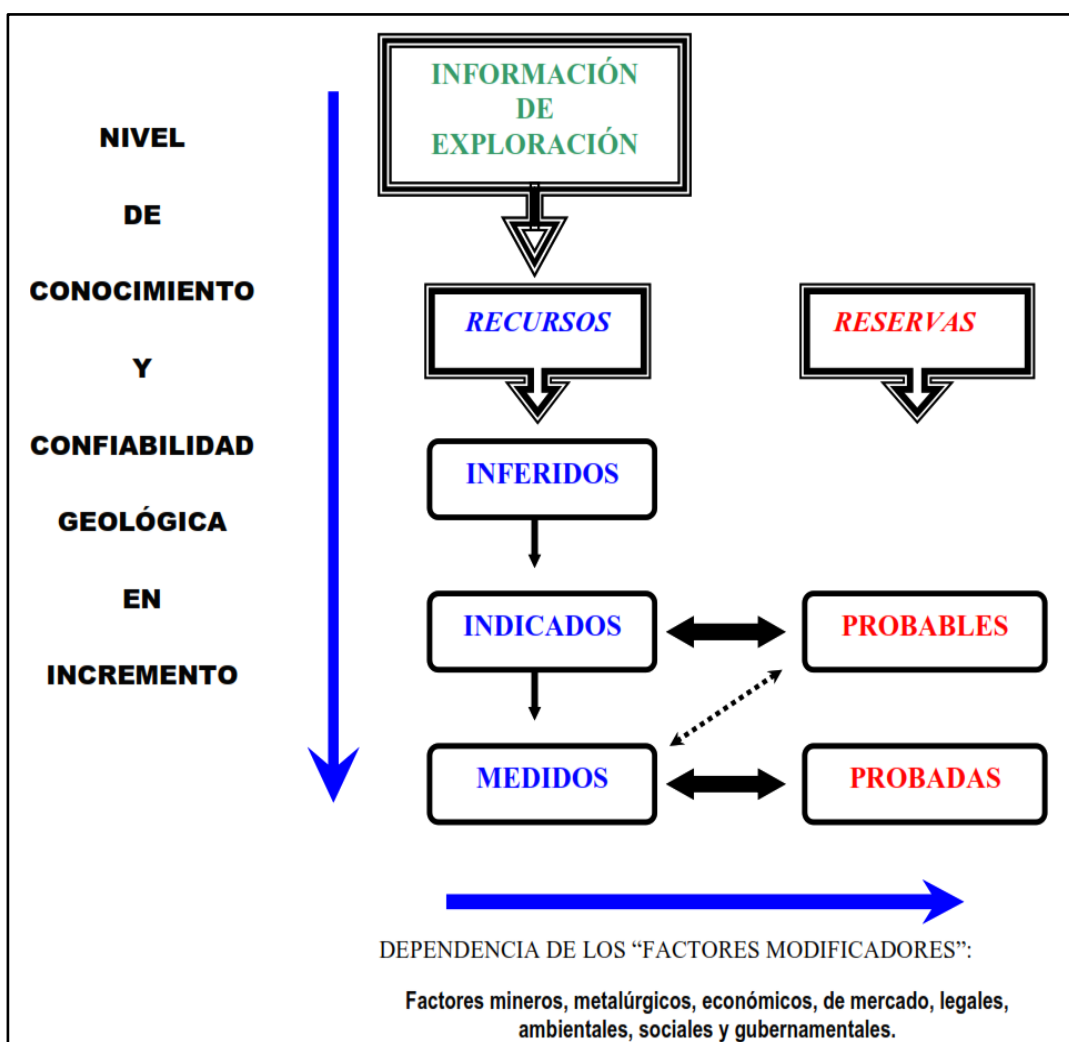
Conforme aumenta el conocimiento geológico, es posible que la información de la exploración existe una relación secuencial entre la Información de Exploración, Recursos y Reservas, la misma que se presenta en la Fig.17, llegue a ser la suficiente como para estimar un Recurso. A medida que aumenta la información económica, es posible que una parte del total de un Recurso se convierta en una Reserva. Las flechas de doble sentido entre Reservas y Recursos



que se incluyen en la Fig.17, indican que el material estimado podría pasar de una categoría a otra debido a cambios en ciertos factores.

La relevancia relativa de los criterios recomendados varía en cada yacimiento según el entorno geológico, las limitaciones técnicas, las condiciones legales y las normas vigentes en el momento de la evaluación.

**Figura 11.** Clasificación y relación entre Recursos y Reservas de carbón



### **Recursos:**

Un Recurso, es una concentración de materiales sólidos, líquidos o gaseosos que existe naturalmente en la corteza terrestre en forma, cantidad y

calidad como la extracción económica de un producto a partir de la concentración sea actual o potencialmente factible.

La ubicación, la cantidad, la ley, las características geológicas y la continuidad de un recurso se conocen o estiman o interpretan a partir de información, evidencias y conocimiento geológicos específicos, con alguna contribución de otras disciplinas.

Las declaraciones de Recursos, generalmente, son documentos desactualizados que se ven afectados por la tecnología, la infraestructura, los precios de metales y otros factores. El material puede entrar o salir de la estimación de recursos según cambien estos diversos factores. Un Recurso no debe incluir partes de un yacimiento que no tengan perspectivas razonables de extracción económica eventual.

Los Recursos, se subdividen, en orden de confianza geológica creciente, en las categorías de Inferido, Indicado y Medido.

***Recursos inferidos:***

Es la parte de un Recurso Mineral en que puede estimarse el tonelaje, leyes o cenizas y contenido de mineral o carbón con un bajo nivel de confianza. Los estimados se fundamentan en evidencias geológicas y en una continuidad, , la cual es asumida que pueden o no estar respaldados por muestras representativas o mediciones, pero la influencia debe estar respaldada por datos geocientíficos razonablemente confiables (geológicos, geoquímicos, geofísicos, etc.).

La confianza en el estimado es insuficiente para aplicar parámetros económicos y técnicos, o para realizar una evaluación económica de prefactibilidad que merezca ser divulgada al público.

### ***Recursos indicados:***

Es la parte de un Recurso, en la que el tonelaje, leyes o cenizas, contenido mineral o carbón, densidades, forma y características físicas pueden estimarse con confianza suficiente como para permitir interpretar el contexto geológico, asumir la continuidad de la mineralización y servir de base a decisiones de gastos importantes.

La confianza en el estimado pese a ser menor que en el caso de los Recursos Medidos, es suficientemente alto como para aplicar los parámetros técnicos y económicos para una posible evaluación de factibilidad económica.

El estimado se basa en información de la exploración, El muestreo y la información obtenida mediante técnicas apropiadas para la obtención de afloramientos, trincheras, pozos, taladros y pruebas de beneficio.

### ***Recursos medidos:***

Es la parte de un Recurso, en la que el tonelaje, leyes o cenizas, el contenido mineral o carbón, la densidad, la forma y las características físicas son tan claras que pueden servir como base para el planeamiento de las minería.

El estimado se fundamenta en una información fiable y precisa de exploración, muestreo y pruebas de lugares con proximidad suficiente para confirmar la continuidad geológica y sus leyes.

La confianza en el nivel de conocimiento de la geología y los controles de los yacimientos minerales es suficiente para permitir la aplicación adecuada de los parámetros técnicos y económicos como para permitir una evaluación de la viabilidad económica.

### ***Reservas:***

Los acuerdos internacionales coinciden en que debería utilizarse sólo las clases de Recursos Indicados y Medidos en la conversión para el status a Reservas. El nivel de confianza en la estimación de Recursos Inferidos y su precisión es insuficiente para garantizar la inclusión a algún planeamiento de minado.

La Reserva Mineral es la parte económica y legalmente extraíble de un Recurso Mineral Medido o Indicado. Requiere cumplir con criterios físicos y químicos mínimos relacionados con prácticas de minería y de producción incluyendo las de ley o cenizas en caso de un Yacimiento No Metálico, calidad, espesor y profundidad. La factibilidad de las prácticas mineras y de producción son viables, o que se pueden asumir de manera racional mediante pruebas y mediciones.

El término "económico" se refiere a la posibilidad de establecer o demostrar analíticamente que una extracción o producción rentable, bajo hipótesis específicas de inversión, es factible.. Las hipótesis deberán ser razonables, incluyendo los supuestos relacionados con los costos y precios que prevalecerán a lo largo de la duración del proyecto. La evaluación de operaciones dinámicas implica que un cálculo válido realizado en un momento dado, puede cambiar significativamente cuando se dispone de nueva información.

Se reconoce que las estimaciones de reservas, siendo estas predicciones de lo que ocurrirá en el futuro (basadas en un conocimiento imperfecto del presente), tendrán cierto grado de inexactitud. Se reconoce también que diferentes técnicos que pudieran analizar los mismos datos, pueden llegar a interpretaciones y conclusiones discrepantes. El hecho de que se demuestre, en una fecha

posterior, que la estimación de una reserva fue inexacta debido a que no se contó con información suficiente o a que cambiaron las condiciones económicas, no significa necesariamente que la estimación se hizo de manera incompetente o fraudulenta. La información relacionada con la estimación de reservas debe tener una base sustentable y debe hacerse de buena fe.

En ciertas circunstancias, las Reservas, previamente reportadas podrían revertir a Recursos. Su reclasificación no debe aplicarse cuando se prevé que los cambios serán temporales, de corta duración o cuando la Gerencia decide operar a corto plazo en forma no económica. Ejemplos de estas situaciones son la caída del precio del producto que se espera sea de corta duración, emergencia temporal en la mina, huelga de transportes, etc.

Se subdividen en orden de confianza creciente en Reservas PROBABLES y Reservas PROBADAS.

***Reservas probables:***

Tiene menos confianza que una Reserva Probada y su estimado debe tener la calidad suficiente como para servir de base a decisiones sobre compromisos mayores de capital y al desarrollo final del yacimiento. Sin embargo, requiere mayor información para demostrar la continuidad de geología

Abarca la parte económicamente explotable de un Recurso Indicado. En ciertas circunstancias un Recurso Medido puede convertirse en Reserva Probable, debido a la incertidumbre asociada con los factores modificadores tomados en cuenta. Esta relación es indicada con línea punteada en la Fig.17 (en este caso no implica una reducción en el nivel de conocimiento o confianza geológicas); en una situación así, los factores modificadores deberán explicarse totalmente.

### ***Reservas probadas:***

La asignación de la categoría de Reserva Mineral Probada implica el más alto grado de confianza en el estimado. Se asume razonablemente que existe suficiente información disponible para demostrar la continuidad geológica y la ley. Abarca la sección económicamente explotable de un Recurso Medido y que normalmente se está minando y desarrollando y para la cual hay un plan de mina detallado.

Incluye los materiales de dilución y descuentos por mermas que pueden ocurrir cuando se extrae. Involucra efectuar evaluaciones al menos de prefactibilidad en las que se consideran las modificaciones por factores realistas de minado, metalúrgicos, económicos, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran que la extracción es razonablemente viable al momento del informe. En ningún caso los Recursos Indicados podrían convertirse directamente en Reservas Probadas.

### **Criterios para la estimación de carbón:**

#### ***Criterios que se consideran:***

La fase final que encierra todas las etapas del estudio geológico del yacimiento de carbón de la zona Chilinca, para su estimación de reserva, solo se considera Reservas Minables, las reservas de carbón probado accesible y probable, eventualmente son accesibles mediante los trabajos de desarrollo y preparación considerados en el presente Planeamiento. Las reservas a considerarse serán las situadas por encima de la cota 3,840 correspondiente a Socavón Chilinca Baja, las reservas por debajo del mismo no se han considerado por no haberse programado trabajos de preparación y desarrollo en profundidad.

Para las dimensiones de los bloques de cubicación, se han considerado, bloques de ya zonas explotadas, bloques de Reservas Probadas, bloques de Reservas Probables y bloques de Recursos Inferidos de dimensiones variables, cada bloque se trabajará con su propio grado de inclinación de cada estrato (buzamiento). Los mismos estarán limitados por chimeneas de doble compartimiento y inclinados. Las dimensiones propuestas para los bloques se asumen teniendo en cuenta la buena calidad de las cajas y la moderada profundidad de los mantos, así mismo se asume que con las dimensiones propuestas se logra el mejor aprovechamiento de las reservas, sin sacrificar la estabilidad de las labores permanentes de acceso. Las dimensiones de los bloques se han concebido teniendo en cuenta que la explotación se realizará en retirada. Según esta modalidad, las áreas trabajadas son derrumbadas y abandonadas sin requerirse trabajos posteriores de mantenimientos.

***Método de cálculo para la estimación:***

Para la División Oyón 3, solo se tienen los mantos inventariados que se han explorado del Flanco Este del Anticlinal Pampahuay, y los mantos ubicados en el Flanco Oeste del Anticlinal Pampahuay aún falta por explorar ya que con el Cx2:W se han interceptado los mantos en una zona de bastante tectonismo y erosionada, por lo que los mantos no están bien definidos y es necesario realizar una exploración mediante galerías en cada manto para poder salir de la zona de tectonismo y así poder estimar los mantos ubicados en el Flanco Oeste del Anticlinal Pampahuay. En cuanto a la División del Oyón 2 y 1 se ha inventariado 10 mantos de carbón (Fastidiosa, Milagros, Inferior, Esperanza, Veta chica, Superior, Lucia, Belén, María y Socorro), para su verificación, se tiene labores desarrollos (galerías y inclinados primarios o principales). Esto nos permitió

definir el comportamiento de los mantos y así poder estimar, cuya existencia y calidad (porcentaje de ceniza) que tiene los 2 mantos que se van a estimar exista seguridad suficiente como para justificar las inversiones para su explotación. (Ver anexos, Plano N° 11. Plano de Muestras – División Oyón 1, 2 y 3).

***Determinación de los cálculos para la estimación:***

**ÁREA:** El área es totalmente variado porque se procederá a determinar por método poligonales y en algunos mantos presenta plegados presentando una forma irregular y se usa el planímetro.

**POTENCIA:** Los mantos de carbón presentan una potencia muy variada, desde los 0.70 m hasta los 8.00 m, para efectos de cálculo de reservas.

**VOLUMEN:** Se determina de acuerdo a los bloques geométricos y poligonal. Su medición será en unidades de m<sup>3</sup>.

**DILUCIÓN:** Se asume un 0.7 de dilución que significa 30% es material estéril, explotados en los frentes de galerías, inclinados, subniveles y chimeneas, el 80% restante se considera como carbón recuperable.

**TONELAJE:** Es calculado por el producto del volumen multiplicado por el peso específico. En este caso el peso específico del carbón es considerado 1.5 TM/m<sup>3</sup>, calculado por el laboratorio de la UNACEM (Cemento Andino S.A.).

**LEYES:** En este caso el Poder Calorífico es reportado por el laboratorio de Cemento Andino indicando con sus respectivas características del carbón como (% de Ceniza, % de Volátil, % de humedad, % de azufre).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El estudio geológico permitirá incrementar las reservas de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay.



### 2.4.2. Hipótesis específico:

- a. *Las principales unidades litológicas y estructurales definen el comportamiento de los mantos de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay.*
- b. *El control de muestreo del carbón contribuye en la estimación de reservas de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay.*

## 2.5. Identificación de variables

### 2.5.1. Variables independientes:

Estimación de reservas de carbón en la zona Chilinca..

### 2.5.2. Variables dependientes:

Incidencia del estudio geológico

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

En el cuadro siguiente se pasa a detallar el desarrollo de la Operacionalización de las variables (Tabla 1).

**Tabla 1.** Operacionalización de Variables

| Tipo          | Variable                         | Dimensiones                                                 | Indicadores                                                                    | Técnicas / Instrumentos                                                           |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Dependiente   | Estimación de reservas de carbón | - Volumen estimado<br>- Calidad del carbón<br>- Continuidad | - Toneladas de carbón- Poder calorífico<br>- Espesor de los mantos             | - método de bloques<br>- Software geológico (AutoCAD)<br>- Ensayos de laboratorio |
| Independiente | Estudio geológico                | - Litología<br>- Estructura geológica<br>- Estratigrafía    | - Tipos de roca<br>- Presencia de fallas y pliegues<br>- Secuencia de unidades | - Mapeo geológico<br>- Columnas estratigráficas<br>- Descripciones de campo       |
|               | Control de muestreo geológico    | - Frecuencia<br>- Profundidad y representatividad           | - Número de puntos de muestreo<br>- Ubicación y profundidad de los testigos    | - Registro de muestreo<br>- Fichas de campo<br>- Ensayos de laboratorio           |

*Nota: Fuente de elaboración propia, 2023*

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación que se utilizará para crear el presente estudio depende del problema planteado, es descriptivo y explicativo, y que corresponde al método observacional y descriptivo, de acuerdo a la orientación de la investigación es aplicada porque está orientada a lograr nuevos conocimientos destinados a solucionar problemas prácticos.

##### **3.2. Nivel de investigación**

Descriptivo - explicativo

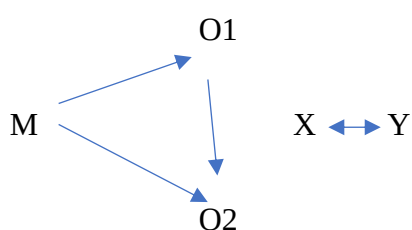
##### **3.3. Método de investigación:**

El método inductivo, deductivo, análisis y síntesis, cuando se controla la variable independiente y por su enlace es Exploratoria, debido a que se realiza sobre un tema u objeto poco conocido o estudiado, y sus hallazgos brindan una comprensión aproximada de dicho objeto. Además, es Exploratorio porque la recolección de la información, ordenamiento de datos recogidos en el campo y al inferir estos datos, permite el logro de los objetivos de la investigación y la

confirmación de la hipótesis de la incidencia del estudio geológico de la zona Chilinca de la mina Pampahuay.

### 3.4. Diseño de investigación:

El diseño que corresponde para este tipo de investigación es el diseño no experimental de tipo correlacional descriptivo, debido a que busca la relación entre la incidencia del estudio geológico y su influencia en la estimación de reservas. El esquema es el siguiente:



Donde: M = muestra

O1 = Observación

O2 = Observación

X = Variable

Y = Variable

### *Análisis Estratégico*

#### **Ubicación:**

La zona Chilinca que está limitada por el Socavón Yanacala (nivel 3945), Socavón Dos (nivele 3910) y el Socavón Chicahua (nivel 3935) siendo explotada por la empresa OCIMIN S.A.C., se encuentra ubicada en el departamento de Lima, distrito y provincia de Oyón (Figura 12), sus instalaciones están ubicadas a 12 km de distancia por la vía afirmada de la carretera hacia la mina Izcaycruz al SE del distrito del Oyón, así como a unos 303 km de la capital Lima. Sus

instalaciones de la mina Pampahuay se encuentra ubicada, uno entre la carretera hacia la mina Izcaycruz y el río Pampahuay, y otro, en el cerro Quillahuaca; comprendido entre los 3840 y 4200 m.s.n.m.

Siendo sus coordenadas del Sistema geográfico (latitud/longitud – WGS 84) las siguientes:

- *Latitud:*  $-10.7067^{\circ}$
- *Longitud:*  $-76.7257^{\circ}$

### 3.4.1. Acceso:

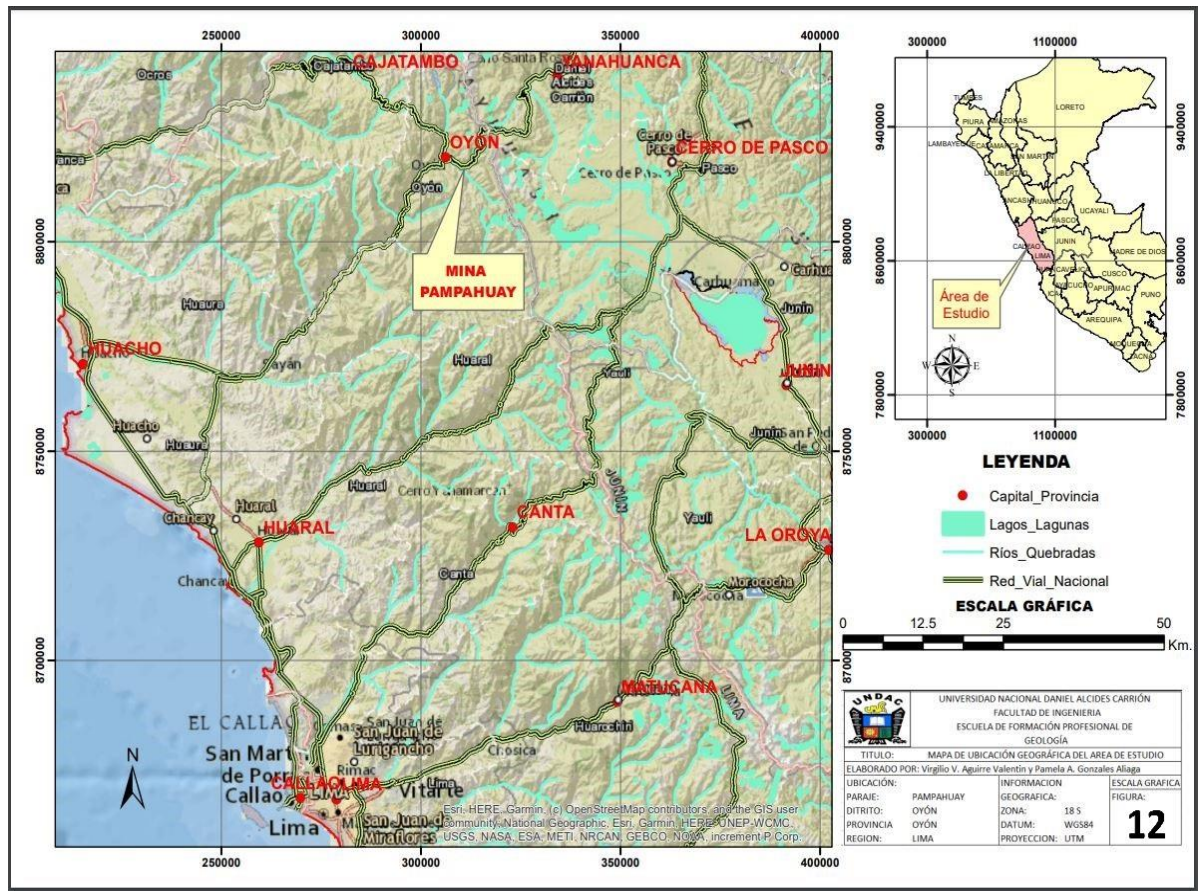
El acceso al área de estudio se realiza a través de tres vías alternas: Una la vía de acceso de Lima – Huacho – Oyón - mina Pampahuay (Tabla 2), otro es por la vía de acceso de Lima – Río Seco – Oyón – mina Pampahuay (Tabla 3), y por último la vía de acceso es por Lima – Cerro de Pasco – Oyón – mina Pampahuay (Tabla 4).

**Tabla 2.** Ruta y Acceso Vía Huacho (Huaura)

| De           | A                | Km         | Acceso    | Hrs - Min |           |
|--------------|------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Lima         | Huacho           | 153        | Asfaltado | 1         | 30        |
| Huacho       | Oyón             | 138        | Asfaltado | 3         | 00        |
| Oyón         | mina “Pampahuay” | 12         | Afirmada  | 0         | 30        |
| <b>Total</b> |                  | <b>303</b> |           | <b>5</b>  | <b>00</b> |

*Nota: Fuente de elaboración propia*

**Figura 12. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio**



*Nota: Zona Chilínca – Pampahuay - Oyón – Lima*

**Tabla 3. Ruta y Acceso Vía Río Seco**

| De           | A                | Km         | Acceso    | Hrs - Min |           |
|--------------|------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Lima         | Río Seco         | 103        | Asfaltado | 3         | 00        |
| Río Seco     | Oyón             | 145        | Asfaltado | 3         | 20        |
| Oyón         | mina “Pampahuay” | 12         | Afirmada  | 0         | 30        |
| <b>Total</b> |                  | <b>260</b> |           | <b>6</b>  | <b>50</b> |

**Tabla 4. Ruta y Acceso Vía Cerro De Pasco**

| De             | A                | Km           | Acceso    | Hrs - Min |           |
|----------------|------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| Lima           | Cerro de Pasco   | 268          | Asfaltado | 5         | 44        |
| Cerro de Pasco | Oyón             | 101.3        | Afirmada  | 3         | 30        |
| Oyón           | mina “Pampahuay” | 12           | Afirmada  | 0         | 30        |
| <b>Total</b>   |                  | <b>381.3</b> |           | <b>9</b>  | <b>14</b> |

### 3.4.2. Obras civiles y mineras (ocimin s.a.c.):

Obras Civiles y Mineras Sociedad Anónima Cerrada (OCIMIN S.A.C.) está catalogada como pequeña empresa de capitales peruanos que brinda servicios de explotación de carbón, materia prima que es comercializada a la Unión Andina de Cementos.

OCIMIN S.A.C. posee políticas de sustentabilidad y sostenibilidad, cuyas bases se apalancan en:

- Las Gestiones Medioambientales.
- Las Gestiones de Desarrollos Locales.
- Excelencias Operacionales.
- Desarrollos de Nuestro Colaborador.

### 3.4.3. Propiedad de la mina pampahuay:

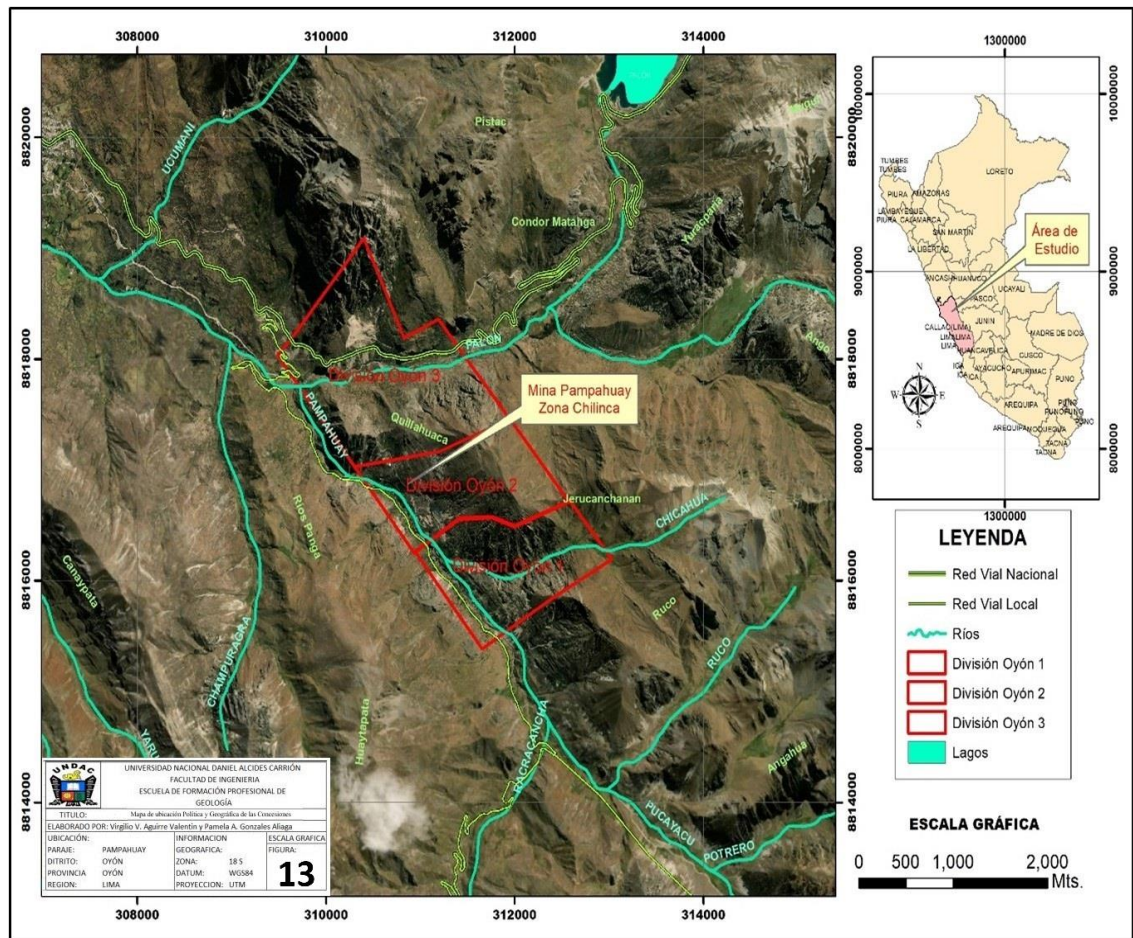
La propiedad minera, objeto del presente estudio, está constituida por tres concesiones, División Oyón 1, División Oyón 2 y División Oyón 3, que está a nombre del señor Víctor Hugo Cisneros Mori, de propiedad del grupo “UNACEM - Unión Andina de Cementos SAA”, que se especializan en la fabricación de cemento Andino, Sol, Apu y Clinker, ubicada en el departamento de Lima, distrito y provincia de Oyón. (Tabla 5 y Figura 13).

**Tabla 5.** Concesiones de la zona Chilinka

| DISTRITO | PARAJE    | CONCESIÓN       | ZONA | CARTA | N° HAS.  |
|----------|-----------|-----------------|------|-------|----------|
| Oyón     | Pampahuay | División Oyón 1 | 18-S | 22-J  | 148.6600 |
| Oyón     | Pampahuay | División Oyón 2 | 18-S | 22-J  | 138.8712 |
| Oyón     | Pampahuay | División Oyón 3 | 18-S | 22-J  | 333.0007 |

*Nota: La zona Chilinka está compuesto por tres concesiones*

**Figura 13. Mapa de ubicación Política y Geográfica de las Concesiones**



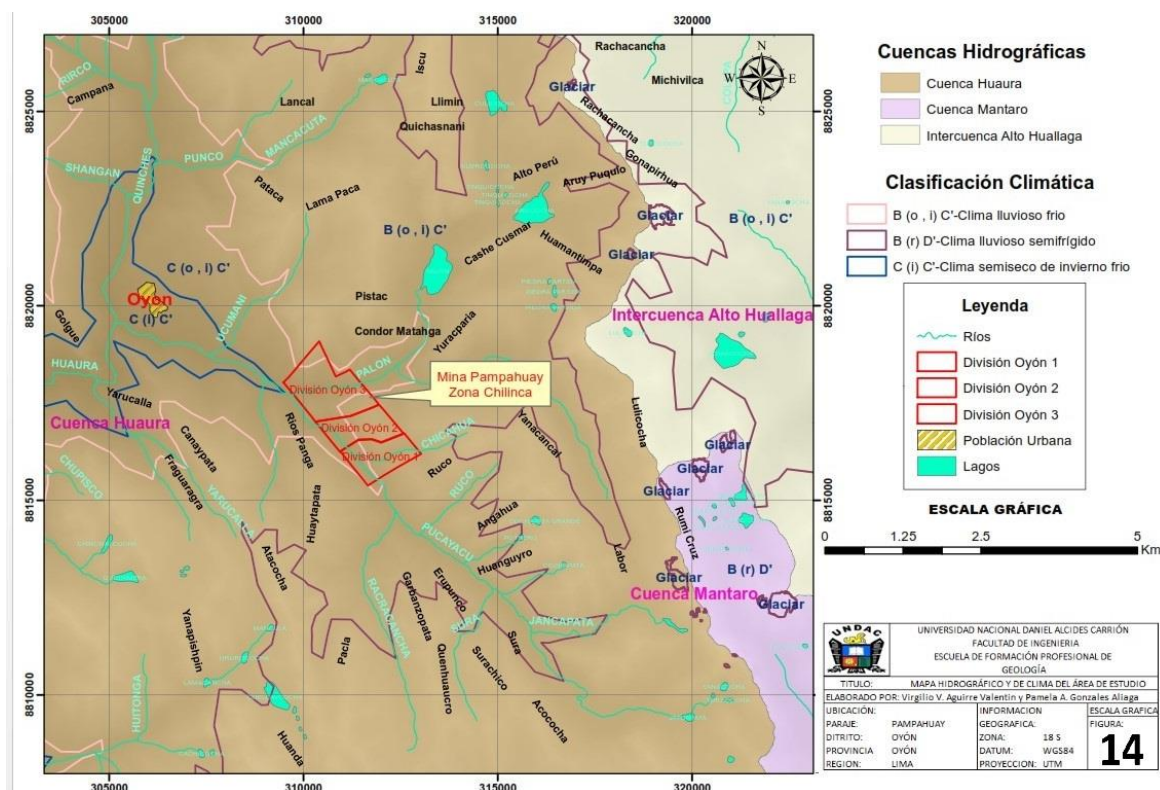
### 3.4.4. Hidrografía y clima:

Los cursos de agua superficiales del área de estudio forman parte de la cuenca hidrográfica del río Huaura, limitada al NE por la cuenca del río Alto Huallaga y la cuenca del río Mantaro. La configuración regional del drenaje es del tipo dendrítico en las cuencas de los ríos Alto Huallaga y la cuenca del río Huaura, mientras que la cuenca del río Mantaro presenta un drenaje de tipo paralelo que se encuentra controlado por un rasgo estructural en sentido NW-SE y N-S. La zona de estudio tiene climas que van desde un clima lluvioso y frío en invierno B (o, i) C hasta un clima templado y semiseco en verano C (o, i) C.- Oyón; donde presenta regiones que se encuentra relacionada a zonas montañosas



con laderas escarpadas, relacionada a zonas con altitudes medias a semi altas (Figura 14).

**Figura 14.** Mapa hidrográfico y de clima del área de estudio



### 3.4.5. Nivel de vulnerabilidad de riesgos:

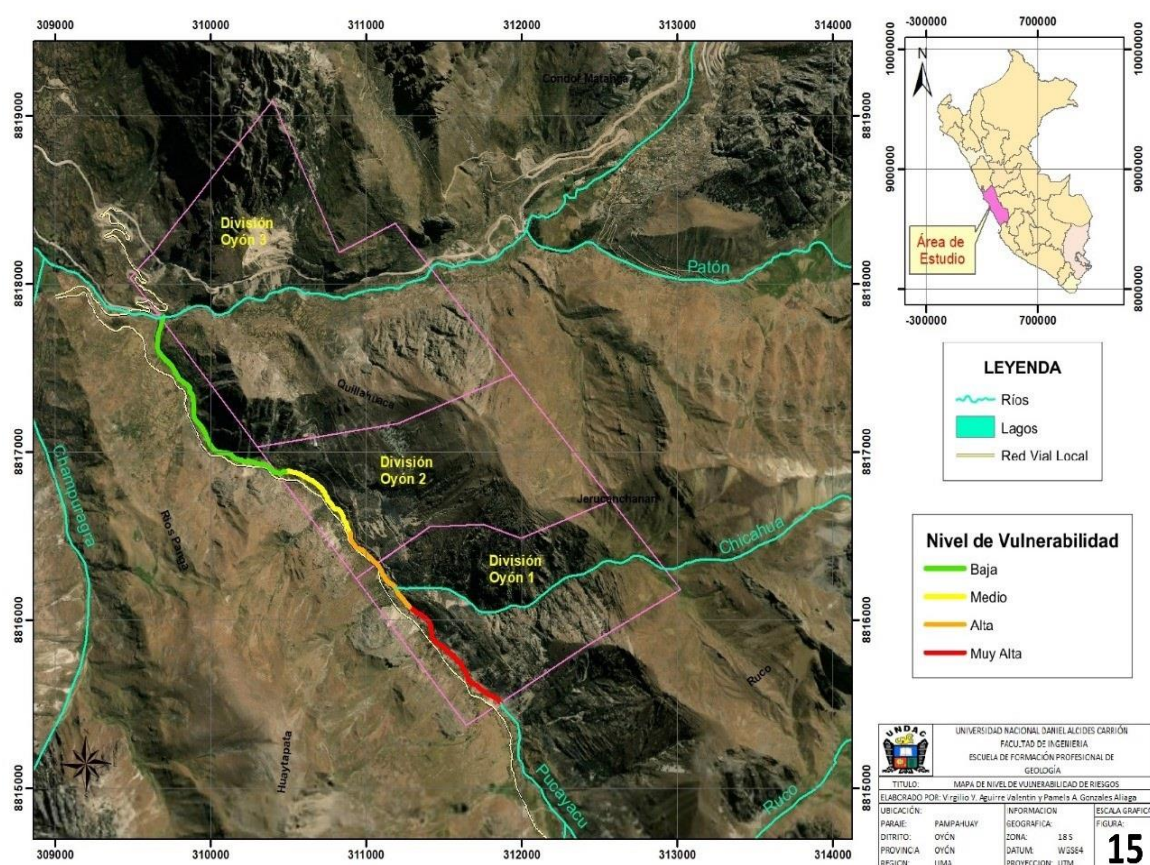
La mina Pampahuay consta de tres concesiones y por ende la zona Chilinka que conforman las concesiones de la División Oyón 1, 2 y 3, de las cuales tienen un riesgo hidrológico e hidrogeológico y su nivel de vulnerabilidad varía desde nivel de vulnerabilidad de riesgo baja hasta nivel de vulnerabilidad de riesgo muy alta (Figura 15).

El nivel de riesgo de vulnerabilidad desde la División Oyón 1 es muy alta, esto se evidencia por las crecidas repentinas de las aguas de sus ríos y también es debido, a que en sus partes altas hay nacientes de acuíferos pequeños en épocas de invierno, según su geomorfología esta zona presentan los flancos de los cerros con pendientes fuertes y abruptos, estas crecidas, son seguido de erosión, luego



se genera transporte de material a alta velocidad y energía; seguido el nivel de riesgo de vulnerabilidad de la concesión de la División del Oyón 2 es de alta a medio y finalizando con la concesión de la División del Oyón 3 que tiene un riesgo hidrológico e hidrogeológico de vulnerabilidad baja.

**Figura 15.** Mapa de Nivel de Vulnerabilidad de Riesgos Hidrológico e Hidrológicos.



*Nota: Zona Chilinka, tiene un Nivel de Vulnerabilidad de Riesgos Hidrológicos e Hidrogeológicos desde alta a baja.*

### 3.5. Población y muestra:

Nuestra población y muestra lo conforman los mantos de carbón de la zona Chilinka tanto de la División Oyón 1 que cubre aproximadamente 148.66 has., División Oyón 2 que cubre aproximadamente 138.87122 has. y la División Oyón 3 que cubre aproximadamente 333.0007 has.

Para el presente estudio se han interceptado dos mantos más de carbón de lo que ya se tenía conocido, haciendo un total de 10 mantos de carbón.

Como muestra tenemos 24 puntos

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

La realización de este trabajo tuvo el propósito de realizar un estudio, así como identificar, cartografiar, realizar secciones de los mantos de carbón para así luego interpretar el comportamiento de los mantos de carbón en la zona Chilinca.

Las principales técnicas usadas en la investigación son:

- Observación.
- Mapeo geológico.
- Análisis documental.
- Realización de secciones longitudinales y transversales.
- Etapa de gabinete e interpretación.

#### ***Instrumentos:***

Los principales instrumentos usados en la investigación son:

- GPS, para la ubicación a nivel superficie y mapeo superficial.
- Brújula y cordel.
- Colores, lápices y protector.
- Plano base del cuadrángulo 22 J del Ingemmet.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos:**

#### ***Etapas de campo:***

Se realizó el levantamiento o mapeo sistemático de campo de las unidades estratigráficas y estructuras geológicas establecidos en los mapas temáticos preliminares, con la utilización del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), tanto superficie e interior mina.

- *Se realizó el levantamiento sistemático de campo de las unidades litológicas.*
- *Se extrajeron muestras de carbón para su análisis correspondiente.*

***Etapas de laboratorio:***

Se enviaron las muestras al laboratorio para su análisis.

Se realizaron el análisis de los resultados del laboratorio.

***Etapas de gabinete:***

- Se elaboró los mapas temáticos definitivos: Ubicación de la zona de trabajo, planos: geológico regional, local y estructurales.
- Los mapas temáticos completos se digitalizaron en una base de datos georreferenciada utilizando programas como ArcMap, Autocad y Google Earth, etc.
- Realización de secciones para su interpretación y estimación de reservas de carbón.

***Etapas de preparación del informe:***

Copilación, integración y edición del estudio definitivo, conteniendo toda la información temática preparada y generada a la fecha.

**3.8. Tratamiento estadístico:**

Teniendo en cuenta el diseño de la investigación, los estadísticos que esperamos utilizar teniendo en cuenta las características de la muestra, el nivel de las variables y las hipótesis a probar serán los siguientes:

- *La media aritmética.*
- *Cálculo de la cubicación mediante el uso de la guía estándar del código Jorc australiano, entre otros.*

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

Desde la exploración e interpretación de los datos recopilados por la exploración hasta la publicación del trabajo, se han implementado todos los procedimientos adecuados y correctos, y se han cumplido todos los parámetros y reglas que conlleva realizar este trabajo de investigación siguiendo la ética correspondiente.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

La incidencia del estudio geológico y estimación de reservas de carbón en la zona Chilinca del Yacimiento de carbón de la mina Pampahuay, consistió en la exploración superficial, mediante el mapeo y el cartografiado geológico de los mantos de carbón y una exploración avanzada en interior mina con galerías, cruceros y inclinados principales o primarios cuando hay estrangulamiento de los mantos de carbón, de las cuales se pudo delimitar y ubicar nuevos mantos de carbón y así se pudo estimar el incremento de las reservas de carbón en la zona Chilinca, estimando con el uso de la guía estándar del código Jorc Australiano. En resumen, los trabajos la incidencia del estudio geológico y su estimación de reservas de carbón en la zona Chilinca fueron los siguientes:

##### **4.1.1. Exploración en superficie**

Se ha realizado una fase de exploración en superficie en la zona Chilinca, de las tres divisiones que compone la zona Chilinca, sólo se ha realizado la exploración en dos divisiones, en la División Oyón 2 y 3, esto se debe, que en la

División Oyón 1 en superficie es inaccesible por la fuerte pendiente de los cerros, que presenta desfiladeros muy abruptos en rocas alteradas y erosionadas, erosionadas por la excesiva explotación que se hizo en el Socavón Chicahua, es por ello que solo se ha realizado las exploraciones en estas dos concesiones, tanto en la División Oyón 2 y 3, de las cuales se ha realizado un mapeo geológico tanto en la División Oyón 2 como en la División Oyón 3, sobre un plano base topográfico para reconocer las diferentes unidades litológicas que servirán como controles litológicos en los mantos de carbón y reconocimiento de lineamientos que son de vital importancia para reconocer los mantos de carbón. El cartografiado geológico superficial, se realizó con un sistema de posicionamiento global (GPS), brújula, picota, protactor, tablero porta planos, lápiz rayador y colores a una escala de 1/5,000 y 1/10, 000, para el mapeo de los mantos que afloran en la superficie y para el informe se plasmó en los programas geológicos ArcMap y AutoCAD a escala 1/7, 500. Los mantos de carbón están emplazados en la formación Oyón y han sido ubicadas y delimitadas únicamente en el anticlinal de Pampahuay, que sirve como principal control estructural de los mantos de carbón. Además, los mantos están mejor expuesto en el Flanco Oriental del anticlinal.

Actualmente se tiene 10 mantos de carbón ubicadas y delimitadas gracias a las exploraciones realizadas, porque desde que empezó Ocimin S.A.C. a extraer los mantos de carbón desde el año 2012, solo se tenía ubicado y delimitado 8 mantos de carbón. Con estas nuevas exploraciones se ha logrado ubicar dos mantos más de carbón que afloran en la superficie algo disturbadas y erosionadas las cuales se hallan entre areniscas cuarzosa de grano medio a gruesa, arenisca gris de grano fino y lutitas carbonosas en paquetes y/o potencias que van desde

1.20m a 8 metros de potencia como es el caso del manto Fastidiosa ya identificada.

Su estratificación de los mantos de carbón, generalmente está orientada hacia el Este, sin embargo, los ángulos de inclinación varían de acuerdo al comportamiento de cada manto de carbón, por lo que existen en algunos sectores del yacimiento en que los mantos de carbón tienden a la horizontalidad por estar ubicados en la cumbre del flanco oriental del anticlinal y aflorando ya en superficie.

Además, varios sectores de mantos de carbón se hallan afectados por intenso tectonismo, mostrado por el plegamiento secundario y el fallamiento en la porción localizada en el eje del anticlinal. Siendo característica la inestabilidad de la estratificación de los mantos, variación de la estructura interna y potencia.

En la División Oyón 3 se pudo identificar los mantos que están ubicados en el Flanco Oeste del Anticlinal Pampahuay, como es el caso de los mantos María, Milagros y el mismo manto Fastidiosa erosionada, de la que se ha correlacionado con el manto que está ubicada en el Flanco Este para poder ubicarla a este manto (Ver anexos, Plano N° 01 Plano geológico local – División Oyón 3).

También los mantos de carbón sufren en algunos sectores fuerte adelgazamiento hasta su desaparición completa, así como ensanchamiento exagerado por el efecto tectónico.

En la División Oyón 2, se ha ubicado dos mantos más como son los mantos Milagros y el manto Inferior, y algunos mantos que se pudo mapear, porque no todos los mantos se pudieron ubicar ya que algunos están cubiertos por

material cuaternario y erosionados en su gran mayoría (Ver anexos, Plano N° 02. Plano geológico local – División Oyón 2).

No se ha realizado el muestreo, esto se debe a que muchas veces los mantos aflorados en superficie están disturbados y contaminados de material cuaternario de arcillas, materia orgánica y arena meteorizada, producto de la erosión y intemperismo, por lo que nos darán cenizas muy elevadas y que no representara el valor real de cada manto de carbón (Fotografía 5 y 6).

***Fotografía 5. Proceso de Intemperismo***



*Nota: Zona Chilinca – División Oyón 3, se muestra el afloramiento de un nódulo, producido por un proceso del cambio climático diferenciado (desde muy frío hasta muy caliente), se produce este fenómeno por la dilatación de los granos que compone esta roca.*



**Fotografía 6.** Afloramiento del manto Inferior



*Nota: Zona Chilinka – División Oyón 2, se muestra el afloramiento del manto Inferior muy disturbado y erosionado, cubierto por material cuaternario.*

#### **4.1.2. Exploraciones en mina**

Luego de realizar la fase temprana de exploración que tuvo como objetivo identificar nuevos mantos de carbón, de las cuales se han identificado dos nuevos mantos de carbón como son: el manto Inferior y el manto Milagros, entonces en la zona Chilinka se realizó una fase de exploración avanzada tanto en la División Oyón 1, 2 y 3, con cruceros, galerías y en inclinados mediante desarrollo y exploración cuando se estrangula los mantos de carbón.

##### ***División Oyón 3:***

En la División Oyón 3 tuvo como objetivo interceptar todos los mantos de carbón pero que estén ubicados en el Flanco Oeste del Anticlinal Pampahuay, ya que no se tienen estimados los mantos de carbón en este Flanco del Anticlinal, de las cuales con las exploraciones avanzadas con el Cx2:W se interceptó todos los mantos de carbón que están ubicados en el Flanco Oeste del Anticlinal Pampahuay, también con el Cx2:W se pudo interceptar ambos Flancos el manto Fastidiosa, pero ya se estaba explotando este manto en la División Oyón 3, porque

ya se había realizado una exploración anterior mediante el Cx:1W, de la cual no se ha seguido realizando la exploración mediante este Cx1:W, porque todos los mantos del Flanco Oeste a nivel del Cx1:W, están erosionados y es por ello que se ha realizado una exploración con la galería Flanco Oeste y el Cx2:W, para interceptar todos los mantos de carbón, inclusive dos más mantos de carbón en la zona más Inferior del manto Fastidiosa se pudo interceptar, muy disturbados por lo que se pusieron de nombre Piso 1 y Piso 2; estos mantos interceptados como son el manto del Piso 1 y 2, se ubican en un piso más abajo del manto Fastidio y por ende del anticlinal Pampahuay también.

Una vez interceptados estos mantos de carbón, se podrá realizar un programa de Planeamiento, que consiste en exploración y desarrollo de todos los mantos interceptados con un avance de 100 metros lineales, con el objetivo de estimar dichos mantos interceptados (Ver anexos, Plano N° 03. Plano de exploraciones – División Oyón 3).

Todos estos mantos interceptados mediante el Cx2: W, ubicados en el Flanco Oeste del Anticlinal Pampahuay se encuentran alterados, disturbados, no muy bien definidas y con potencias muy variable por debajo de la potencia real que representaría dicho manto ósea no representa la potencia real del manto y en cenizas muy panizadas, sucias, por lo que, si se realiza un muestreo, no representará la muestra real del manto extraído.

Se ha realizado una sección geológica mirando hacia el NW de todos los mantos interceptados con la exploración realizada, de la cual se ha elaborado dicha sección, infiriendo e interpretando de las labores desarrolladas y explotadas en el Socavón Yanacala (nivel 3945) y de los mantos ubicadas del Flanco Este del Anticlinal Pampahuay que ya han sido explotadas, de las cuales estas

exploraciones duraron aproximadamente 6 meses y de ahí se paralizaron las exploraciones, porque los mantos interceptados no estaban bien definidos, que presentaban sus cajas alteradas y las potencias no representaban la potencia original, además se pudo correlacionar que el Cx2:W, se encontraba ubicado en una zona de mucho tectonismo, también se pudo constatar que la zona de tectonismo solo es hacia el Sur y más no hacia el Norte, pudiendo ahí reformular las exploraciones, por lo que solo se pudo interceptar con las correlaciones estratigráficas hasta el manto Veta Chica con una potencia de 0.4 mts. muy alterada en las cajas y panizada que superan sus cenizas del 50%. También con las exploraciones se pudo constatar que solo el manto Esperanza tiene una potencia de 3 metros aproximadamente, pero no definida, ya que este manto presenta unas cajas bien alteradas y falladas, muy panizada con cenizas que superan el 50% y de ahí que teníamos que reformular nuestras exploraciones más hacia al Norte y alejándonos de la zona de mucho tectonismo (Ver anexos, Plano N° 04. Sección geológica OY3 – OY3' – División Oyón 3).

### ***División Oyón 2:***

La mina Pampahuay en la zona de Chilinca viene realizando sus operaciones en su mayor parte es en la División del Oyón 2, con los mantos actuales ya reconocidos como son: Manto María, Manto Lucia, Manto Esperanza y el Manto Veta Chica de las cuales ya para aumentar sus reservas se ha realizado una exploración avanzada hacia el Oeste, mediante el Cx2:W y se pudo interceptar dos mantos más que se habían ubicado y delimitado con las exploraciones de la primera fase, nos referimos al manto Inferior y al manto Milagros, una vez interceptados estos mantos de carbón se tuvo que seguir

realizando la exploración hacia el Oeste mediante el Cx2:W hasta interceptar el manto Fastidiosa del Flanco Este del Anticlinal Pampahuay.

Una vez interceptados estos mantos de carbón, se realizó un programa de Planeamiento, que consiste en exploración y desarrollo de los mantos Milagros y el manto inferior, hacia el Norte antes de llegar a la falla Cuchara y hacia el Sur hasta el término de la concesión Oyón 2, y posterior se seguirá explorando estos mantos por el Cx3: W con el objetivo de estimar dichos mantos interceptados (Ver anexos, Plano N° 05. Plano de exploraciones – División Oyón 2).

#### ***División Oyón 1:***

También se ha realizado por el Cx3:W y por el Cx4:W, una exploración para interceptar los mantos Milagros y el manto Inferior, de las cuales el manto Inferior tiene una potencia menos a 0.80 metros, por lo que se ha tomado la decisión con Operaciones que por el momento no se va realizar el desarrollo de este manto tanto hacia el Sur como hacia el Norte, pero si del manto Milagros por el Cx3: W tanto hacia el Sur como al Norte y por el Cx4:W hacia el Sur (Ver anexos, Plano N° 06. Plano de exploraciones – División Oyón 1).

#### **4.1.3. Secciones geológicas transversales:**

En la División Oyón 2, se ha realizado una exploración de 135 metros lineales por el Cx2:W, de las cuales se ha interceptados dos nuevos mantos de carbón como son, el manto Inferior y el manto Milagros, donde se ha realizado una sección geológica Cx2-Cx2' con los mantos ya explotados, como es el caso del manto Lucia y en desarrollo como son el manto Veta Chica y el manto Esperanza mediante inclinados primarios y estos dos mantos solo llegan hasta una cierta altura y se estrangulan, de la cual se ha inferido que estos mantos de carbón lleguen hasta un replegamiento con un plunge negativo hacia el Sur, por

lo que el sinclinal de este pliegue formado por estos mantos de carbón tienden hacia el Oeste y ganan mayor altura hasta salir hasta la superficie (Ver anexos, Plano N° 07 y fotografía 7).

También se ha interceptado los mantos Milagros y el manto Inferior con el Cx3: W y se ha realizado una sección geológica Cx3-Cx3', para inferir el comportamiento de los mantos de carbón que actualmente se están explotando por su potencia y calidad en cenizas,

***Fotografía 7. Manto Esperanza***



*Nota: Zona Chilinca – Inclinado 01, formación de pliegues en el manto Esperanza, las imágenes se logra observar el anticlinal que esta recostado hacia a la derecha, en la primera imagen en eje se encuentra muy estrecho a la derecha y más tardía en la segunda imagen más uniforme.*

Que son el manto Veta Chica y el Manto Esperanza, que justamente con los inclinados en desarrollo solo llegaron hasta aproximadamente 25 metros en altura, de la cual se realizó las exploraciones mediante inclinados en zonas de estériles hacia el Oeste, mediante el inclinado N°6A, se llama así porque ya tuvimos un Inclinado N°6 en carbón, de ello se pudo interceptar nuevamente estos mantos de carbón del sinclinal que sube y también se ganará más altura cuando se realiza la preparación del inclinado en mismo carbón hasta su replegamiento antes que aflora en la superficie y con ello se ganará más reservas de carbón (Ver anexos, Plano N° 08).

Se ha realizado una sección geológica del Cx4: W, y se realizó una exploración con este mismo crucero hasta interceptar los mantos Milagros y el manto Inferior que pertenece a la División Oyón 1(sección geológica Cx4-Cx4') (Ver anexos, Plano N° 09). Con el inclinado 10 del manto Esperanza y el inclinado 9 y 2 del manto Veta Chica por el Cx4:W del sinclinal que sube del manto, se pudo llegar a un pliegue decumbente o tumbado, donde el manto es disturbado con altas cenizas, con más presencia de caballo y no facilita la preparación del inclinado porque presenta un pliegue tumbado, de ello se afinó la sección geológica Cx4-Cx4', infiriendo el comportamiento del manto Esperanza, se determinó que los mantos a esta altura tienden hacia el Oeste con una inclinación por debajo de los 40° hasta aflorar hacia la superficie y gran parte están cubiertas por material cuaternario con cenizas altas, que sobrepasan los 45% aproximadamente a más, no siendo explotadas por las cenizas altas y por estar cubiertas por material cuaternario (Ver anexos, Plano N° 10).

#### 4.1.4. Descripción de los mantos de carbón:

Todos los mantos de carbón de la División Oyón 2 y de la División Oyón 1, los mantos que se hallan en el Flanco Oeste del Anticlinal Pamapahuay están erosionados en su gran mayoría y unas que otras afloran al Oeste pasando el río Pamapahuay, cosa que no sucede en la División Oyón 3, ya que estos mantos pasando el material cuaternario se encuentran definidas, ya que se tiene el farallón del Quillawaka.

A continuación, se describen todos los mantos de carbón que se tiene en la zona Chilinka, tanto en la División Oyón 1, División Oyón 2 y la División Oyón 3, desde Este hacia el Oeste.

1. **Manto Socorro:** *En la zona Chilinka en el Crucero Principal se tiene ubicado e interceptado ya este manto, con una potencia de 2.50 m., con buzamiento de 60° NW, tanto la caja piso como la caja techo litológicamente son lutitas, por ende este manto no se ha desarrollado a través de galerías tanto hacia el Sur, como al Norte ya que es un manto muy disturbado encaballado de lutitas blanquecinas, con cenizas que pasan los 55%, y si bien se tiene en claro gracias a las exploraciones de la primera fase, que los mantos no están bien definidos en la formación Chimú, también se ha realizado una exploración mediante el Cx1:E, de la cual no dio los resultados esperados ya que el manto está muy encaballado y disturbado con cenizas que sobrepasan los 56.55% y con un cambio de litología tanto en su caja techo como en el piso de lutitas carbonosas con facies de carbón.*
2. **Manto María:** *Es un manto encaballado de lutitas blancas, se ha desarrollado mediante galerías tanto al Sur como al Norte en el Crucero principal, en el Crucero Principal interceptado tiene una potencia de 2.20*

*m. con un buzamiento de 75°NW y una litología tanto la caja piso, como la caja techo compuestas de lutitas negras y presenta un cambio su buzamiento hasta una posición sub horizontal 30° a 45° E cuando aflora hacia la superficie. En el Cx1: E cuando se ha realizado las exploraciones ha presentado una litología tanto en la caja techo como en la caja piso de lutitas carbonosas de color negruzco y con cenizas que varía desde 24.96% hasta 52.29%.*

3. **Manto Belén:** *Tiene una potencia de 0.80 m. con buzamiento de 75°NW y tanto como la caja piso y caja techo está compuesto de lutitas negras, no se ha desarrollado tanto en el Crucero Principal como en el Cx1: E debido a su potencia, sus cenizas varían entre 37.73%.*
4. **Manto Lucía:** *Su potencia es de 1.80 m. con un buzamiento 68°NW, sus cajas son areniscas cuarzosas compactas hacia la caja techo de la formación Oyón y hacia la caja piso son de lutitas negras, este manto presenta de 0.35 m. de caballo, se ha desarrollado y explotado tanto hacia el Sur como hacia el Norte del Crucero Principal (Ver fotografía 8).*
5. **Manto Superior:** *Su potencia varia de 0.5 m. a 1.10 m. la caja techo está constituida por lutitas y la caja piso son estratos de areniscas cuarzosas con facies de carbón a nivel del Cx2: W y en el Cx3: E ambas cajas son lutitas negras con buzamientos de que varía entre 65° y 85°NW, su porcentaje de cenizas varía entre 35% - 45%.*
6. **Manto Veta Chica:** *Su nombre deriva Veta Chica porque es un manto muy definido y de cajas muy competentes y por su potencia que está entre 0.80 m a 1.20 m. con un buzamiento de buzamiento 85°NW y cenizas de 13%, este manto está separado a 7 metros del manto Esperanza. Donde se aprecia*



*hacia la caja piso de lutitas con intercalación de areniscas oscuras y al techo arenisca cuarzosa. El control litológico de este manto es por la presencia de fósiles hacia la caja piso.*

**Fotografía 8.** Manto Lucia



*Nota: Zona Chilinka – División Oyón 2, presencia de caballo de 0.35 m.*

7. **Manto Esperanza:** *Este manto viene siendo explotado, ya que sus cenizas están aproximadamente 30%, es un manto encaballado de potencia de 2.50 m y con un callo de 0.80 m., sus buzamientos promedios están entre 65° - 85° NW su caja techo está constituido de areniscas cuarzosas bastante craquelado de grano fino a grueso, su caja piso muchas veces cambia de litología brusco desde lutitas carbonosas con intercalaciones de areniscas cuarzosas hasta arenisca gris de grano fino.*
8. **Manto Inferior:** *Es el manto que se ha ubicado mediante las exploraciones, un nuevo manto descubierto, lo llamamos manto Inferior porque está ubicada en la parte inferior del manto Esperanza, sus potencias es variable*

ya que cuando está en posición vertical tiende a una potencia desde 0.80 m. hasta 1.10 m. y en zonas de replegamiento sobrepasa los 1.5 m. de potencia, sus cenizas están entre 13% a 30%, tanto la caja piso, como la caja techo están compuesta por lutitas y areniscas carbonozas con un grado de fracturamiento fuerte.

9. **Manto Milagros:** Fue descubierto por las exploraciones desarrolladas, lo llamamos manto Milagros ya que de milagro apareció este manto, porque tiene una potencia de 2.50 m. con bajas cenizas de 30% hasta 36%, un manto encaballado que varía desde 0.40 m. hasta los 0.70 m. de caballos, cuando está muy definida el manto sus cajas tanto la caja piso como el techo son de areniscas de grano fino y en zonas de estrangulamiento cuando su potencia está por debajo de los 0.70 m sus cajas varía tanto que la caja techo son de lutitas blancas.

10. **Manto Fastidiosa:** Este manto se tenía ya explorada y desarrollada en el Flanco Este del Anticlinal Pampahuay, en la División Oyón 3 se ha realizado las exploraciones mediante el Cx2:W para interceptar el Flanco Oeste del manto Fastidiosa, también se ha realizado exploraciones con el Cx2:W en la División Oyón 2, para interceptar el Flanco Este del manto Fastidiosa, sus cajas variable en la caja techo, ya que presenta una litología en la División Oyón 3 compuesta por lutitas y en la División Oyón 2 de areniscas cuarzosas de grano medio a fino, en tanto la caja piso no varía porque están compuesta de lutitas, su potencia promedio es de 8.00 m., con cenizas altas de 43%, también se ha visto que en la División Oyón 3 el manto fastidiosa no es uniforme ya que presenta caballos de más de un metro de potencia cosa que no se ve el manto interceptado en la División Oyón 2.

**11. Petrología:** La zona Chilinka están compuestas por roca sedimentaria, todos los mantos interceptados son rocas sedimentarias de la formación Oyón y Santa y solo uno de los mantos como es el manto Socorro se encuentra en la formación Chimú.

A continuación, se muestran todas las fotografías tomadas de las litologías que componen los mantos de carbón, unas que otros nos sirven como controles litológicos (Ver fotografías 9,10,11,12,13,14, 15 y 16).

**Fotografía 9.** Roca de la caja techo del manto Lucia



*Nota: Zona Chilinka – División Oyón 2, Una roca muy característica del manto Lucia que está compuesta de arenisca cuarzosa en la caja techo, con distintas estratificaciones donde cambian los tamaños de grano y composiciones, en la parte superior existe una laminación carbonosa sobre una facie de arenisca gris y en la parte inferior 2 facies de lutitas que son más finas y oscuras. Todas estas inmersas en una lutita de un tono más claro y tamaño de grano mayor.*

**Fotografía 10.** Roca de la caja piso del manto Lucia



*Nota: Zona Chinlca – División Oyón 2, Lutita carbonosa negruzca, se presentan en estratos con potencias menores a 1m, son lutitas finas y oscuras con abundantes laminaciones de carbón y estas marcan los planos de debilidad que le dan ese brillo y baja consistencia a esta roca.*

**Fotografía 11.** Roca de la caja piso del manto Veta Chica



*Nota: Zona Chinlca – División Oyón 2, Lutita oscura, en cuyo interior se logró encontrar fósiles de helechos, un peciolo con varias frondes y demás pequeñas partes que no resultan muy reconocibles y se les observa como si fueran patinas brillosas, es un control litológico muy importante que presenta el manto Veta Chica en la caja piso.*

**Fotografía 12.** Roca que presenta el manto Milagros



*Nota: Zona Chilinka – División Oyón 2, Arenisca con predominante laminación irregular de lutitas oscuras con abundante materia orgánica, en la parte inferior yace un estrato presionado formando una estructura tipo boundinague.*

**Fotografía 13.** Roca que presenta el manto Esperanza



*Nota: Zona Chilinka – División Oyón 2, Arenisca cuarzosa, muy característico que presenta el manto Esperanza y Veta Chica hacia la Caja techo de grano medio, también se aprecia que en la cara derecha tiene estrías por el proceso de plegamiento.*

**Fotografía 14.** Roca que presenta el manto Fastidiosa



*Nota: Zona Chilinca – División Oyón 3, Lutita, ubicada en la caja piso del manto Fastidiosa, la cara superior es una facie carbonosa curva, abajo se observa una laminación lenticular de arenisca cuarzosa y más abajo partes carbonosas, todas estas sin un patrón de orden notorio.*

**Fotografía 15.** Roca que presenta el manto Inferior



*Nota: Zona Chilinca – División Oyón 2, Arenisca carbonosa de grano medio a fino, pertenece a la roca caja piso del manto de carbón Inferior, compuesta en su mayoría por granos de cuarzo finos y materia orgánica que le dan ese tono, tiene una visible facie de carbón mediana.*



**Fotografía 16.** Roca que presenta el manto Fastidiosa



*Nota: Zona Chilinka – División Oyón 2, Arenisca, con un tono de color crema oscuro, tamaños de grano medianos y consistencia baja posiblemente por contenido de arcillas. Presenta una laminación irregular de lutitas oscuras, presente esta muestra de roca en el techo del manto Fastidiosa en la División Oyón 2 por el Cx2: W.*

#### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

##### ***Control de Muestreo:***

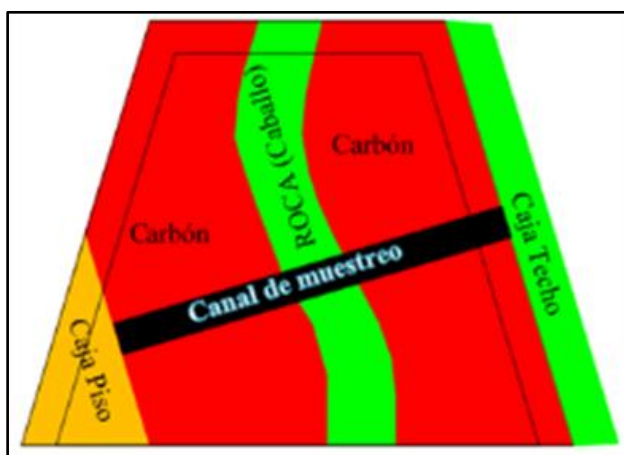
El control de muestreo que se realiza en la Zona Chilinka para el envío de carbón a la Planta Condorcocha debe de tener un porcentaje menor a 38.5% en cenizas. A continuación, se siguen los siguientes pasos de muestreo:

##### **4.2.1. Muestreo en interior mina**

Es el lugar donde se inicia el control de calidad del carbón extraído para el envío a Planta Condorcocha, el muestreo en interior mina se encuentra a cargo del área de geología.

El tipo de muestreo en interior mina es por Canales que corta de forma perpendicular el sentido de estratificación (según se muestra en la figura 16) de los mantos de carbón a fin de obtener una muestra representativa de todo el paquete.

**Figura 16.** Muestreo por canales en interior de la mina



Luego de extraído la muestra aproximadamente de 2.00 Km embolsada y respectivamente etiquetada se entrega a laboratorio de la Unidad Pampahuay (Incomic) para su procesamiento a fin de poder realizar el control respectivo de cada una de las labores que se está trabajando.

#### **4.2.2. Muestreo en superficie**

La labor de muestreo y análisis de muestreo está encargada a la empresa INCOMIC S.A.C. Empresa contratada para esta labor por la empresa Cemento Andino en la cual desarrollan su trabajo de la siguiente manera.

El tipo de muestreo realizado por esta empresa es el denominado Estrella, debido a que las muestras extraídas son de montículos de carbón que adoptan la forma Cónica al momento de ser vertidos, la labor de muestreo del carbón se realiza en las cuatro etapas de proceso que pasa desde su extracción hasta su despacho que son:

#### **4.2.3. Muestreo en canchas**

El carbón extraído de interior mina es vertido a las canchas de descarga para luego ser muestreado por el personal de la empresa INCOMIC. Este muestreo nos servirá para poder tener una referencia con cuanta cantidad de



contaminantes tanto (cenizas, volátiles y humedad) cuenta cada una de nuestras labores de producción (Ver fotografía 17, 18 y 19).

**Fotografía 17.** Transporte de carbón y descarga de carbón



**Fotografía 18.** Cancha de descarga de carbón



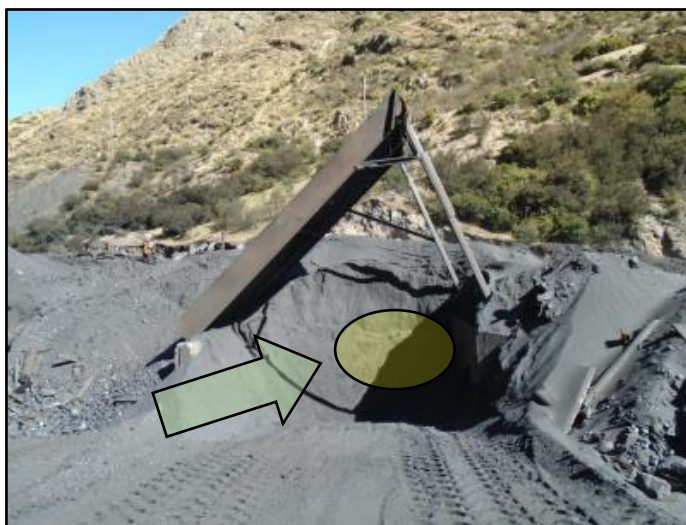
**Fotografía 19.** Muestreo en la cancha (En estrella).



### ***Muestreo en la zona de zarandeo:***

Una vez acumulado una cierta cantidad de carbón extraído, este pasa al proceso de zarandeado el cual sirve para poder eliminar todos los trozos de roca, panizo o cualquier otra impureza que pudiera existir y que eleva las cantidades de cenizas, como también para poder homogenizar la granulometría del carbón a fin de poder tener un producto más homogéneo (Fotografía 20).

***Fotografía 20. Proceso de zarandeo del carbón***



En esta etapa el muestreo se realiza de la misma forma que en el proceso anterior que es el de tipo estrella alrededor del montículo del carbón ya zarandeado, en este proceso se realiza el muestreo con el fin de ver cuánto material que ocasiona contaminación y eleva nuestro contenido de contaminantes se ha eliminado y por ende la cantidad de contaminantes tiende a bajar.

### ***Muestreo en lotes:***

Para la preparación de los lotes a despachar se realiza todo un proceso de blending el cual el zarandeo primero se acumula los lotes de carbón de la zona Chilinca o socavón Chilinca a fin de poder calcular las dosis de paladas a zarandear según datos proporcionados por laboratorio siendo esto la primera etapa de blending (Ver fotografía 21).

**Fotografía 21.** *Acumulación de lotes de carbón*



Esta actividad se realiza hasta acumular varios montículos de carbón para que como proceso final se toma partes iguales de estos montículos para continuar con el blending, de acuerdo al resultado de laboratorio en caso estos sean menor a 35% de contenido de cenizas se procede a adherir a este lote material re-zarandeado (labor que se realiza de forma esporádica) y así tener un producto homogéneo para el lote final (Ver fotografía 22).

**Fotografía 22.** *Acumulación de varios montículos de carbón*

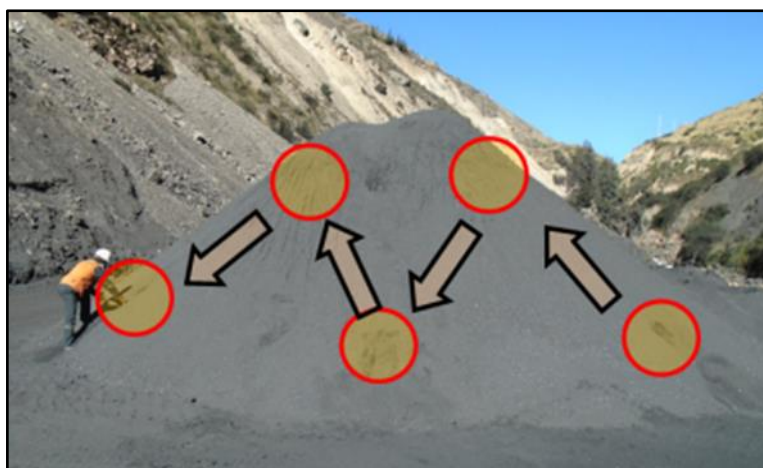


Luego del proceso de zarandeo se realiza el respectivo blending con la finalidad de poder homogenizar y brindar un producto acorde a los requerimientos de la empresa que requiere el carbón (Ver fotografía 23).

**Fotografía 23.** *Proceso de blending de los montículos acumulados de carbón*



**Fotografía 24.** *Muestreo en lotes de despacho*



*Nota: Este muestreo se realiza en los montículos ya zarandeados y homogenizados (blending), con el fin de estandarizar y controlar la calidad de nuestros despachos, el cual debería de despacharse con un máximo de 38.5% de contenido de Cenizas.*

***Muestreo de despacho:***

Esta labor se realiza para cada carro despachado las muestras son extraídas del lote preparado por cada palada del cargador frontal se extrae alrededor de  $\frac{1}{2}$  kg de carbón para que así hasta al finalizar el carguío de cada carro se obtiene alrededor de 6.00 kg de muestra de carbón que representa la calidad del carbón enviado en cada carro.



**Fotografía 25.** Muestreo de despacho para el envío a la Planta Condorcocha



***Muestreo del material de desmonte:***

Una vez completado el zarandeo del todo el día, queda el material sobrante o contaminado, que son los trozos de roca, panizo o cualquier otra impureza que pudiera existir este se considera desmonte porque tiene elevadas las cantidades de cenizas, se hace su respectivo muestreo, (Fotografía 26).

**Fotografía 26.** Muestreo de material de desmonte



Esta actividad se realiza para obtener el porcentaje de cenizas que tiene el material. Si el porcentaje de ceniza es menor al 75% de ceniza se vuelve a zarandear varias veces, pero si el porcentaje de ceniza es mayor al 85% ya se considera desmonte y se lo envía a la desmontera.

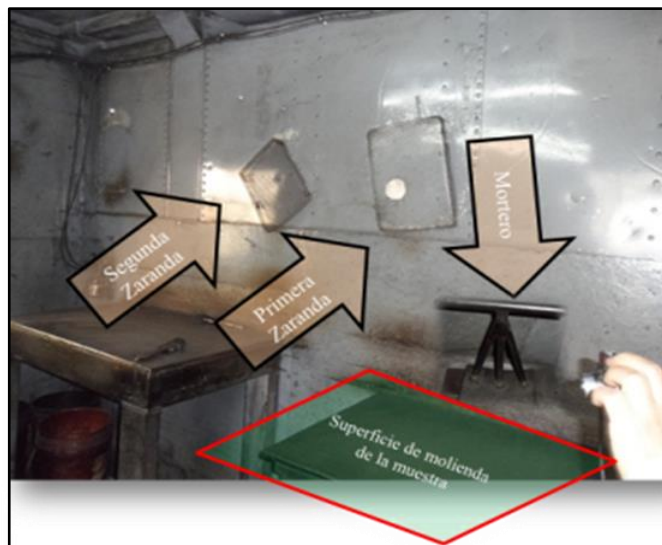
Con esto determinamos que el material extraído del carbón contiene impurezas, a su vez esto servirá para el castigo de carbón a la hora de hacer la estimación, ya que hay pérdidas durante extracción del mineral.

#### **4.2.4. Laboratorio**

Esta labor es muy importante en el proceso de producción, el cual se realiza a diario con el fin de controlar la calidad de nuestro producto previendo que se mantenga un estándar en todos nuestros despachos, cuyo proceso de análisis es el siguiente.

1. Una vez obtenida la muestra de aproximadamente 10kg ya sea de los diferentes lugares ya descritos se procede a realizar la trituración de la muestra con su respectivo zarandeado pasándolo por una malla de 1/2" de diámetro para poder realizar su primer cuarteo.
2. Seguido de este proceso se repite la acción realizando una segunda molienda para luego realizar otro zarandeo por una malla de 1/8" de diámetro seguido de esto se realiza un segundo cuarteado hasta quedarnos con una cantidad de alrededor de 15 gramos de muestra (Fotografía 27).

**Fotografía 27.** Superficie de molienda de la muestra.



*Nota: Proceso de trituración y cuarteo de la muestra.*

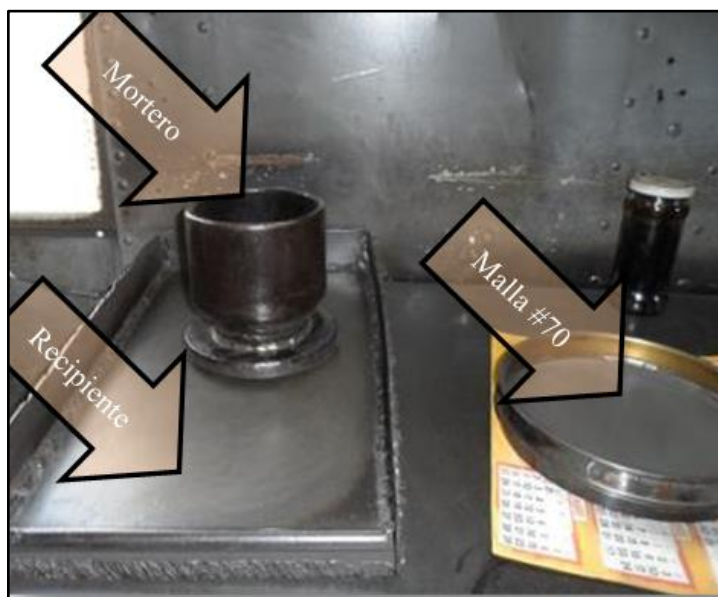
3. Una vez obtenida esta muestra bien homogenizada se realiza el secado por un espacio de 5 minutos procurando mover la muestra constantemente para evitar su quemado, las herramientas utilizadas son: una pequeña cocina eléctrica, un recipiente pequeño y una cuchara (Ver fotografía 28).

**Fotografía 28.** Proceso de secado de la muestra.



4. A continuación se procede a pulverizar la muestra seca con ayuda de un mortero y un recipiente especialmente adecuada para este trabajo, seguido de ello se pasa la muestra por una malla #70, una vez realizada esta acción se homogeniza utilizando un frasco (Ver fotografía 29).

**Fotografía 29.** *Proceso de pulverizado de la muestra.*



5. Una vez tratada la muestra se procede a realizar las pruebas del carbón para calcular el contenido de Cenizas y volátiles, para esto las herramientas que se utilizan son crisoles de cuarzo (para el análisis de volátiles), crisoles de porcelana (para el análisis de cenizas), balanza analítica, 2 hornos (Ver fotografía 30).



**Fotografía 30. Realización de las pruebas de carbón**



**Crisol de Cuarzo**



**Crisol de Porcelana**



**Balanza Analítica**



**Hornos**

El proceso de tratamiento de la muestra para calcular las cenizas es pesando un gramo de muestra en el crisol de porcelana se somete a una temperatura de  $450^{\circ}\text{C}$  para procurar que nuestra muestra no se queme por un tiempo de una hora para luego pasarlo al segundo horno que estará a una temperatura de  $750^{\circ}\text{C}$  por 3 horas y así poder obtener las cenizas en nuestra muestra.

El proceso para hallar volátiles requiere de la utilización del crisol de cuarzo que cuenta con una tapa, para esto se requiere de un gramo de muestra que será sometida en el primer horno a una temperatura de 600°C por el espacio de 5 minutos, seguido de ello se pasa al segundo horno que estará a una temperatura de 950°C por un lapso de tiempo de 7 minutos.

La labor de tratamiento de la muestra y el análisis de cenizas y volátiles conlleva un tiempo aproximado de 5 horas que permite mantener el control diario de nuestra producción de carbón.

Para el cálculo del contenido de cenizas se utiliza la siguiente fórmula:

$$\%C = (\text{Dif. De pesadas} * 100 - 100) - 1.009594.$$

#### ***Metodología de cálculos para la estimación:***

Basicamente, la estimación de reservas consiste en definir un volumen, al cual se le aplica una ley y una densidad (peso específico). Para estimar la tonelada se aplica la siguiente fórmula:

$$T = A \times P \times PE$$

Dónde:

T: Es el tonelaje del sector del depósito bajo evaluación.

A: El área; visualización 2D del sector del depósito bajo evaluación; normalmente una sección vertical en cuerpos mineralizados irregulares.

P: La potencia aplicada a dicha sección.

PE: El peso específico de la roca mineralizada.

Entonces los pasos del cálculo de la siguiente manera son:

1.  $V = \text{Área} \times \text{Potencia}$
2.  $\text{Reserva mena} = V \times \text{Densidad (PE)}$
3.  $\text{Tonelada total} = \text{Reserva Mena} \times \text{Ley}$

#### ***Castigo de tonelaje:***

Se considera 30% el castigo del tonelaje como factor de corrección al tonelaje debido a la posible presencia de zonas estériles a los puentes y pilares que se dejan en la explotación y pérdidas durante extracción del mineral.

#### **4.2.5. Cubicación de reservas y recursos:**

No fue posible la cubicación en la División Oyón 3, ya que con las exploraciones con el Cx2:W, se interceptó los mantos hasta el manto Esperanza, los mantos que se ubican en el Flanco Oeste del Anticlinal Pampahuay, pero estos mantos no representan la potencia real, y además se encuentran muy disturbados y fallados, debido a que nos encontramos en una Zona de bastante tectonismo, se observa en superficie una Zona de bastante erosión, estos labores de exploración se ubican desde el Crucero Principal hacia el Norte (Chilinka Norte), y del Crucero principal hacia el Sur (Chilinka Sur), que a su vez pertenecen la División Oyón 2 y la División Oyón 1. Con las exploraciones en mina por el Cx2: W y Cx3: W, se pudo interceptar dos mantos de carbón nuevos, como son el manto Inferior y el manto Milagros, solo falta realizar exploraciones por el Cx4: W, para interceptar estos mantos, de la cual se pudo realizar el desarrollo de estos mantos de carbón mediante galerías hacia el Sur y hacia el Norte, tanto en el Cx2: W y en el Cx3: W, que nos sirvió para calcular las Reservas Probadas, Probables y Recursos Inferidos. Se ha realizado una sección Longitudinal para el manto Inferior (Sección Longitudinal I-I') y para el manto Milagros (Sección Longitudinal M-M'), ambos mantos de carbón están limitadas para la cubicación, hacia el Norte por la Falla cuchara, que no es explotable, también se limita parte de la ubicación de la Chimenea y hacia el Sur por la falla Chicahua, por lo que están divididos en bloques cubicados, enumerados del 1 al 10, de color rojo son

las Reservas Probadas, de color Magenta las Reservas Probables y de color anaranjado los Recursos Inferidos, limitados con la superficie con 20 metros de color gris, por la presencia de material cuaternario y erosionado, por lo que no es minable por la alta cenizas que presenta, las Reservas Probadas, solo se estimaron linealmente cuando se desarrollaron las galerías tanto hacia el Sur, como al Norte y en altura se ha inferido solo hasta el replegamiento que llegó el manto Esperanza y una vez inferido el repliegue se realizará una exploración del flexionamiento del manto, y por el momento del repliegue hacia arriba verticalmente se considerara como Recursos Inferidos y a ambos extremos de las galerías desarrolladas linealmente se considera Reservas Probables, estos mantos cubcados no fueron trabajados en el Socavón 2, tampoco en el Socavón Chicahua, se inferido también por debajo del Nivel del Socavón Chilinca que llamamos por nombre Nivel de Socavón uno, que se ha considerado como Recursos Inferidos (Ver anexos, Plano N° 12 y N° 13).

Una vez realizadas las cubicaciones, que para el manto Inferior nos da una Reservas Probadas de 14937.232 TM, que teniendo una producción mensual de 7000 TM mensuales nos duraría 2.13 meses; unas Reservas Probables de 45245.904 TM, con una duración de 6.46 meses, haciendo un total entre Reservas Probadas y Probables nos daría 60183.136 TM, con una duración de 8.6 meses (Ver figura 17).

También se ha realizado la cubicación del manto Milagros, que nos da una Reservas Probadas de 86054.625 TM, que teniendo una producción mensual de 7000TM mensuales nos duraría 12.29 meses; unas Reservas Probables de 61674.525 TM, con una duración de 8.81 meses, , haciendo un total entre

Reservas Probadas y Probables nos daría 147729.150 TM, con una duración de 21.10 meses (Ver figura 18).

Haciendo un total entre el manto Inferior y el manto Milagros entre Reservas Probadas y Reservas Probables un total de 207912.286 TM, con una duración de 29.70 meses.

**Figura 17.** Imagen del cuadro de cubicación de Reservas y Recursos del manto Inferior

|           |        |                     |                     |                     |                     |          |      | CUBICACIÓN                   |                               |           | PRODUCCIÓN 7000 Tm   |                      |                      |
|-----------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|------|------------------------------|-------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| MANTO     | BLOCKS | A (m <sup>2</sup> ) | A (m <sup>2</sup> ) | V (m <sup>3</sup> ) | V (m <sup>3</sup> ) | Pot. (m) | P.e  | RESERVAS<br>PROBADAS<br>(TM) | RESERVAS<br>PROBABLES<br>(TM) | TOTAL TM  | Duración<br>en Meses | Duración<br>en Meses | Duración<br>en Meses |
| INFERIOR  | 1      | 5854.24             |                     | 6439.66             |                     | 1.10     | 1.50 | 7083.630                     |                               | 7083.630  | 2.13                 | 6.46                 | 8.60                 |
|           | 2      | 6490.58             |                     | 7139.64             |                     | 1.10     | 1.50 | 7853.602                     |                               | 7853.602  |                      |                      |                      |
|           | 3      |                     | 13694.01            |                     | 15063.41            | 1.10     | 1.50 |                              | 22595.117                     | 22595.117 |                      |                      |                      |
|           | 4      |                     | 3499.09             |                     | 3849.00             | 1.10     | 1.50 |                              | 5773.499                      | 5773.499  |                      |                      |                      |
|           | 5      |                     | 3281.00             |                     | 3609.10             | 1.10     | 1.50 |                              | 5413.650                      | 5413.650  |                      |                      |                      |
|           | 6      |                     | 6947.66             |                     | 7642.43             | 1.10     | 1.50 |                              | 11463.639                     | 11463.639 |                      |                      |                      |
| SUB TOTAL |        |                     |                     |                     |                     |          |      | 14937.232                    | 45245.904                     | 60183.136 |                      |                      |                      |

**Figura 18.** Imagen del cuadro de cubicación de Reservas y Recursos del manto Milagros

|          |        |                     |                     |                     |                     |          |      | CUBICACIÓN                   |                               |            | PRODUCCIÓN 7000 Tm   |                      |                      |
|----------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|------|------------------------------|-------------------------------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| MANTO    | BLOCKS | A (m <sup>2</sup> ) | A (m <sup>2</sup> ) | V (m <sup>3</sup> ) | V (m <sup>3</sup> ) | Pot. (m) | P.e  | RESERVAS<br>PROBADAS<br>(TM) | RESERVAS<br>PROBABLES<br>(TM) | TOTAL TM   | Duración<br>en Meses | Duración<br>en Meses | Duración<br>en Meses |
| MILAGROS | 1      | 14047.82            |                     | 35119.55            |                     | 2.50     | 1.50 | 52679.325                    |                               | 52679.325  | 12.29                | 8.81                 | 21.10                |
|          | 2      | 6850.13             |                     | 17125.33            |                     | 2.50     | 1.50 | 25687.988                    |                               | 25687.988  |                      |                      |                      |
|          | 3      | 2049.95             |                     | 5124.88             |                     | 2.50     | 1.50 | 7687.313                     |                               | 7687.313   |                      |                      |                      |
|          | 4      |                     | 8983.86             |                     | 22459.65            | 2.50     | 1.50 |                              | 33689.475                     | 33689.475  |                      |                      |                      |
|          | 5      |                     | 1965.04             |                     | 4912.60             | 2.50     | 1.50 |                              | 7368.900                      | 7368.900   |                      |                      |                      |
|          | 6      |                     | 2101.22             |                     | 5253.05             | 2.50     | 1.50 |                              | 7879.575                      | 7879.575   |                      |                      |                      |
|          | 7      |                     | 3396.42             |                     | 8491.05             | 2.50     | 1.50 |                              | 12736.575                     | 12736.575  |                      |                      |                      |
| MILAGROS |        |                     |                     |                     |                     |          |      | 86054.625                    | 61674.525                     | 147729.150 |                      |                      |                      |

Nota: Fuente de elaboración propia

#### **4.2.6. Incremento de producción de carbón:**

El problema inicial que se tuvo en la Mina Pampahuay, sobre la baja de producción de carbón en la Zona Chilinca en sus tres divisiones y que ha sido tema de investigación de nuestro proyecto de Tesis, ha conllevado a plantearnos a realizar un estudio geológico, que consistió en una exploración superficial, para identificar nuevos mantos, que no han sido tomados en cuenta anteriormente, por ende, hoy en día son targets a explorar en mina, por ejemplo en la División Oyón 3, se ha realizado exploraciones mediante el Cx2:W, mantos que se encuentran en el Flanco Oeste del anticlinal Pampahuay por lo que estos mantos están muy disturbados y fallados, que no representa la potencia real de dicho manto y en cenizas muy altas en porcentaje, los mantos que se encuentran en esta División Oyón 3 en el Flanco Este ya han sido explotados, llegando hasta la falla Patón, solo uno de los mantos no se ha desarrollado y explotado, que es el manto Fastidiosa, entonces, solo este manto de Carbón ha sido considerado para desarrollar en esta División Oyón 3 (Chilinka Norte), por ende ha sido considerado en el incremento de producción del año 2023. Por el Cx2 y por el Cx3 oeste (Chilinka Sur), una vez interceptado estos mantos (manto Inferior y el manto Milagros), han sido desarrollados tanto al Sur como al Norte, por ende, cada vez se ha dado paulatinamente un incremento de carbón (Ver figura 19).

También en el siguiente cuadro de producción del año 2023, se iba incrementando paulatinamente las reservas de carbón de los mantos Esperanza y Veta Chica, ya que tenía definida ya el comportamiento de los mantos de carbón, donde se tubo que pasar el repliegue del sinclinal que sube del manto, con un objetivo de cumplir el envío de carbón de 7000 TM mensuales y comenzamos enviando

carbón en enero de 3800 TM y así progresivamente se fue incrementando las reservas de carbón de esta zona (Ver figura 19).



**Figura 19. Imagen del cuadro de producción de carbón del año 2023**

| PRODUCCION MINA - AÑO 2023 |                          |                          |                 |              |           |          |           |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|-----------|-----------|
| OCIMIN SAC                 |                          |                          |                 |              |           |          |           |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
| SOCAVON                    | GALERIA                  |                          | LABOR           | RESERVAS TMH |           |          |           | PRODUCCIÓN EN TM AÑO 2023 |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          |                 | Probadas     | Probables | Recursos | TOTAL TM  | ENERO                     | FEBRERO | MARZO   | ABRIL   | MAYO    | JUNIO   | JULIO   | AGOSTO  | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
| CHILINCA SUR               | CX4 - OESTE              | ESPERANZA N FLANCO ESTE  | Galeria         | 2970.00      |           |          | 2970.00   | 200.00                    | 200.00  | 200.00  | 100.00  | 200.00  | 400.00  | 400.00  | 400.00  | 400.00     | 400.00  | 400.00    | 400.00    |
|                            |                          | ESPERANZA S FLANCO ESTE  | Galeria         | 6750.00      |           |          | 6750.00   |                           |         |         |         |         |         |         |         | 400.00     | 400.00  | 400.00    | 400.00    |
|                            |                          | ESPERANZA N FLANCO OESTE | Galeria         | 9600.00      |           |          | 9600.00   | 300.00                    | 200.00  | 400.00  | 400.00  | 400.00  | 400.00  | 400.00  | 400.00  | 400.00     | 400.00  | 400.00    | 400.00    |
|                            |                          | ESPERANZA S FLANCO OESTE | Galeria         | 38400.00     |           |          | 38400.00  |                           |         |         |         |         |         |         |         | 400.00     | 400.00  | 400.00    | 400.00    |
|                            |                          | ESPERANZA S              | Galeria         | 2822.26      |           |          | 2822.26   |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 11          | 13144.23     |           |          | 13144.23  | 1300.00                   | 1300.00 | 1300.00 | 1300.00 | 1300.00 | 1300.00 | 1300.00 | 1300.00 | 1300.00    | 1300.00 | 144.23    |           |
|                            | VETA CHICA S             | Inc 9                    | 716.68          |              |           | 716.68   | 200.00    | 150.00                    |         | 100.00  |         |         |         |         | 100.00  | 100.00     | 100.00  | 100.00    | 150.00    |
|                            |                          | Inc 2                    | 592.06          |              |           | 592.06   | 150.00    | 200.00                    | 100.00  |         |         |         |         |         | 100.00  | 100.00     | 200.00  | 100.00    | 150.00    |
|                            | CX2 Y CX3 - OESTE        | ESPERANZA SUR            | Galeria         | 322.51       |           |          | 322.51    |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 1           | 1152.77      |           |          | 1152.77   |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 2           | 1183.35      |           |          | 1183.35   |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 3           | 1053.87      |           |          | 1053.87   |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 4           | 6125.25      |           |          | 6125.25   | 200.00                    | 250.00  | 220.00  | 300.00  | 300.00  |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 5           | 716.68       |           |          | 716.68    | 400.00                    | 420.00  | 450.00  | 350.00  | 320.00  | 150.00  | 120.00  | 200.00  |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 6A          | 791.06       |           |          | 791.06    | 150.00                    | 170.00  | 200.00  | 250.00  | 220.00  | 220.00  | 200.00  | 200.00  |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 7           | 8081.65      |           |          | 8081.65   | 600.00                    | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 481.65  |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 8           | 2181.03      |           |          | 2181.03   |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Incl 2 V. Chica | 592.06       |           |          | 592.06    |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          | Incl 6A V. Chica         | 2908.63         |              |           | 2908.63  |           |                           |         |         |         | 120.00  | 150.00  | 400.00  | 400.00  | 400.00     | 400.00  | 400.00    |           |
|                            |                          | ESPERANZA NORTE          | Inc 1           | 927.83       |           |          | 927.83    |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 2           | 1055.38      |           |          | 1055.38   |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | V. Chica (3A)   | 1814.11      |           |          | 1814.11   |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          |                          | Inc 1 Superior  | 175.27       |           |          | 175.27    |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            |                          | GALERIA VETA CHICA NORTE |                 | Galeria      |           | 1485.00  |           | 1485.00                   | 200.00  | 100.00  | 100.00  | 300.00  | 100.00  | 200.00  | 250.00  | 250.00     |         |           | 250.00    |
|                            | GALERIA VETA CHICA SUR   |                          | Galeria         |              | 4158.00   |          | 4158.00   |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            | GALERIA INFERIOR SUR     |                          | Galeria         |              | 4950.00   |          | 4950.00   |                           |         |         |         |         |         |         |         |            |         |           |           |
|                            | GALERIA FASTIDIOSA NORTE |                          | Galeria         |              | 13200.00  |          | 13200.00  |                           |         |         |         |         |         | 800.00  | 1000.00 | 1000.00    | 1000.00 | 1200.00   | 1200.00   |
|                            | GALERIA FASTIDIOSA SUR   |                          | Galeria         |              | 9900.00   |          | 9900.00   |                           |         |         |         |         |         | 400.00  | 600.00  | 600.00     | 800.00  | 1200.00   | 1200.00   |
| GALERIA MILAGROS NORTE     |                          | Galeria                  |                 | 4800.00      |           | 4800.00  |           |                           |         |         |         |         | 400.00  | 600.00  | 500.00  | 600.00     | 600.00  | 600.00    |           |
| GALERIA MILAGROS SUR       |                          | Galeria                  |                 | 4800.00      |           | 4800.00  |           |                           |         |         |         |         | 800.00  |         |         |            |         |           |           |
| SUB TOTAL                  |                          |                          |                 | 104076.68    | 43293.00  | 0.00     | 147369.68 | 3700.00                   | 3990.00 | 3970.00 | 4100.00 | 3840.00 | 3790.00 | 6220.00 | 6550.00 | 6081.65    | 6000.00 | 5594.23   | 5550.00   |
| CHILINCA NORTE             | Cx2 W                    | GALERIA FASTIDIOSA NORTE | Galeria         |              | 11250.00  |          | 11250.00  | 100.00                    | 150.00  | 200.00  | 100.00  | 200.00  | 300.00  | 400.00  | 800.00  | 1000.00    | 1000.00 | 1250.00   | 1500.00   |
| SUB TOTAL                  |                          |                          |                 |              | 11250.00  |          | 11250.00  | 100.00                    | 150.00  | 200.00  | 100.00  | 200.00  | 300.00  | 400.00  | 800.00  | 1000.00    | 1000.00 | 1250.00   | 1500.00   |
| TOTAL                      |                          |                          |                 | 104076.68    | 54543.00  | 0.00     | 158619.68 | 3800.00                   | 4140.00 | 4170.00 | 4200.00 | 4040.00 | 4090.00 | 6620.00 | 7350.00 | 7081.65    | 7000.00 | 6844.23   | 7050.00   |

*Nota: Fuente de elaboración por el Área del Departamento de Geología de la Mina Pampahuay.*

#### 4.3. Prueba de hipótesis

El estudio geológico si permite incrementar las reservas de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay.

Determinar la geología nos ha permitido identificar 10 mantos de carbon:

**Manto Socorro** de una potencia de 2.50 m., **Manto María**, tiene una potencia de 2.20 m. **Manto Belén**, de una potencia de 0.80 m. **Manto Lucia**, su potencia es de 1.80 m. **Manto Superior**, de potencia que varia de 0.5 m. a 1.10 m. **Manto Veta Chica**, entre 0.80 m a 1.20 m. de potencia, **Manto Esperanza**, de potencia de 2.50 m, **Manto inferior**, tiene una potencia desde 0.80 m. hasta 1.10 m., **Manto milagros**, tiene una potencia de 2.50 m. y **Manto Fastidiosa**, su potencia promedio es de 8.00 m.

Se ha logrado incrementar los Reservas de carbon con el manto Inferior y el manto Milagros.

Las principales unidades litológicas y estructurales si definen el comportamiento de los mantos de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay.

Se ha determinado que la unidad geológica de Oyon es la principal roca que alberga los mantos de carbon de la zona en estudio, y se encuentran delimitadas únicamente en el anticlinal de Pampahuay, principal control estructural de los mantos de carbón. Los mantos se encuentran expuestos en el Flanco Oriental del anticlinal

El control de muestreo del carbón si contribuye en la estimación de reservas de carbón en la zona Chilinca de la mina Pampahuay.

El tipo de muestreo realizado por esta empresa denominado Estrella, permite realizar un muestreo de calidad en las diversas fases de la explotación del

carbon permitiendo tener un muestreo de calidad que permite realizar la estimación de reservas.

#### **4.4. Discusión de resultados**

En los trabajos de exploración: Kopex- Ministerio de Energía y Minas del Perú de 1971 y 1972, se efectuó una evaluación preliminar de las reservas de carbón resultando 260 millones de toneladas, se recomendo realizar estudios geológicos mineros y de perforación en los sectores Pampahuay, Gazuna, Maray y Parquin, al respecto se puede decir que se tiene razón al mencionar el sector de Pamahuay como un potencial, que se corrobora con el presente estudio donde se estima un incremento de recursos de carbon.

La empresa SIDERPERU en el año 1979, ha realizado tareas de prospección, exploración, desarrollo y preparación en la zona de Pampahuay, no se logró realizar una cubicación de los recursos, el cual ahora se ha llegado a cubicar reservas de carbón en la zona mencionada.

El Ing. Helard Porfidio Quispe Paucar, en el año 2012 identifico 8 mantos, actualmente se identificaron 10 mantos delimitados por la litología.

## CONCLUSIONES

1. Actualmente se tiene 10 mantos de carbón ubicadas y delimitadas gracias a las nuevas exploraciones realizadas, porque desde que empezó Ocimin S.A.C. a extraer los mantos de carbón desde el año 2012, solo se tenía ubicado y delimitado 8 mantos de carbón, con estas nuevas exploraciones se ha logrado ubicar dos mantos más de carbón que afloran en la superficie algo disturbadas y erosionadas (manto Inferior y el manto Milagros).
2. La geología estructural de la zona de estudio se encuentra definida por la presencia de fallas regionales en sentido de NE-SW y N-S, anticlinales y sinclinales formados entre las principales fallas regionales, las estructuras plegadas del anticlinal y sinclinal controla el emplazamiento de los mantos de carbón de la zona Chilinka.
3. Se ha realizado exploraciones en mina por el Cx2 , Cx3 y Cx4 hacia el Oeste, pudiendo interceptar los dos nuevos mantos de carbón (manto Inferior y el manto Milagros), por lo que se han hecho desarrollo tanto hacia el Sur, como al Norte, la cual se han cubicado.

En el manto Inferior haciendo un total de 60183.136 TM entre entre Reservas Probadas y Reservas Probables.

En el manto Milagros haciendo un total de 147729.150 TM entre Reservas Probadas, Reservas Probables.

4. En la División Oyón 3 de la zona Chilinka, con las exploraciones, solo se ha interceptado hasta el manto Esperanza mediante el Cx2: W, ubicados en el Flanco Oeste del Anticlinal Pampahuay y estos mantos interceptados se encuentran alterados, disturbados, no muy bien definidas y con potencias muy variable por debajo de la potencia real que representaría dicho manto, ósea no representa la

potencia real del manto y en cenizas muy panizadas, sucias, por lo que, si se realiza un muestreo, no representará la muestra real del manto extraído.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda utilizar los criterios y propiedades geológicas de los mantos que servirán como controles geológicos.
2. Para los mantos Inferior y Milagros, se recomienda tener en cuenta, las interpretaciones realizadas de los mantos Esperanza y Veta Chica que, durante el desarrollo de los inclinados primarios, atravesar el repliegue en esteríl que se ha formado hasta el sinclinal del pliegue que sube.
3. En la División Oyón 3, se recomienda realizar una nueva exploración hacia el Norte, pasando la zona de tectonismo por el manto Esperanza en desarrollo y realizar cruceros tanto al Este como al Oeste para así luego interceptar nuevamente los mantos de carbón y así definir su comportamiento.
4. Una vez desarrollado el manto Esperanza en la División Oyón 3, se recomienda realizar una exploración en altura mediante un inclinado primario en el mismo manto Esperanza, para definir su comportamiento, su potencia y sus cenizas de este manto.
5. En la División Oyón 2 y 1, se recomienda realiza un crucero hacia el Este, pasando la falla cuchara entre el Cx2: W y el Cx3: W para desarrollar el manto María y el manto Belén, porque se deduce, que pasando la falla cuchara mejoraría sus cenizas.
6. Se recomienda seguir explorando por el Cx5: W, para interceptar los mantos Inferior y Milagros, y realizar galería tanto hacia el Sur como al Norte para aumentar las reservas de carbón

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

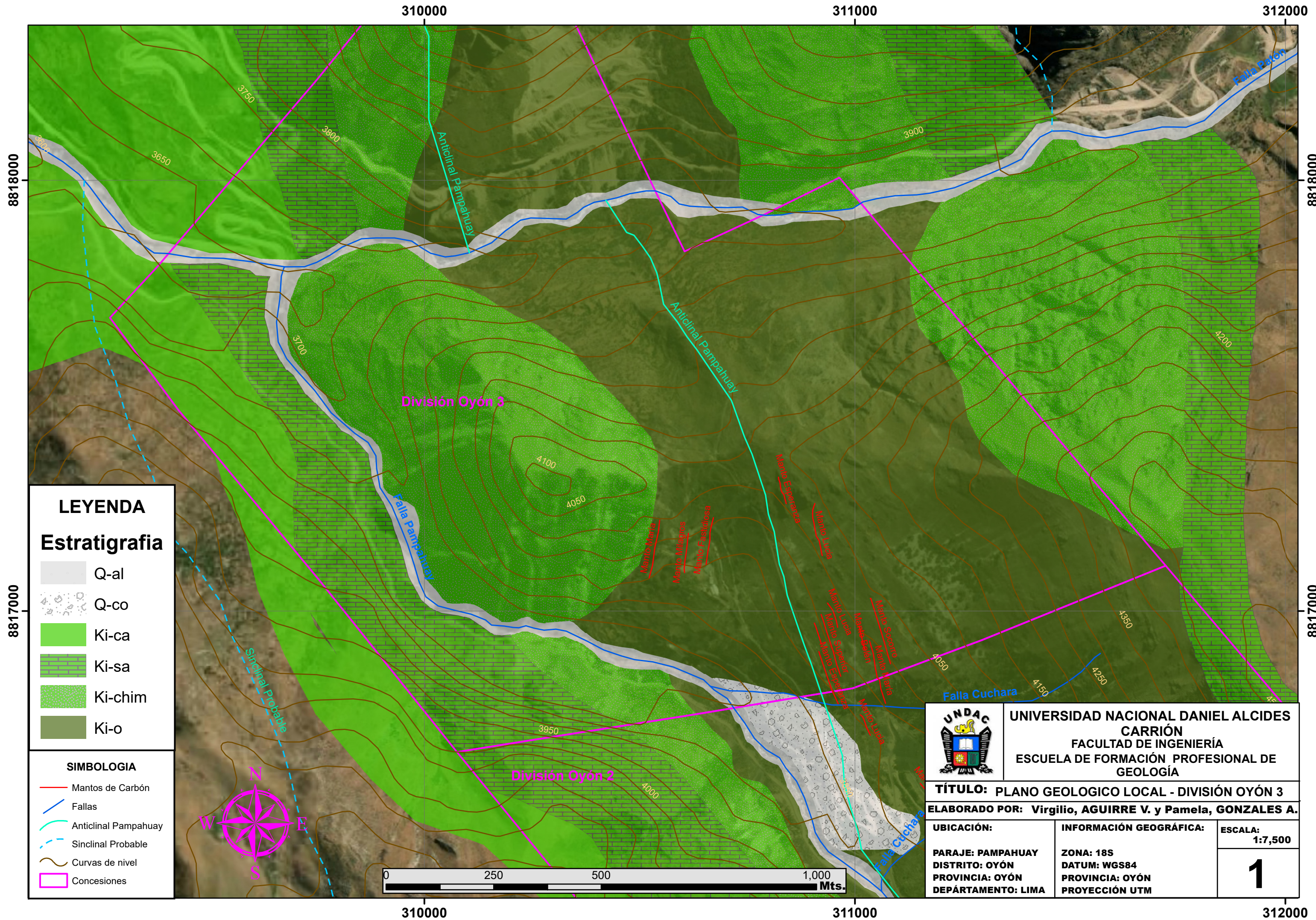
- BENAVIDES, V. (1956). *Geología de los cuadrángulos de Yungay y Caraz*. Boletín del Servicio de Geología y Minería, Perú.
- WILSON, J. (1963). *Geología de los Andes peruanos*. Boletín del Servicio de Geología y Minería, Perú.
- KOPEX-MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DEL PERU. (1971). “Programa de Exploración Geológica del Carbón en la Región de Oyón Perú”. Lima.
- KOPEX-MINERO PERÚ (1972). “Estudio Geológico de los Derechos Especiales de Minero Perú en la Hoya Carbonífera de Oyón”, Lima.
- INGEMMET, (1973) “Geología de los cuadrángulos de Barranca, Ámbar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta”, Boletín N° 26 Lima- Perú Pág. 171.
- DIAZ D., (1977). “Informe sobre inspección Realizada en los trabajos efectuados por el Banco Minero en las Minas de Carbón de Oyón, Provincia de Cajamarca”, Lima.
- INCITEMI (1977).” Economía del Carbón y del Coque”
- MEDINA MEDINA, HUGO (1988). “Problemas y alternativas de Solución Para el Abastecimiento de Carbón”. Gerencia de Materiales, SIDERPERU. Chimbote.
- DUNIN BORKOWSKI, E (1990) El derecho minero especial Oyón de Siderperu S.A Lima, pág. 38 (Informe Interno Siderperu).
- CARRASCAL, M. et al (1995) Geología, Petrología y Geoquímica de los carbones de la cuenca intramontañosa de Yanacancha (Terciario)- Perú. *Geología del Perú*, Pág. 47-55.
- CARRASCAL MIRANDA, CARMEM MATOS AVALOS, OSCAR SILVA CAMPOS (2000) Boletín N° 7 Carbones en el Perú.
- Larry T. (2002). Coal Geology,

- STORTI, G., SALVINI, F., & BALSAMO, F. (2003). Subsurface geometry and kinematic evolution of the Oligo-Miocene Mt. Vettore extensional fault zone (Central Italy). *Journal of Structural Geology*, 25(12), 2025-2043.
- HELARD PORFIDIO QUISPE PAUCAR. (2012). estudio geologico del yacimiento carbonifero de la zona de pampahuay” oyon-lima
- MAURTUA LOVATON JOSELUIS (2012). “proyecto de aplicación del método short wall para mejorar la producción en la concesión oyon 2 unidad pampahuay, ocimin s. a. c.”
- VARGAS, F. (2017). Caracterización preliminar de las vetas de carbón en la Mina Pampahuay. *Boletín del Instituto de Investigaciones Mineras del Perú*, 45(2), 123-134.
- CLINTON HUGO VALER OSORIO (2021). Análisis del sistema de acarreo en mantos de carbón para la optimización de la producción del método Soutirage en la Unidad Minera Pampahuay, Oyón,



## **ANEXOS**





**LEYENDA**

**Estratigrafia**

Q-al

Q-co

**SIMBOLOGIA**

Mantos de Carbón

Fallas

Anticinal Pampahuay

Sinclinal Probable

Curvas de nivel

Concesiones

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES**  
**CARRIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

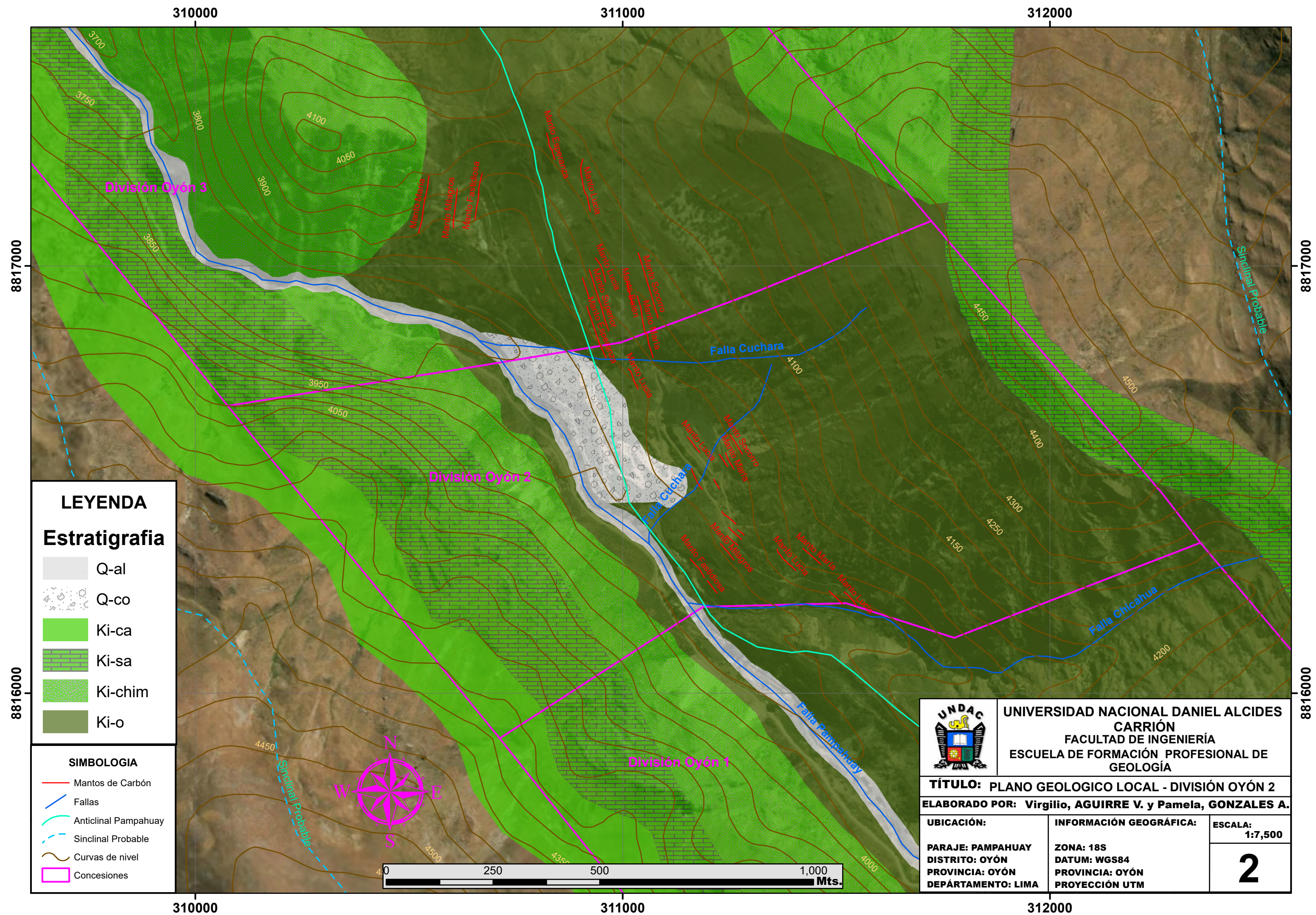
**TÍTULO:** PLANO GEOLOGICO LOCAL - DIVISIÓN OYÓN 3

**ELABORADO POR:** Virgilio, AGUIRRE V. y Pamela, GONZALES A.

|                                                                                                          |                                                                                            |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>UBICACIÓN:</b>                                                                                        | <b>INFORMACIÓN GEOGRÁFICA:</b>                                                             | <b>ESCALA:</b> |
| <b>PARAJE:</b> PAMPAHUAY<br><b>DISTRITO:</b> OYÓN<br><b>PROVINCIA:</b> OYÓN<br><b>DEPARTAMENTO:</b> LIMA | <b>ZONA:</b> 18S<br><b>DATUM:</b> WGS84<br><b>PROVINCIA:</b> OYÓN<br><b>PROYECCIÓN UTM</b> | <b>1:7,500</b> |

**1**





## LEYENDA

### Estratigrafía

- Q-al
- Q-co
- Ki-ca
- Ki-sa
- Ki-chim
- Ki-o

### SIMBOLOGÍA

- Mantos de Carbón
- Fallas
- Anticlinal Pampahuay
- Sinclinal Probable
- Curvas de nivel
- Concesiones



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES  
CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE  
GEOLOGÍA

**TÍTULO:** PLANO GEOLOGICO LOCAL - DIVISIÓN OYÓN 2

**ELABORADO POR:** Virgilio, AGUIRRE V. y Pamela, GONZALES A.

**UBICACIÓN:**

**PARAJE:** PAMPAHUAY  
**DISTRITO:** OYÓN  
**PROVINCIA:** OYÓN  
**DEPARTAMENTO:** LIMA

**INFORMACIÓN GEOGRÁFICA:**

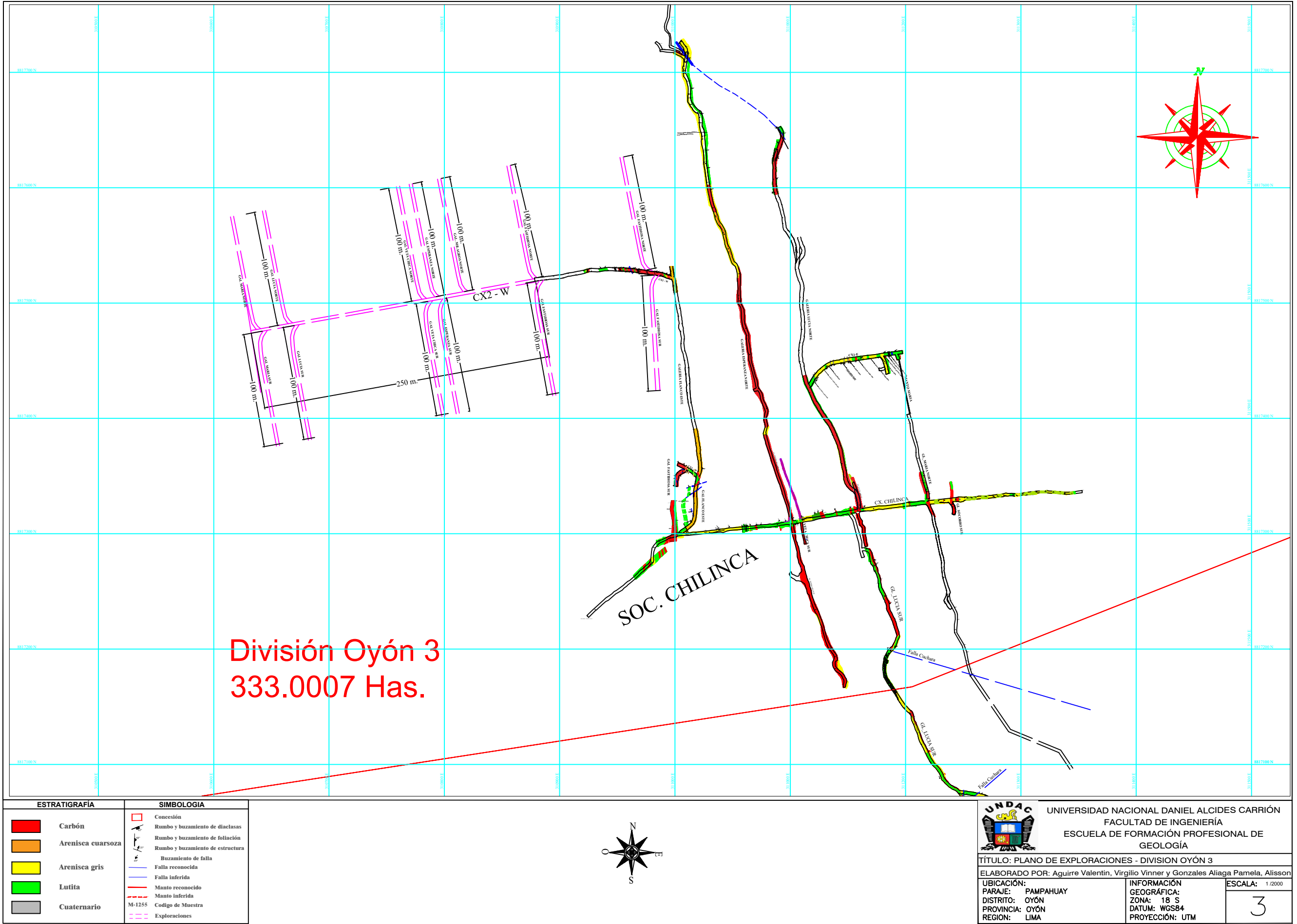
**ZONA:** 18S  
**DATUM:** WGS84  
**PROVINCIA:** OYÓN  
**PROYECCIÓN UTM**

**ESCALA:**

1:7,500

**2**





División Oyón 3  
333.0007 Has.

| ESTRATIGRAFÍA                                                                       |                   | SIMBOLOGÍA                                                                          |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | Carbón            |  | Concesión                        |
|  | Arenisca cuarsoza |  | Rumbo y buzamiento de diaclasas  |
|  | Arenisca gris     |  | Rumbo y buzamiento de foliación  |
|  | Lutita            |  | Rumbo y buzamiento de estructura |
|  | Cuaternario       |  | Buzamiento de falla              |
|                                                                                     |                   |  | Falla reconocida                 |
|                                                                                     |                   |  | Falla inferida                   |
|                                                                                     |                   |  | Manto reconocido                 |
|                                                                                     |                   |  | Manto inferida                   |
|                                                                                     |                   |  | M-1255                           |
|                                                                                     |                   |  | Código de Muestra                |
|                                                                                     |                   |  | Exploraciones                    |





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE  
GEOLOGÍA

TÍTULO: PLANO DE EXPLORACIONES - DIVISION OYÓN 3

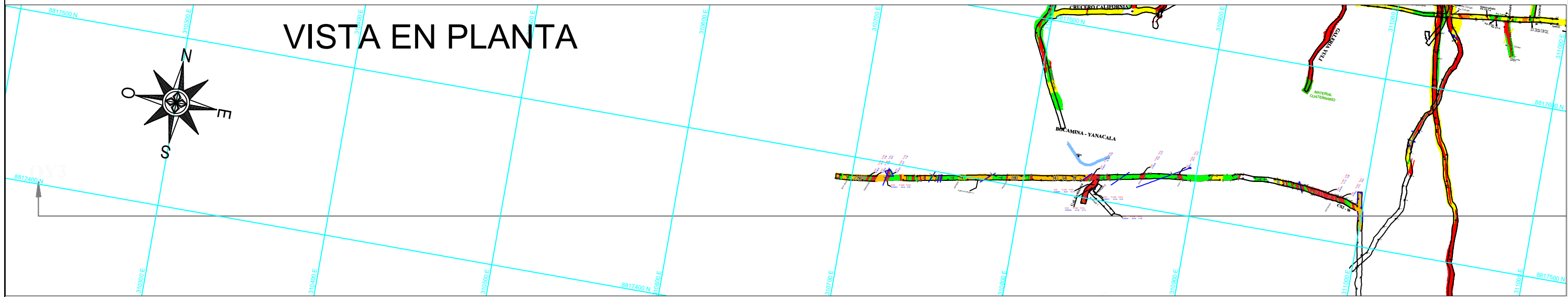
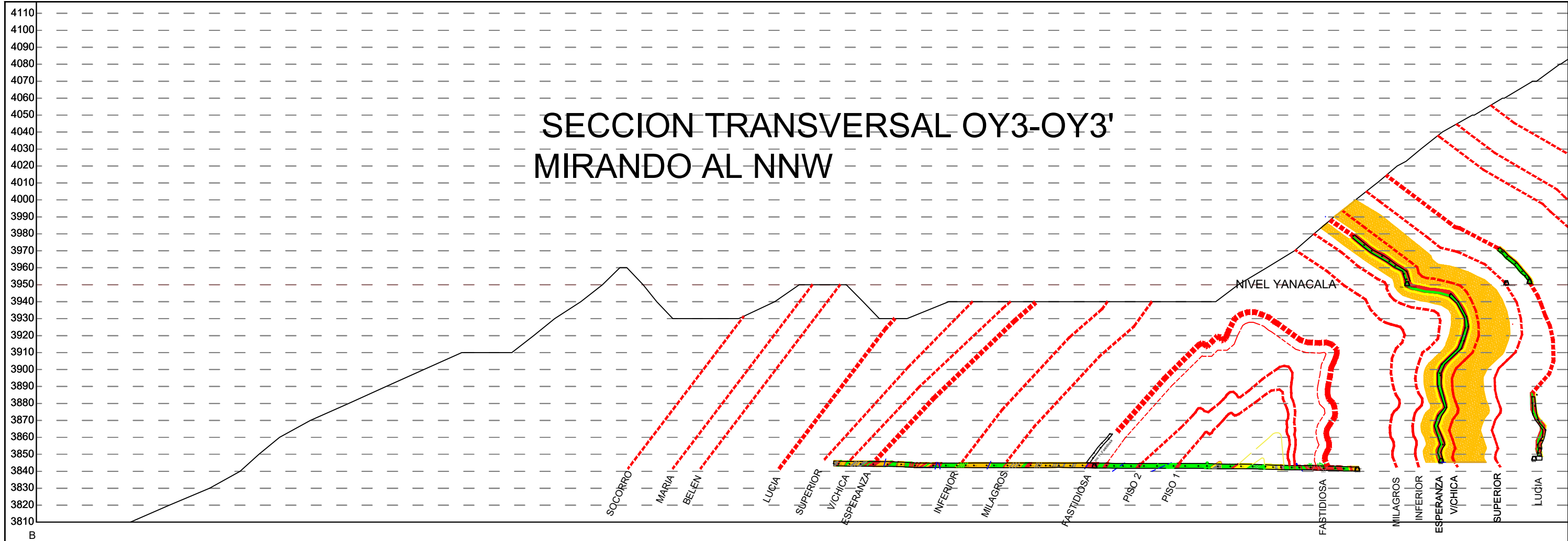
ELABORADO POR: Aguirre Valentin, Virgilio Vinner y Gonzales Aliaga Pamela, Alisson

UBICACIÓN:  
PARAJE: PAMPAHUAY  
DISTRITO: OYÓN  
PROVINCIA: OYÓN  
REGION: LIMA

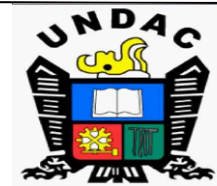
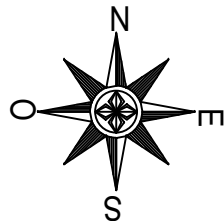
INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA:  
ZONA: 18 S  
DATUM: WGS84  
PROYECCIÓN: UTM

ESCALA: 1/2000  
  
3

E:\12.-Tesis Virgilio\3.-Resultados de Mapas\10.-Anexos\Exploración Mina\Sección\_OY3 Y OY3' OYÓN 3.dwg



| ESTRATIGRAFÍA |                   | SIMBOLOGÍA |                                  |
|---------------|-------------------|------------|----------------------------------|
|               | Carbón            |            | Concesión                        |
|               | Arenisca cuarsoza |            | Rumbo y buzamiento de diaclasas  |
|               | Arenisca gris     |            | Rumbo y buzamiento de foliación  |
|               | Lutita            |            | Rumbo y buzamiento de estructura |
|               | Cuaternario       |            | Buzamiento de falla              |
|               |                   |            | Falla reconocida                 |
|               |                   |            | Falla inferida                   |
|               |                   |            | Manto reconocido                 |
|               |                   |            | Manto inferida                   |
|               |                   |            | Codigo de Muestra                |
|               |                   |            | Exploraciones                    |



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE  
GEOLOGÍA

TÍTULO: SECCIÓN GEOLÓGICA OY3 - OY3' - DIVISIÓN OYÓN 3

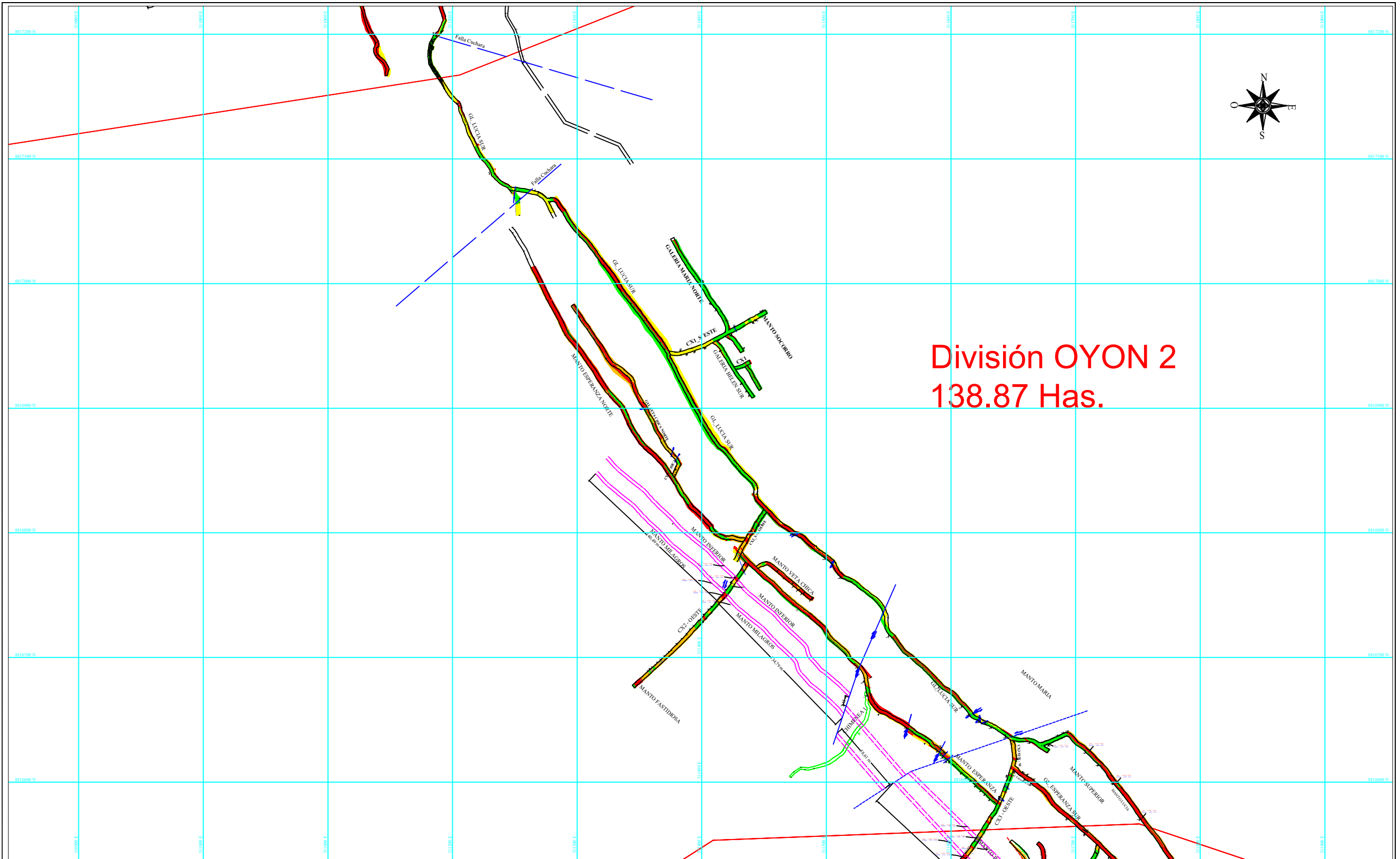
ELABORADO POR: Aguirre Valentin, Virgilio Vinner y Gonzales Aliaga Pamela, Alisson

UBICACIÓN:  
PARAJE: PAMPAHUAY  
DISTRITO: OYÓN  
PROVINCIA: OYÓN  
REGION: LIMA

INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA:  
ZONA: 18 S  
DATUM: WGS84  
PROYECCIÓN: UTM

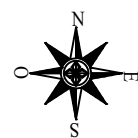
ESCALA: 1/2500

RUTA ARCHIVO: E:\2.-Tesis Virgilio\3.-Resultados de Mapas\10.-Anexos\Exploración Mina\Exploraciones Chilitica.dwg



División OYON 2  
138.87 Has.

| ESTRATIGRAFÍA                                                                       |                   | SIMBOLOGÍA                                                                          |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | Carbón            |  | Concesión                        |
|  | Arenisca cuarzoza |  | Rumbo y buzamiento de diaclasas  |
|  | Arenisca gris     |  | Rumbo y buzamiento de foliación  |
|  | Lutita            |  | Rumbo y buzamiento de estructura |
|  | Cuaternario       |  | Buzamiento de falla              |
|                                                                                     |                   |  | Falla reconocida                 |
|                                                                                     |                   |  | Falla inferida                   |
|                                                                                     |                   |  | Manto reconocido                 |
|                                                                                     |                   |  | Manto inferido                   |
|                                                                                     |                   |  | M-1255                           |
|                                                                                     |                   |  | Código de Muestra                |
|                                                                                     |                   |  | Exploraciones                    |



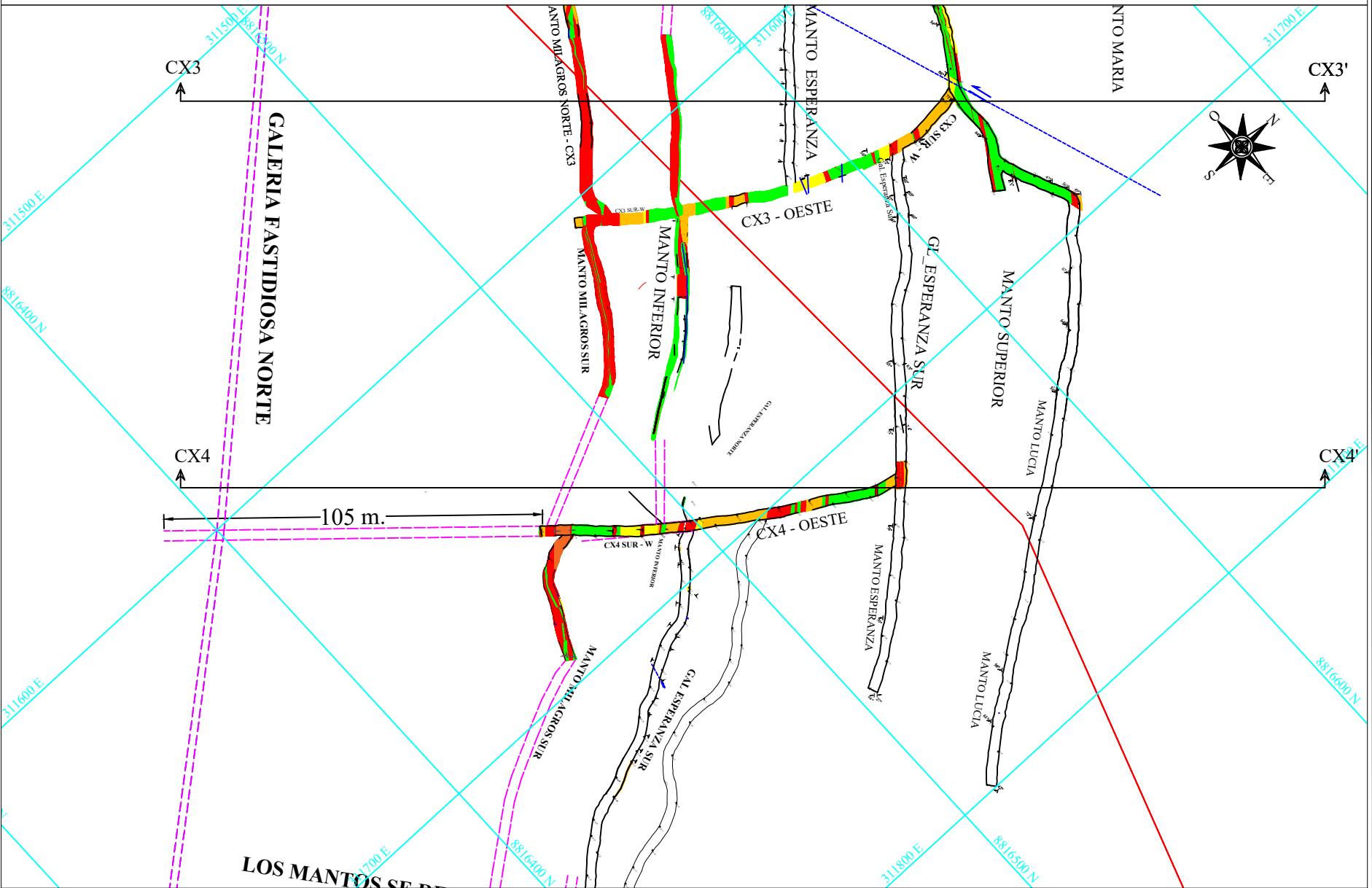
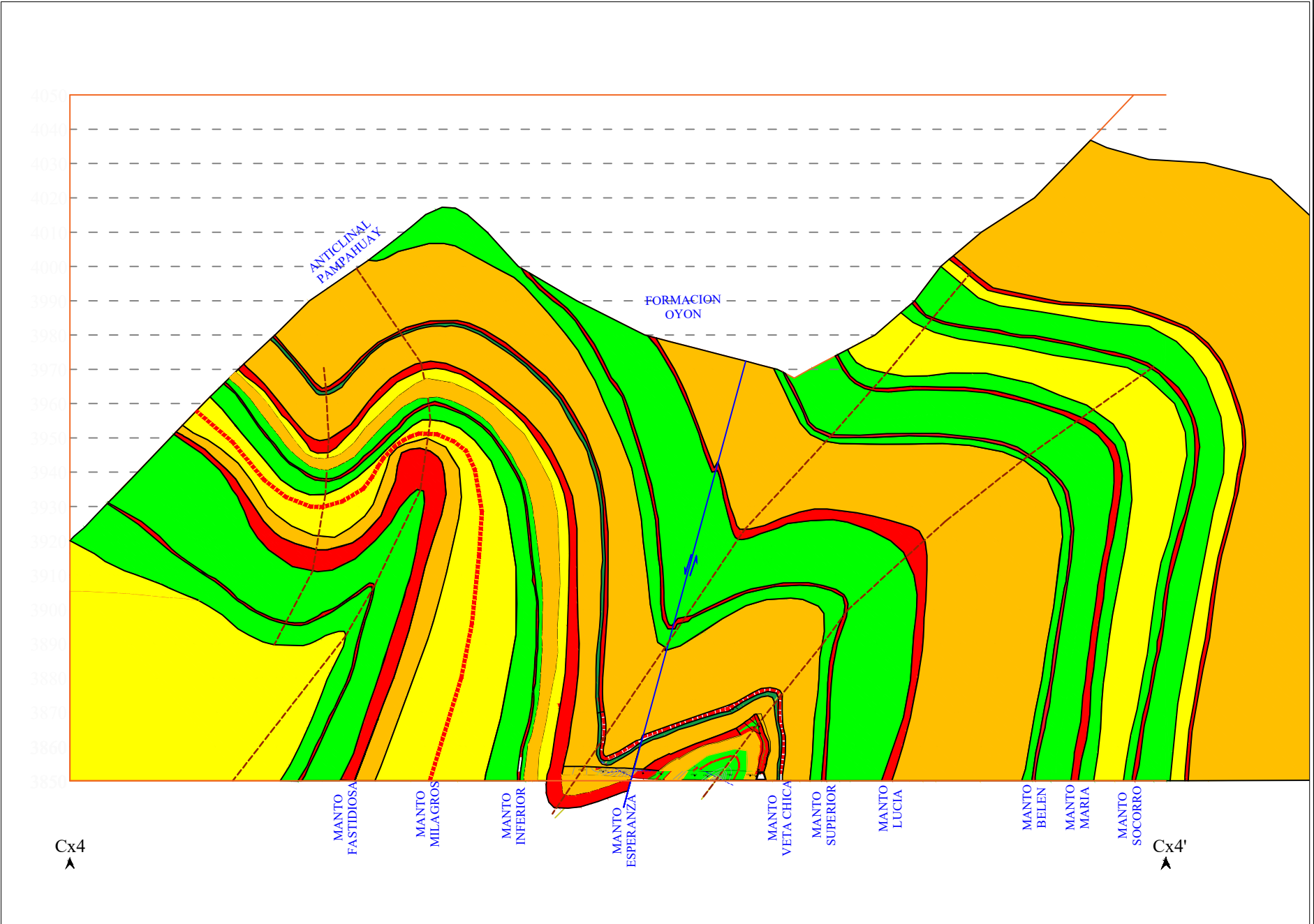
|                                                                                       |  |                                                                                                                         |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|  |  | UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRÍO<br>FACULTAD DE INGENIERÍA<br>ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE<br>GEOLOGÍA |   |
| TÍTULO: PLANO DE EXPLORACIONES - DIVISION OYÓN 2                                      |  |                                                                                                                         |   |
| ELABORADO POR: Aguirre Valentin, Virgilio Vinner y Gonzales Aliaga Pamela, Alisson    |  |                                                                                                                         |   |
| UBICACIÓN:                                                                            |  | INFORMACIÓN                                                                                                             |   |
| PARAJE: PAMPAHUAY                                                                     |  | GEOGRÁFICA:                                                                                                             |   |
| DISTRITO: OYÓN                                                                        |  | ZONA: 18 S                                                                                                              |   |
| PROVINCIA: OYÓN                                                                       |  | DATUM: WGS84                                                                                                            |   |
| REGION: LIMA                                                                          |  | PROYECCIÓN: UTM                                                                                                         |   |
| ESCALA: 1/2000                                                                        |  |                                                                                                                         | 5 |



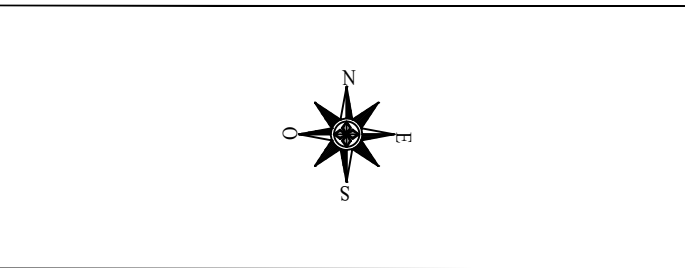








| ESTRATIGRAFÍA |                   | SIMBOLOGÍA  |                                  |
|---------------|-------------------|-------------|----------------------------------|
| <div></div>   | Carbón            | <div></div> | Concesión                        |
| <div></div>   | Arenisca cuarsoza | <div></div> | Rumbo y buzamiento de diaclasas  |
| <div></div>   |                   | <div></div> | Rumbo y buzamiento de foliación  |
| <div></div>   | Arenisca gris     | <div></div> | Rumbo y buzamiento de estructura |
| <div></div>   |                   | <div></div> | Buzamiento de falla              |
| <div></div>   | Lutita            | <div></div> | Falla reconocida                 |
| <div></div>   |                   | <div></div> | Falla inferida                   |
| <div></div>   | Cuaternario       | <div></div> | Manto reconocido                 |
|               |                   | <div></div> | Manto inferida                   |
|               |                   | <div></div> | M-1255                           |
|               |                   | <div></div> | Código de Muestra                |
|               |                   | <div></div> | Exploraciones                    |



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

TÍTULO: SECCIÓN TRANSVERSAL CX4 - CX4', MIRANDO AL NW

ELABORADO POR: Aguirre Valentin, Virgilio Vinner y Gonzales Aliaga Pamela, Alisson

UBICACIÓN:

PARAJE: PAMPAHUAY

DISTRITO: OYÓN

PROVINCIA: OYÓN

REGION: LIMA

INFORMACIÓN GEOGRÁFICA:

ZONA: 18 S

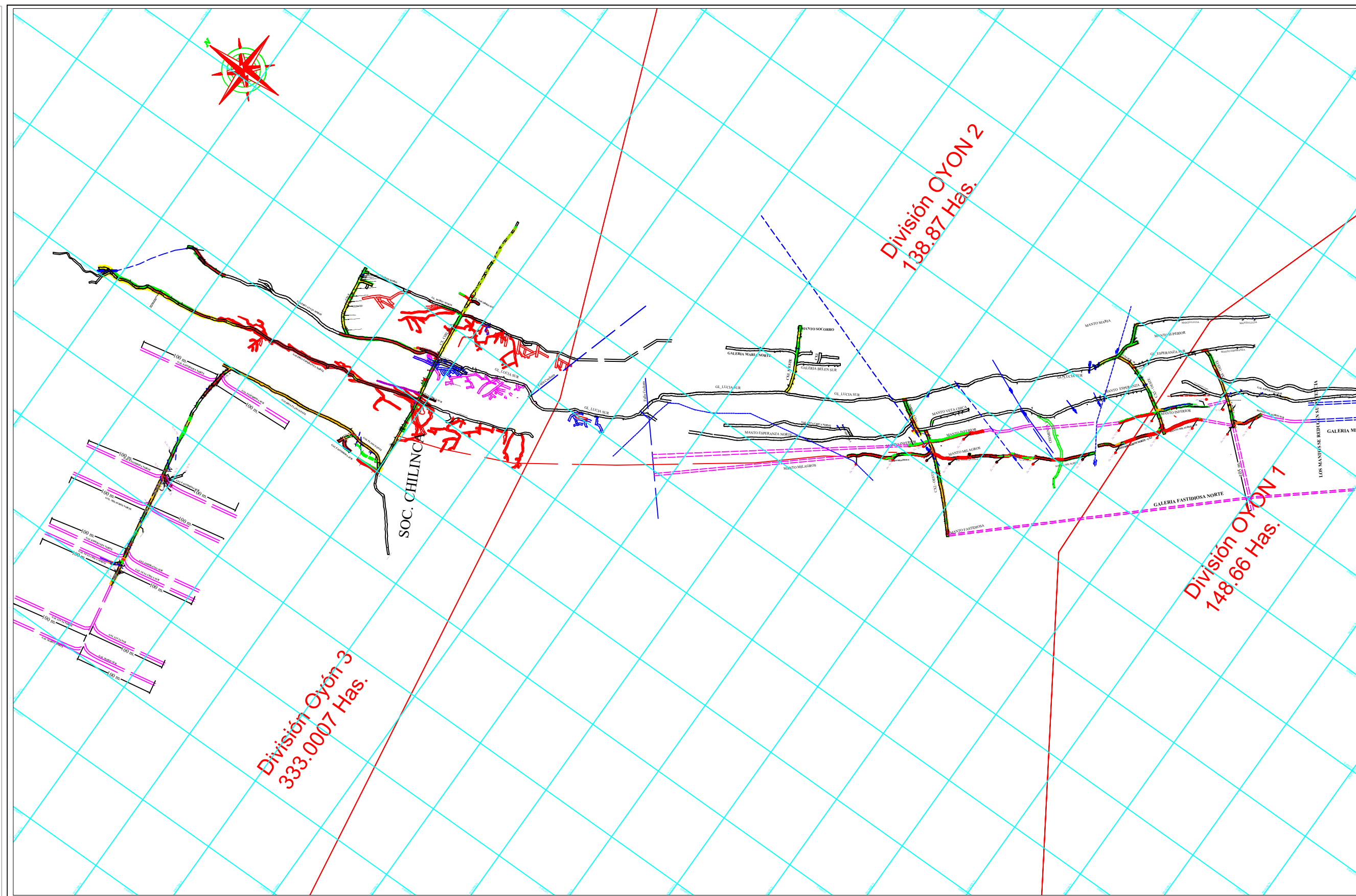
DATUM: WGS84

PROYECCIÓN: UTM

ESCALA: 1/1000

9

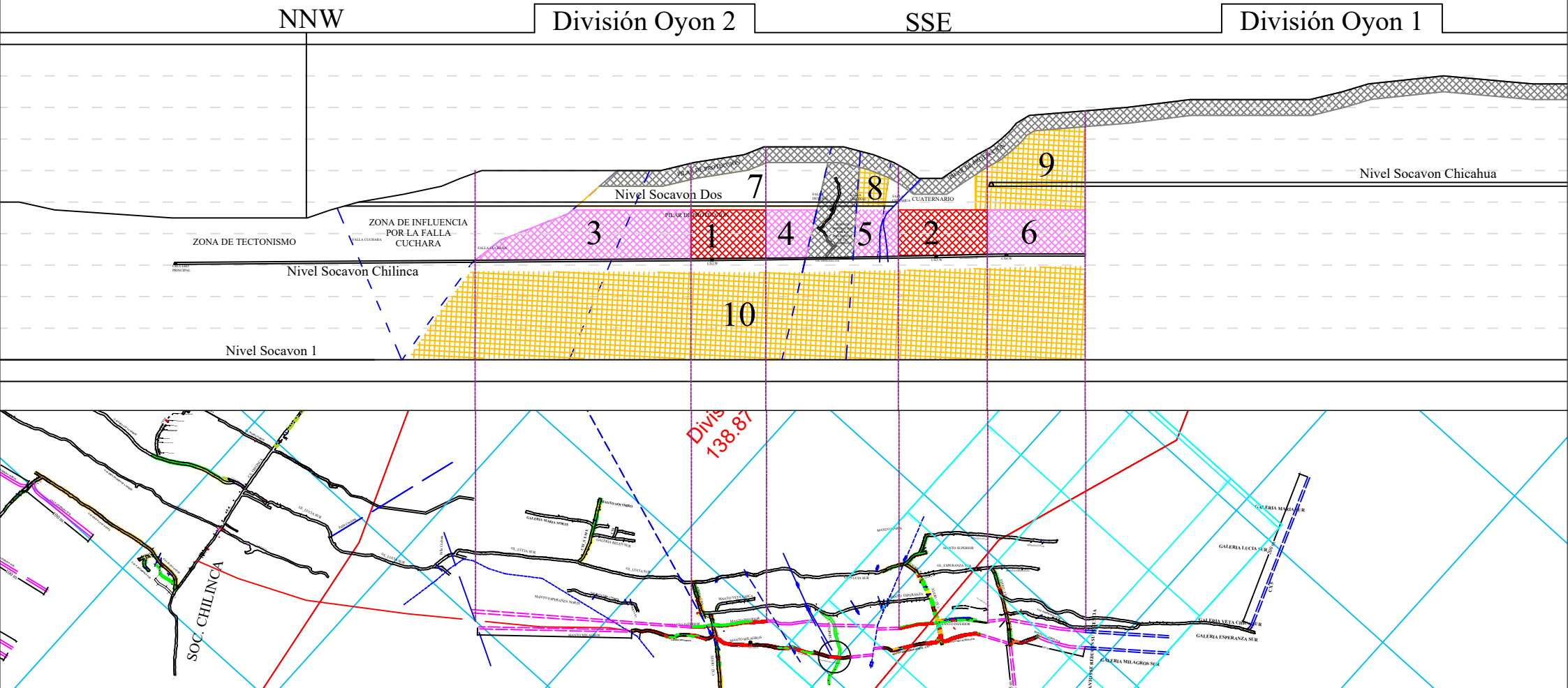




| ESTRATIGRAFIA                                                                       |                   | SIMBOLOGIA                                                                          |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | Carbón            |  | Concesión                                  |
|  | Arenisca cuarzoza |  | Rumbo y buzamiento de diaclasas            |
|  | Arenisca gris     |  | Rumbo y buzamiento de foliación            |
|  | Lutita            |  | Rumbo y buzamiento de estructuras de falla |
|  | Cuaternario       |  | Falla reconocida                           |
|                                                                                     |                   |  | Falla inferida                             |
|                                                                                     |                   |  | Mancha reconocida                          |
|                                                                                     |                   |  | Mancha inferida                            |
|                                                                                     |                   |  | Código de Muestra                          |
|                                                                                     |                   |  | Exploraciones                              |



# MANTO INFERIOR

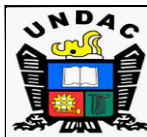


## LEYENDA

|  |                    |
|--|--------------------|
|  | Zona de protección |
|  | Reservas Probadas  |
|  | Reservas Probables |
|  | Recursos Inferidos |
|  | Perfil del Cerro   |
|  | Limite de División |



| ESTRATIGRAFÍA |                   | SIMBOLOGÍA |                                  |
|---------------|-------------------|------------|----------------------------------|
|               | Carbón            |            | Concesión                        |
|               | Arenisca cuarsoza |            | Rumbo y buzamiento de diaclasas  |
|               | Arenisca gris     |            | Rumbo y buzamiento de foliación  |
|               | Lutita            |            | Rumbo y buzamiento de estructura |
|               | Cuaternario       |            | Buzamiento de falla              |
|               |                   |            | Falla reconocida                 |
|               |                   |            | Falla inferida                   |
|               |                   |            | Manto reconocido                 |
|               |                   |            | Manto inferida                   |
|               |                   |            | M-1255 Código de Muestra         |
|               |                   |            | Exploraciones                    |



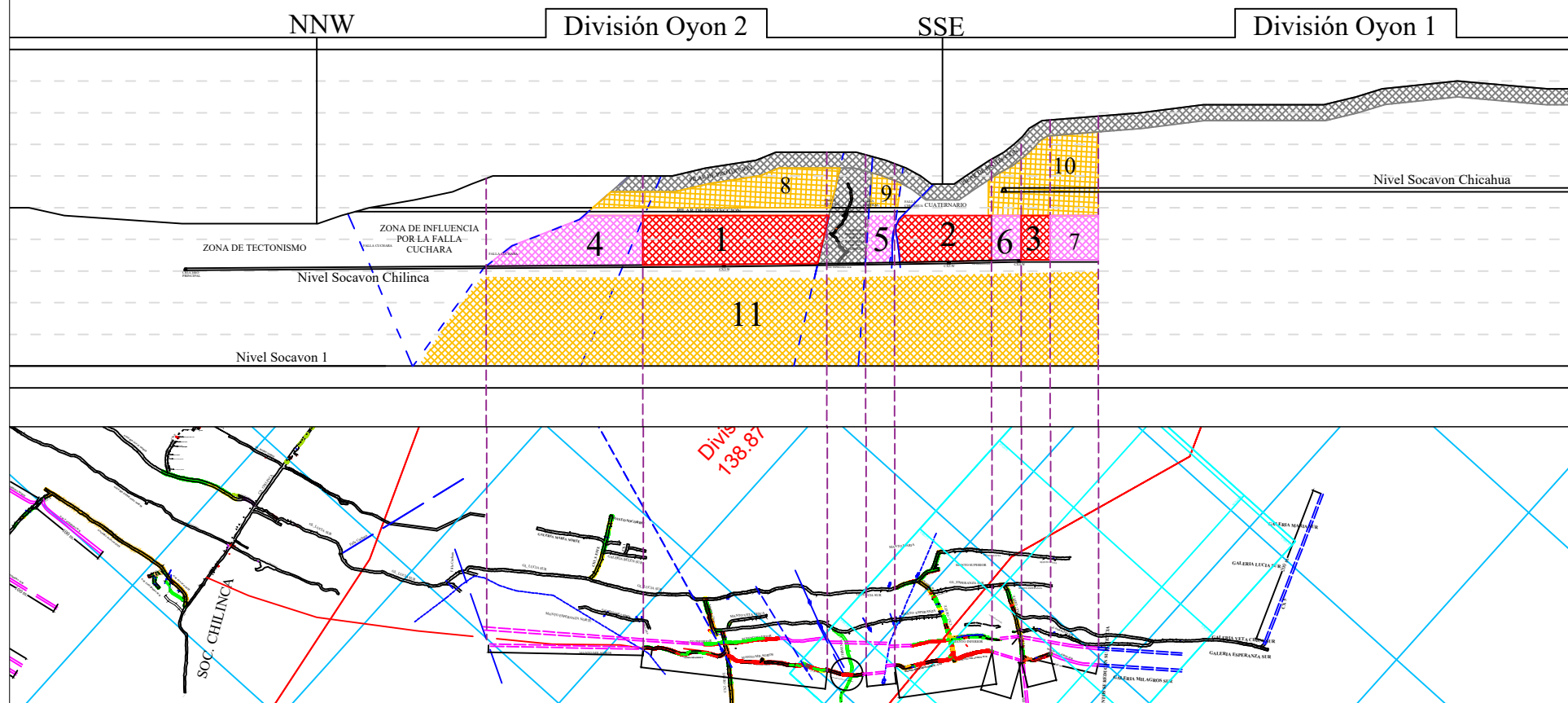
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

TÍTULO: Plano de Cubicación del manto Inferior-Sección longitudinal I - I'

ELABORADO POR: Aguirre Valentin, Virgilio Vinner y Gonzales Aliaga Pamela, Alisson

|                   |                         |         |
|-------------------|-------------------------|---------|
| UBICACIÓN:        | INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: | ESCALA: |
| PARAJE: PAMPAHUAY | ZONA: 18 S              | 1/5000  |
| DISTRITO: OYÓN    | DATUM: PSAD56           |         |
| PROVINCIA: OYÓN   | PROYECCIÓN: UTM         |         |
| REGION: LIMA      |                         |         |

# MANTO MILAGROS



## LEYENDA

|  |                    |
|--|--------------------|
|  | Zona de protección |
|  | Reservas Probadas  |
|  | Reservas Probables |
|  | Recursos Inferidos |
|  | Perfil del Cerro   |
|  | Limite de División |



| ESTRATIGRAFÍA |                   | SIMBOLOGÍA |                                  |
|---------------|-------------------|------------|----------------------------------|
|               | Carbón            |            | Concesión                        |
|               | Arenisca cuarsoza |            | Rumbo y buzamiento de diaclasas  |
|               | Arenisca gris     |            | Rumbo y buzamiento de foliación  |
|               | Lutita            |            | Rumbo y buzamiento de estructura |
|               | Cuaternario       |            | Buzamiento de falla              |
|               |                   |            | Falla reconocida                 |
|               |                   |            | Falla inferida                   |
|               |                   |            | Manto reconocido                 |
|               |                   |            | Manto inferida                   |
|               |                   |            | Código de Muestra                |
|               |                   |            | Exploraciones                    |

|                                                                                             |  |                                                                                                                                            |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|        |  | <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b><br><b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b><br><b>ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA</b> |  |
| <b>TÍTULO:</b> Plano de Cubicación del manto Milagros-Sección longitudinal M - M'           |  |                                                                                                                                            |  |
| <b>ELABORADO POR:</b> Aguirre Valentin, Virgilio Vinner y Gonzales Aliaga Pamela, Alisso    |  |                                                                                                                                            |  |
| <b>UBICACIÓN:</b><br>PARAJE: PAMPAHUAY<br>DISTRITO: OYÓN<br>PROVINCIA: OYÓN<br>REGION: LIMA |  | <b>INFORMACIÓN GEOGRÁFICA:</b><br>ZONA: 18 S<br>DATUM: PSAD56<br>PROYECCIÓN: UTM                                                           |  |
|                                                                                             |  | <b>ESCALA:</b> 1/5000<br><div>13</div>                                                                                                     |  |