

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO
OPTIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL MATERIAL BALASTO
CONTAMINADO Y REPOSICIÓN DE LA PLATAFORMA DEL RAMAL
FERROVIARIO LA OROYA – CERRO DE PASCO TRAMO
COMPRENDIDO ENTRE EL KILOMETRO 50 Y EL KILOMETRO 115**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE

AUTORES:

Br. AMAYA RENGIFO ADALBERTO SEGUNDO

Br. REYES ASPIROS ROBERTO BRUNO

ASESOR: Ing. OCHOA ZEVALLOS ROLANDO

TRUJILLO – PERÚ

2019

JURADO EVALUADOR

TESIS: “PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO OPTIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL MATERIAL BALASTO CONTAMINADO Y REPOSICIÓN DE LA PLATAFORMA DEL RAMAL FERROVIARIO LA OROYA – CERRO DE PASCO TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL KILOMETRO 50 Y EL KILOMETRO 115”

TESISTAS: Br. AMAYA RENGIFO ADALBERTO SEGUNDO
Br. REYES ASPIROS ROBERTO BRUNO

Ing. Mamerto Rodríguez Ramos
PRESIDENTE
CIP 3689

Ing. Marcelo Edmundo Merino Martinez
SECRETARIO
CIP 77111

Ing. Carmen Lucía Geldres Sánchez
VOCAL
CIP 80599

Ing. Rolando Ochoa Zevallos
ASESOR
CIP 9133

DEDICATORIA

Adalberto

A mis padres, Adalberto y Nelly, por su inmenso amor y apoyo incondicional.

A mi hijo Bruno por ser el motivo de seguir adelante y a mis hermanas, Danny e Ingrid por su comprensión, cariño y sabios consejos que siempre me animaron a seguir adelante.

Bruno

A mi familia, Rosmery, Roberto, Lucas, Sandra y Flor por su inmenso amor y apoyo incondicional.

A mis abuelitos Carmelita y Felimon que desde el cielo me iluminan y me bendicen siempre en cada etapa de mi vida.

A mis colegas y amigos: Jorge, Mary, Fátima y Carlos que contribuyeron en la elaboración de nuestra tesis.

RESUMEN

La Presente Tesis expone la situación actual de la vía férrea en el tramo La Oroya – Cerro de Pasco; en la cual se presencia restos de concentrados y el uso de material sulfuroso en el balasto y terraplén que generan aguas ácidas al entrar en contacto con el medio ambiente, considerándose este último el mayor problema ambiental encontrado en este tramo del Ferrocarril Central.

Desde hace algunos años el ramal La Oroya – Cerro de Pasco del Ferrocarril Central, en la Reserva Nacional de Junín, se ha convertido en una preocupación para los pobladores aledaños a ésta, debido a la generación de drenajes ácidos originados por la oxidación del material sulfuroso contenido en varias secciones de la vía. Estos drenajes ácidos se acumulan a los lados de las vías, o discurren hacia los cursos de agua y sobre la superficie del terreno, especialmente en el periodo de lluvias.

Para la eliminación del material contaminante en el ramal La Oroya – Cerro de Pasco y hacer la reposición de la misma se procedió a elaborar un Plan con el objetivo de proponer la alternativa más viable y sostenible; el cual contempla un procedimiento constructivo óptimo de las secciones afectadas en la vía férrea entre la progresiva 50+000 y la progresiva 115+000.

El problema principal identificado, y que ha sido el motivo principal de la formulación del presente plan, es la presencia de drenajes ácidos en las áreas colindantes a la vía férrea en el ramal de La Oroya a Cerro de Pasco, entre el Km50 y el Km115.

La causa del problema es el empleo de material sulfuroso en el balasto y terraplén de la vía férrea, en diferentes secciones a lo largo del tramo señalado, que al encontrarse expuesta a las condiciones atmosféricas se oxidan produciendo acidez y liberando sulfatos, hierro y otros elementos.

Esta tesis no contempla la ingeniería de detalle de las estructuras de las estaciones ni de las obras de arte ya que no pretende demostrar el funcionamiento estructural de las mismas sino la viabilidad y costo aproximado de la Rehabilitación.

ABSTRACT

This Thesis exposes the current situation of the railway in the section La Oroya - Cerro de Pasco; in which remains of concentrates are present and the use of sulphurous material in the ballast and embankment that generate acidic waters when coming into contact with the environment, the latter being considered the greatest environmental problem encountered in this section of the Central Railroad.

For some years now, the La Oroya - Cerro de Pasco branch of the Central Railroad, in the Junín National Reserve, has become a concern for residents near it, due to the generation of acid drains caused by the oxidation of sulfurous material. contained in several sections of the road. These acid drains accumulate on the sides of the tracks, or run towards the water courses and on the ground surface, especially in the rainy season.

To eliminate the polluting material in the La Oroya - Cerro de Pasco branch and make the replacement of it, a Plan was developed with the objective of proposing the most viable and sustainable alternative; which contemplates an optimal constructive procedure of the affected sections on the railroad between the progressive 50 + 000 and the progressive 115 + 000.

The main problem identified, and that has been the main reason for the formulation of this plan, is the presence of acid drains in the areas adjacent to the railroad in the branch of La Oroya to Cerro de Pasco, between Km50 and Km115 .

The cause of the problem is the use of sulphurous material in the ballast and embankment of the railroad track, in different sections along the indicated section, which when exposed to atmospheric conditions oxidize producing acidity and releasing sulfates, iron and other elements .

This thesis does not contemplate the detailed engineering of the structures of the stations or of the works of art since it is not intended to demonstrate the structural operation of them but rather the feasibility and approximate cost of the Rehabilitation.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
I.- GENERALIDADES.....	2
1.1 Ubicación del proyecto.....	2-3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 Descripción del Proyecto.....	4-5
1.4 Descripción de las condiciones ambientales.....	5-6
II.- CONDICIÓN ACTUAL DEL SITIO.....	7
2.1 Identificación del problema principal.....	7-9
2.2 Sección típica de la vía férrea.....	9-11
2.3 Descripción del pasivo ambiental.....	12-13
2.4 Uso actual de la vía férrea.....	13
III.- EVALUACIÓN DEL MEDIO FÍSICO.....	14
3.1 Clima.....	14
3.2 Precipitaciones.....	14-15
3.3 Hidrología.....	15-17
3.4 Hidrografía.....	17-21
IV.- ESTUDIO TÉCNICO DE LA RED FERROVIARIA.....	21
4.1 Levantamiento topográfico y técnico de la zona de estudio.....	21-34
4.2 Componente calidad del agua.....	34-37
4.3 Componente geológico.....	37-44
4.4 Resultados analíticos.....	45-51

V.- INFORMACIÓN RELEVANTE DEL SITIO.....	52
5.1 Determinación de contaminantes.....	52
5.2 Modelo conceptual inicial del sitio.....	52
5.3 Propuestas de alternativas para remediar y disposición final del Material sulfuroso.....	53
5.4 Descripción y análisis de las alternativas de remediación.....	53
5.4.1 Análisis de mejores técnicas disponibles.....	53-55
5.4.2. Análisis de la viabilidad y sostenibilidad de las Alternativas.....	55-56
5.4.3 Propuesta seleccionada de acciones de Descontaminación.....	56-57
VI.- PLANIFICACIÓN DE LA PROPUESTA SELECCIONADA.....	57
6.1 Descripción de las acciones de remediación.....	57
6.1.1 Retiro físico del material sulfuroso del balasto y Terraplén de la vía férrea.....	57-60
6.1.2 Maquinaria y tiempo empleado en las operaciones de movimiento de tierra en la Vía férrea.....	61
6.1.2.1 Eliminación de material contaminado.....	61-81
6.1.2.2 Relleno con material procedente de cantera.....	81-108
6.1.3 Remoción de los sedimentos contaminantes en las áreas de influencia de la vía férrea.....	109-115
6.1.4 Programa de monitoreo.....	116

VII.- PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE LA PROPUESTA

SELECCIONADA.....116

7.1 Presupuesto.....116-117

7.1.1 Análisis de costos unitarios por partidas.....117-119

7.1.2 Información para el cálculo del presupuesto.....119-124

7.1.3 Resumen del presupuesto.....124-132

7.1.4 Formula Polinomial.....133

7.2 Cronograma.....134-135

VIII.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....136

8.1 Conclusiones.....136

8.2 Recomendaciones.....137

BIBLIOGRAFIA.....138

ANEXOS: PLANOS.....139

INDICE DE TABLAS

TABLA 01: Estaciones meteorológicas en la zona de estudio.....	14
TABLA 02: Precipitaciones media, mínima y máxima mensual (mm).....	15
TABLA 03: Caudales aforados en los cuerpos de Agua (m ³ /h) en Junín...	16
TABLA 04: Caudales aforados en los cuerpos de Agua (m ³ /h) en Pasco...	17
TABLA 05: Relación de cursos de agua que cruzan la vía férrea entre el km 50 y el km115.....	18
TABLA 06: Cantidad de estructuras por tipo en el tramo de la vía férrea...	22
TABLA 07: Inventario de las estructuras identificadas a lo largo de la vía férrea.....	27-34
TABLA 08: Red de monitoreo de agua superficiales Junín.....	35
TABLA 09: Red de monitoreo de agua superficiales Cerro de Pasco.....	35
TABLA 10: Red de monitoreo de sedimentos.....	36
TABLA 11: Red de monitoreo de sedimentos.....	36
TABLA 12: Red de monitoreo de aguas residuales.....	37
TABLA 13: Red de monitoreo de aguas residuales.....	37
TABLA 14: Relación de sectores con mayor presencia de aguas residuales generadas por la lixiviación.....	38
TABLA 15: Ubicación de las secciones de la vía con presencia de material sulfuroso en la vía férrea.....	39-44
TABLA 16: Resultados de ensayos de laboratorio para metales de aguas superficiales, Junín.....	46-47

TABLA 17: Resultados de ensayos de laboratorio para metales de aguas superficiales Cerro de Pasco.....	47- 48
TABLA 18: Resultados de ensayos de laboratorio para metales de sedimentos Junín.....	49
TABLA 19: Resultados de ensayos de laboratorio para metales de sedimentos Cerro de Pasco.....	50
TABLA 20: Área y volumen de la superficie afectada del balasto.....	51
TABLA 21: Métodos y técnicas de control de la generación ácida más utilizadas.....	54
TABLA 22: Comparación de las ventajas, desventajas y sostenibilidad de las alternativas identificadas.....	56
TABLA 23: Volumen de transporte y Tiempo de Ejecución.....	104-105
TABLA 24: Volumen de excavación, remoción (Plataforma y Balastro)...	106-107
TABLA 25: Cálculo de volumen y Área de Reposición de Pastizales.....	111-115
TABLA 26: Cálculo de volumen del material a retirar de la vía férrea (Balasto y Plataforma).....	120-124
TABLA 27: Presupuesto.....	125
TABLA 28: Análisis de Precios Unitarios.....	126-131
TABLA 29: Precios y Cantidades de recursos requeridos por tipo.....	132
TABLA 30: Fórmula Polinómica.....	133

RESUMEN DE FIGURAS

FIGURA 01: Esquema de la sección típica de la vía férrea en terreno plano.....	10
FIGURA 02: Esquema de la sección típica de la vía férrea en terraplén o relleno.....	11
FIGURA 03: Esquema de la sección típica de la vía férrea en corte a media ladera.....	11
FIGURA 04: Precipitaciones medias mensuales en la estación Junín.....	14

RESUMEN DE IMÁGENES

IMAGEN 01: Mapa de Ubicación ramal ferroviario.....	3
IMAGEN 02: Vista material sulfuroso de la vía férrea.....	8
IMAGEN 03: Vista de aguas de escorrentía originada por la lluvia.....	8
IMAGEN 04: Vista de recojo de agua contaminado con material Sulfuroso, en la Comunidad de Carhuamayo.....	9
IMAGEN 05: Vista de locomotora transitando por la vía férrea.....	13
IMAGEN 06: Se observa como el caudal disminuye en el río Carhuamayo.....	16
IMAGEN 07: Paso a nivel en el Distrito de Junín.....	22
IMAGEN 08: Cruce de tubería en el barrio Mariac, en el Distrito de Junín.....	23
IMAGEN 09: Paso a nivel rústico en el Sector Callahuay en el distrito de Junín.....	23
IMAGEN 10: Cruce de dren (Alcantarillado) en el sector Tambo San Ignacio.....	24
IMAGEN 11: Cruce de canal en el Sector Calzada, en el distrito de Junín.....	24
IMAGEN 12: Puente en el sector de San Juan de Pariacancha.....	25
IMAGEN 13: Estación de Junín.....	26
IMAGEN 14: Embarcadero en Shelby (fuera de servicio).....	26
IMAGEN 15: Tramos de la vía férrea - Ramal La Oroya – Cerro de Pasco, desde GOOGLE EART.....	108

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años el ramal La Oroya – Cerro de Pasco del Ferrocarril Central, en la Reserva Nacional de Junín, se ha convertido en una preocupación para los pobladores aledaños a ésta, debido a la generación de drenajes ácidos originados por la oxidación del material sulfuroso contenido en varias secciones de la vía. Estos drenajes ácidos se acumulan a los lados de las vías, o discurren hacia los cursos de agua y sobre la superficie del terreno, especialmente en el periodo de lluvias.

Los pobladores manifiestan que una parte de sus terrenos de cultivo y sus pastizales han sido afectados por el material sulfuroso. Según lo que se ha podido recoger en campo, este deterioro se manifiesta de dos formas; en la coloración de los ojos de agua que allí se ubican, que según lo que se ha podido evidenciar, se tornan de un color amarillento y en el estado de los pastizales que se tornan de un color marrón pálido, dichos pobladores también manifiestan que debido a esta contaminación también se ve afectado el ganado vacuno y ovino.

El objetivo a desarrollar en la presente tesis es plantear alternativas de remediación más viable y sostenible en el tiempo a la problemática del material sulfuroso de la vía férrea desde el km50 al km115, ramal La Oroya – Cerro de Pasco del Ferrocarril Central.

Para el cumplimiento de dicho objetivo se realizó un Plan; el cual consta de dos partes, la primera corresponde a un estudio de caracterización y la segunda corresponde a las alternativas de remediación.

El estudio de caracterización consiste en una descripción del medio físico, biológico y socioeconómico de la población en las áreas adyacentes al ramal de la vía materia del estudio.

A partir de la caracterización de la vía férrea y su entorno, se evaluó las posibles alternativas para su remediación. La finalidad principal es eliminar la fuente de generación del agua acida producida por la reacción del material sulfuroso en el balasto y terraplén de la vía férrea con el aire y el agua de lluvia; para posteriormente realizar la remediación de las áreas que pudieran haber sido afectadas.

I.-GENERALIDADES

1.1.-UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de intervención del presente plan, lo constituye el área que abarca la infraestructura de la vía férrea del Ferrocarril Central, ramal La Oroya – Cerro de Pasco, entre el km50 y el km115.

Esta área se encuentra ubicada políticamente en los departamentos de Junín y Pasco.

En el ámbito de influencia se ubican un conjunto de comunidades campesinas cuyos territorios se encuentran inmersos en la jurisdicción de los distritos de Junín, Carhuamayo, Ninacaca, Vicco y Tinyahuarco. Concretamente, en la zona de influencia, se ubican siete (7) comunidades campesinas, dos (02) en el distrito de Junín (Villa Junín y Huayre), dos (02) en el distrito de Carhuamayo (Carhuamayo y Santa Clara de Chuiroc), una (01) en Ninacaca, una (01) en Vicco y una (01) en Tinyahuarco.

Geográficamente el tramo del ramal de la vía férrea estudiado se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas:

Coordenadas geográficas

Longitud	:	76 16' 28"	-	75 59' 15"	Oeste
Latitud	:	11 11' 11"	-	10 46' 39"	Sur

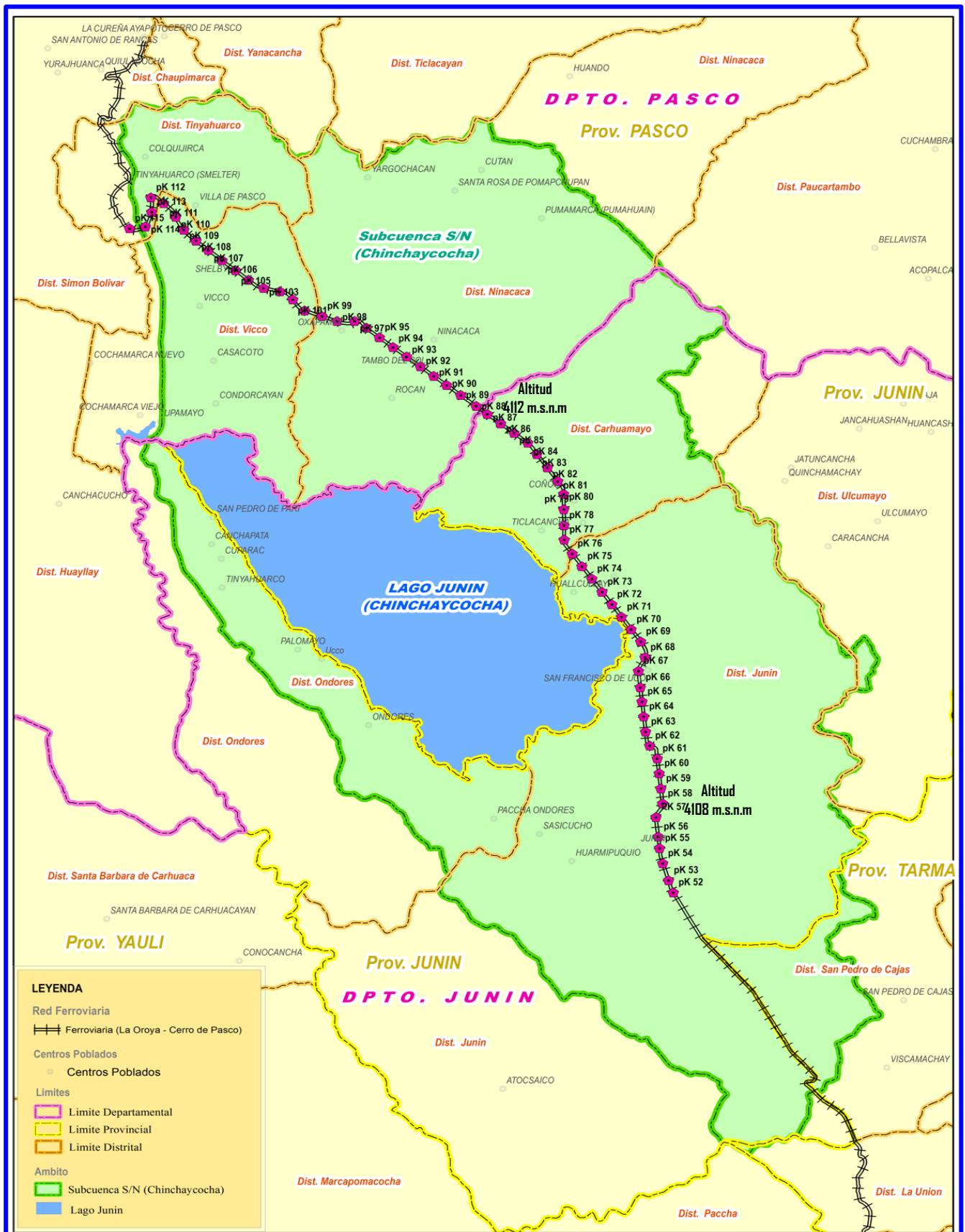
Coordenadas UTM

Zona 18 Sur

Este	:	360,661 m	-	392,189 m
Norte	:	8'763,243 m	-	8'808,339 m

El área de estudio, también se encuentra ubicada dentro de la Reserva Nacional de Junín y su Zona de Amortiguamiento.

Mapa de ubicación del ramal ferroviario La Oroya – Cerro de Pasco



1.2.-OBJETIVOS

1.2.1.-OBJETIVO GENERAL

- Formulación de propuestas de acciones y alternativas de solución para remediar el balasto y plataforma contaminada en el ramal ferroviario La Oroya – Cerro de Pasco entre el kilómetro 50 y el kilómetro 115.

1.2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descripción de la situación actual entorno a la vía férrea entre la progresiva 50+000 y la progresiva 115+000.
- Realizar el procedimiento constructivo óptimo de las secciones afectadas en la vía férrea entre la progresiva 50+00 y la progresiva 115+000.
- Realizar la programación de ejecución de obra óptima de acuerdo a la realidad de trabajo adecuada para la zona del proyecto.
- Realizar el presupuesto y análisis de costos unitarios para el presente proyecto de tesis.

1.3.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La evaluación de la presencia de material sulfuroso se ha realizado sobre la zona del ferrocarril que se encuentra constituida por el área de terreno destinada exclusivamente a la actividad ferroviaria y dentro de la cual se encuentra la vía férrea y sus obras complementarias. De acuerdo con el Reglamento Nacional de Ferrocarriles, aprobado mediante Decreto Supremo N°032-2005-MTC, se define el derecho de vía o zona del ferrocarril como: **“el área de terreno destinada al uso exclusivo de la actividad ferroviaria. La zona del ferrocarril tendrá no menos de 5 metros de ancho de cada lado del eje de la vía férrea, la cual puede ser cercada parcial o totalmente por las Organizaciones Ferroviarias”**; en el caso que la vía férrea se encuentre entre taludes, la zona del ferrocarril comprenderá desde el punto más bajo del talud más los dos (02) metros de berma; es decir, que la zona de ferrocarril pueden comprender más de los diez (10) metros que se menciona en el Reglamento.

Por otro lado, de acuerdo al artículo 2° de la Ley 282714, son considerados pasivos ambientales aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

Esta definición de pasivo ambiental aplicado al sector minero es la única definición oficial que se encuentra en la legislación ambiental; por lo que, es la que se empleará para definir si la fuente contaminante constituye un pasivo ambiental.

En este caso, el ramal ferroviario La Oroya – Cerro de Pasco, se encuentra actualmente en uso, por lo tanto, el material sulfuroso que forma parte del balasto y terraplén de la vía férrea, y es parte de la infraestructura, no constituye un pasivo ambiental. El material sulfuroso, es un material inadecuado utilizado como parte de la infraestructura ferroviaria.

Sin embargo, este material al estar expuesto a las condiciones atmosféricas se encuentra generando drenaje ácido, que constituye una fuente de contaminación.

El tramo de la vía férrea evaluado consta de una longitud de 65 km; el tramo a evaluar es el comprendido entre el km 50 al km 115; en todo este tramo se han identificado 65 secciones con material sulfuroso en la zona de la vía. Estas 65 secciones tienen una longitud total de 3,78 km, lo que representa el 6% de la longitud total del tramo de la vía evaluada.

La vía férrea se encuentra actualmente operativa; y es empleada para el transporte de carga, principalmente concentrado de minerales.

1.4.-DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

Para la caracterización del clima, se tomó como referencia los datos de la estación Junín, ubicada en el distrito del mismo nombre. La zona de estudio se encuentra por encima de los 4,000 m.s.n.m. y presenta un régimen de precipitaciones propio de los Andes, con lluvias fuertes entre los meses de diciembre y marzo y precipitaciones escasas entre los meses de junio a setiembre. La precipitación media anual es de 997.7mm y se han

registrados precipitaciones máximas mensuales de hasta 372 mm en el mes de febrero.

La temperatura media anual es de 6.8°C y varía entre 5.5 y 7.5 °C. Las temperaturas mínimas usualmente se dan en el mes de agosto; sin embargo, se han registrado temperaturas bajo cero en diferentes meses del año. Las temperaturas máximas registradas no pasan los 15°C.

La velocidad media anual del viento es de 4.5 m/s, variando entre 0.7 y 10.7 m/s, que, según la escala de Beaufort, se puede considerar entre brisa ligera a fuerte.

El ramal de la vía férrea en evaluación tiene una orientación de sur a norte, y se encuentra sobre la planicie del Lago Chinchaycocha paralela a la cadena de montañas al este. Principalmente se asienta sobre depósitos aluviales y fluvioglaciáricos.

La vía se encuentra al este del lago, y es cruzada por varios cursos de agua, algunos originados en afloramientos sobre el llano o lagunas en las alturas de la cordillera. El comportamiento de los ríos y riachuelos es estacional, con abundante caudal en periodos de lluvias y caudales muy bajos en periodos de estiaje, incluso muchos de estos ríos y riachuelos ya no tenían agua al momento de realizar los trabajos de campo en el mes de junio. Un aspecto importante es la regulación de los niveles del lago, por medio de la presa de Upamayo, cuyas cotas son fijadas por la Autoridad Nacional del Agua.

En total se han contabilizado 29 cursos de agua que cruzan la vía férrea, sin contar canales y drenes. Éstos, como se mencionó anteriormente, tienen sus orígenes en los manantiales y lagunas; tienen un comportamiento estacional. No se cuentan con registros de caudales para ninguno de estos cursos de agua.

II.-CONDICIÓN ACTUAL DEL SITIO

2.1.-IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA PRINCIPAL

En diferentes secciones a lo largo del tramo de la vía férrea entre el km50 al km115, el material sulfuroso contenido en el balasto y terraplén de la vía, al encontrarse expuesto a las condiciones atmosféricas y al contacto con el agua de lluvia, se oxidan produciendo acidez y liberando sulfatos, hierro y otros elementos.

Esta oxidación y lixiviación de metales asociados, dan origen a lo que se denomina drenajes ácidos. Estos drenajes ácidos, dependiendo de la zona donde se generan, potencialmente pueden:

- A) Acumularse formando pozas a los lados de las vías en las cunetas o depresiones en el terreno. El agua se evapora e infiltra en el suelo y los metales precipitan acumulándose sobre la superficie del terreno.
- B) Discurrir hacia los cursos de agua, de forma directa o a través de las cunetas o por desborde de las pozas. Los drenajes ácidos se mezclan con las corrientes de agua, los metales precipitan y se depositan en el cauce.
- C) Discurrir superficialmente de forma directa hacia los terrenos contiguos a la vía férrea. El agua se evapora, infiltra en el suelo o es absorbido por la vegetación, los metales precipitan y se acumulan sobre el terreno.

Los potenciales receptores son los animales, el ecosistema y los pobladores locales. La ruta de exposición podría ser a través de la ingesta del agua y de alimentos contaminados (en el caso del ganado).

Las aguas superficiales en la zona de estudio son destinadas para el riego de zonas de pastoreo y para la bebida de animales.

IMAGEN N° 2

Vista de material Sulfuroso en la zona de la vía férrea



Fuente: MTC

IMAGEN N° 3

**Vista de aguas de escorrentía originada por la lluvia mezcladas con
lixiviados discurriendo entre el km50 y el km51; en la Comunidad
Campesina Villa Junín**



Fuente: MTC

IMAGEN N° 4

Vista del recojo de agua contaminada con material sulfuroso originada por la lixiviación para su respectivo análisis, el cual está ubicado entre la progresiva 85 + 230 y la progresiva 87 + 340 de la vía férrea; en la Comunidad Campesina de Carhuamayo



Fuente: Elaboración propia

2.2.-SECCION TIPICA DE LA VÍA FERREA

Vías Férreas en el Perú¹, el balasto, se define como el material que se coloca sobre la superficie de apoyo o de formación a los efectos de la sustentación y drenaje de la vía y repartición uniforme de la carga de los vehículos; mientras que el terraplén se define como el relleno de tierra, roca, conglomerado, etc. de sección trapezoidal construido para elevar la plataforma o plano de formación de la vía.

La evaluación de la presencia de material sulfuroso se ha realizado sobre la zona del ferrocarril que se encuentra constituida por el área de terreno

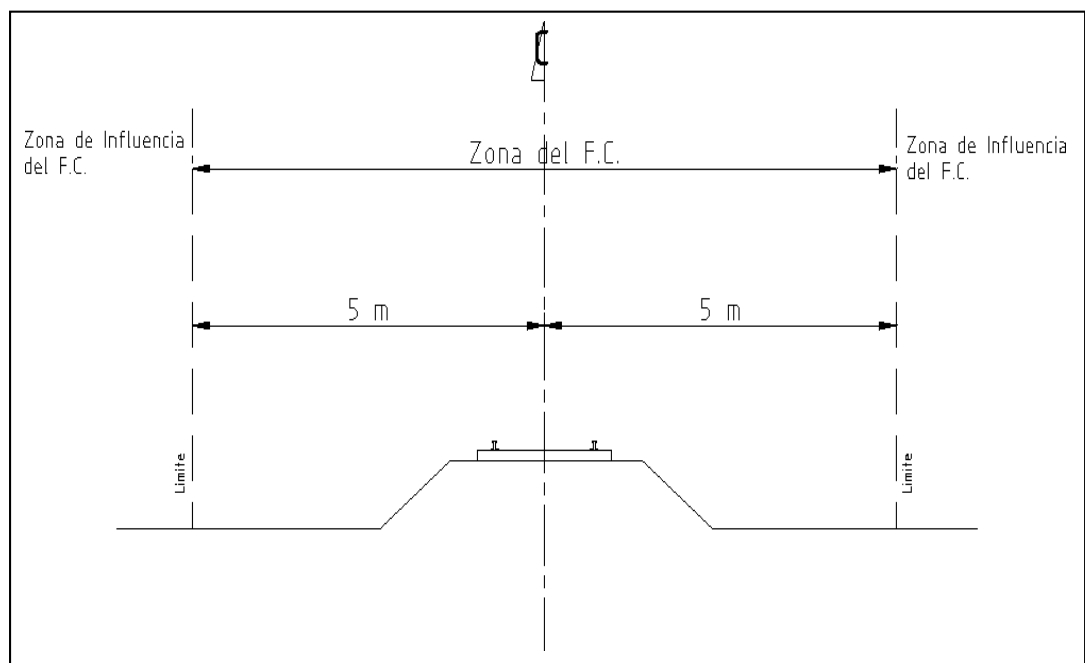
¹ Aprobado con Resolución Ministerial N° 231-78-TC/TE, el 9 de noviembre de 1978

destinada exclusivamente a la actividad ferroviaria y dentro de la cual se encuentra la vía férrea y sus obras complementarias.

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Ferrocarriles, aprobado mediante Decreto Supremo N° 032-2005-MTC, se define el derecho de vía o zona del ferrocarril como: “el área de terreno destinada al uso exclusivo de la actividad ferroviaria. La zona del ferrocarril tendrá no menos de 5 metros de ancho de cada lado del eje de la vía férrea, la cual puede ser cercada parcial o totalmente por las Organizaciones Ferroviarias”; en el caso de la vía férrea comprenderá desde el punto más bajo del talud más los dos metros de berma; es decir, que la zona de ferrocarril pueden comprender más de los 10 metros que se menciona en el Reglamento. En la Figura N°1, Figura N° 2 y Figura N° 3 se muestran las secciones típicas de la zona del ferrocarril, para diferentes configuraciones del terreno, de acuerdo a las normas del MTC.

FIGURA N° 1

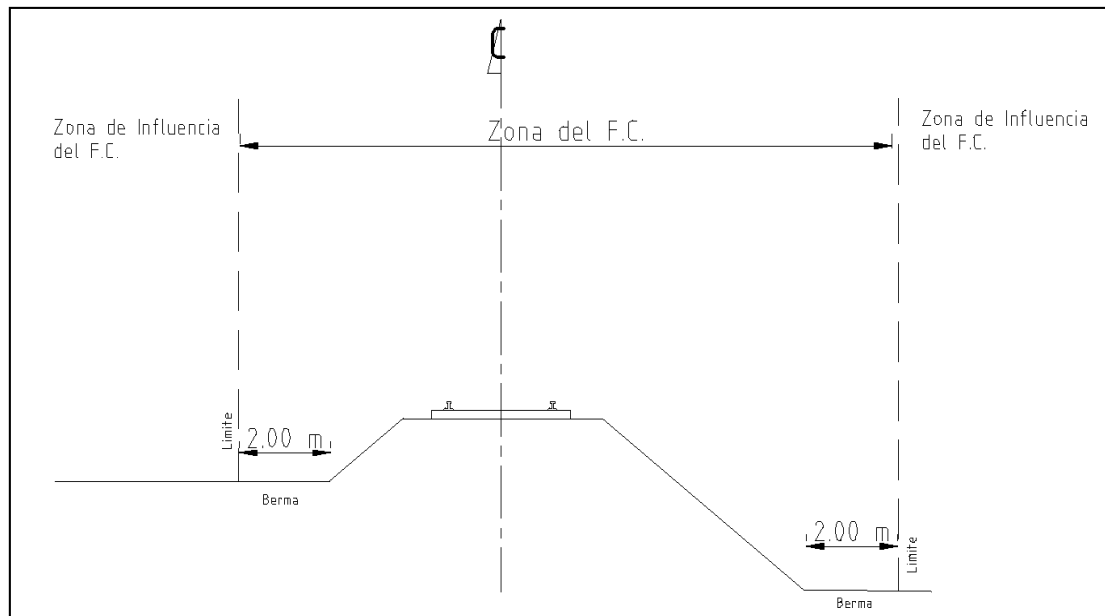
Esquema de la sección típica de la vía férrea en terreno plano



Elaboración propia -Fuente: MTC

FIGURA N° 2

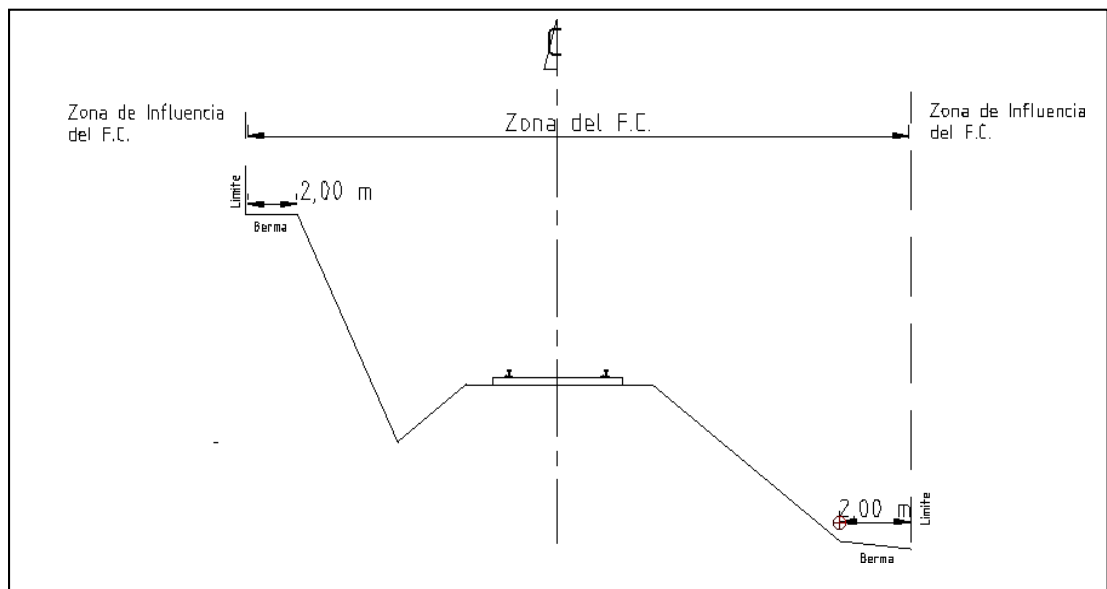
Esquema de la sección típica de la vía férrea en terraplén o relleno



Elaboración propia - Fuente: MTC

FIGURA N° 3

Esquema de la sección típica de la vía férrea en corte a media ladera



Elaboración propia - Fuente: MTC

2.3.-DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL

Esta definición de pasivo ambiental aplicado al sector minero es la única definición oficial que se encuentra en la legislación ambiental; por lo que, es la que se empleará para definir si la fuente contaminante constituye un pasivo ambiental.

En este caso, el ramal ferroviario La Oroya – Cerro de Pasco, se encuentra actualmente en uso, por lo tanto, el material sulfuroso que forma parte del balasto y terraplén de la vía férrea, y es parte de la infraestructura y superestructura, no constituye un pasivo ambiental.

Sin embargo, este material al estar expuesto a las condiciones atmosféricas se encuentra generando drenaje ácido y sedimentos metálico.

El material sulfuroso identificado en el trabajo de campo, empleado en el balasto y terraplén, proviene de la actividad minera, y se encuentra compuesto por una mezcla de minerales como son la argentita (Ag_2S), bornita (Cu_5FeS_4), calcopirita (CuFeS_2), calcocina (Cu_2S), galena (PbS), esfalerita (ZnS), marcasita (FeS_2), molibdenita (MoS_2), pirita (FeS_2), pirrotita (Fe_{1-x}S), hematita (óxido de hierro) y limonita (óxido de pirita).

Esto es consistente con la información encontrada sobre los minerales extraídos en las minas de la zona. Por ejemplo, en las operaciones de la minera Brocal², «la mina Tajo Norte, es una operación a tajo abierto que explota minerales de contenido polimetálico, conformado principalmente por sulfuros de plata, plomo, zinc y cobre; constituido principalmente por galena, esfalerita y en menor proporción por galena argentífera, y enargita; y la ganga está constituida por pirita, baritina, hematina y siderita».

Mientras que en la mina Marcapunta Norte es «una operación subterránea que explota minerales de cobre consistente principalmente

² <http://www.elbrocal.pe/mina.html>

de enargita y en cantidades menores de calcocita, calcopirita, tennantita, luzonita, colusita y bismutinita; y la ganga incluye principalmente pirita, cuarzo, alunita, caolinita y arcillas».

El tramo de la vía férrea evaluado consta de una longitud de 65 km. Se ha considerado iniciar en el km50 ya que a partir de esta progresiva se han identificado secciones de vía con material sulfuroso. En todo este tramo se han identificado 65 secciones con material sulfuroso en la zona de la vía. Estas 65 secciones tienen una longitud total de 3,78 km, lo que representa el 6% de la longitud total del tramo de la vía evaluada.

2.4.-USO ACTUAL DE LA VÍA FÉRREA

Como ya se señaló en el punto anterior el material sulfuroso proveniente de la actividad minera ha sido empleado inadecuadamente como material para la conformación del balasto y terraplén de la vía férrea.

La vía férrea se encuentra actualmente operativa; y es empleada para el transporte de carga, principalmente concentrado de minerales.

IMAGEN N°5

Vista de locomotora transitando por la vía férrea, en el ramal La Oroya – Cerro de Pasco jalando vagones con carga de mineral



Fuente: MTC

III.-EVALUACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

3.1) Clima

Para la descripción del clima se han considerado las principales variables encontradas en las estaciones del ámbito. Las estaciones activas en la zona de estudio se muestran en la Tabla N° 1

TABLA N° 1

Estaciones meteorológicas en la zona de estudio

Nombre	Región	Provincia	Distrito	Tipo	Ubicación		
					Long.	Lat.	Alt.
Junín	Junín	Junín	Junín	CO	-75.99°	-11.47°	4,120
Cerro de Pasco	Pasco	Pasco	Chaupimarca	CO	-76.26°	-10.69°	4,260
Carhuacayan	Junín	Yauli	Santa Bárbara	PLU	-76.28°	-11.20°	4,150

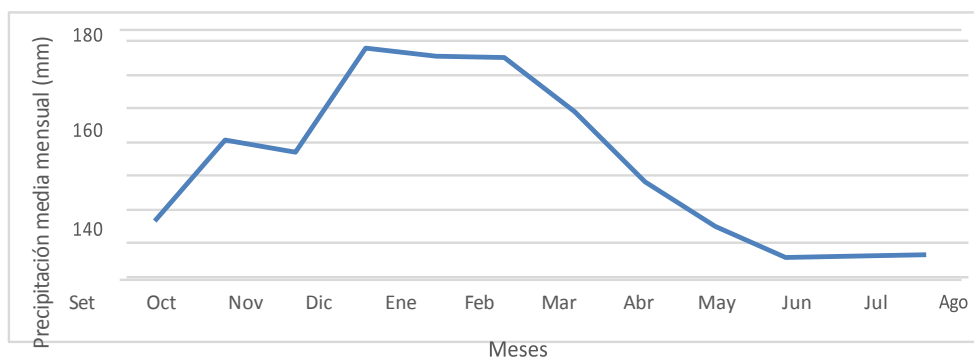
Fuente: Información del SENAMHI proporcionada por la ANA

3.2) Precipitaciones

Los datos de precipitación en la estación más cercana (Estación Junín), nos muestran que, si bien se dan precipitaciones todo el año, estas están concentradas entre los meses de diciembre y marzo. En la Figura N° 4 se muestra el pluviograma elaborado a partir de los datos de precipitación diaria registrados en la estación Junín, para el periodo 2005-2014.

FIGURA N° 4

Precipitaciones medias mensuales en la estación Junín Periodo 2005 – 2014



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla N° 2, para el periodo 2005-2014, en la estación Junín, la precipitación media anual es de 997.7 mm, mientras que el rango de precipitaciones va desde 0 mm, que se presentó en los meses de junio y agosto, hasta 308 mm, que se presentó en el mes de febrero.

TABLA N° 2
Precipitaciones media, mínima y máxima mensual (mm) en la
Estación Junín periodo 2005-2014

Mes	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total
Media	41.7	100.5	91.1	166.1	160.1	159.6	120.2	70.1	37.9	15.5	16.9	17.4	997.7
Min	17.5	59.5	44.2	66.9	92.4	72.0	35.9	14.1	13.6	0	2.5	0	---
Max	86	141.8	149.3	308	321	372.2	203.6	141.1	67.1	37.5	49.5	55.7	---

Elaboración propia

3.3) Hidrología

La hidrología de la zona está influenciada por el comportamiento de las precipitaciones. En la zona no se cuenta con estaciones de aforo, por lo que no se puede conocer la magnitud de los caudales en los tributarios del lago que cruzan la vía férrea. Sin embargo, las precipitaciones se concentran entre los meses de diciembre a marzo, por lo que el comportamiento de los caudales en los cuerpos de agua tiene un comportamiento similar, es decir incrementan sus caudales en este periodo y luego disminuyen a lo largo del año.

Sin embargo, sí se conoce por referencias de los pobladores que muchos cursos de agua son estacionales y que pasado el periodo de lluvias se secan.

Los cursos de agua permanentes son aquellos que tienen su origen en las lagunas ubicadas en la parte alta de la cordillera.

IMAGEN N° 6

Se observa como el caudal disminuye en el río Carhuamayo entre inicios del mes de abril y mediados del mes de junio.



Fuente: MTC

TABLA N° 3

Caudales aforados en los cuerpos de Agua (m³/h) en Junín

Cuerpo de Agua	Aguas arriba de la vía férrea	Aguas Debajo de la vía férrea	Aguas arriba de la vía férrea	Aguas Debajo de la vía férrea
	Junio	Junio	Julio	Julio
	m ³ /h			
Rio Añaspuquio	3,146.0	3,620.0		
Rio Tambo	95.4	142.3		
Rio Racramin	244.1	302.0		
Riachuelo Tagracucho	207.0	784.1		
Riachuelo Chuiroc	20.1	67.1		
Rio Carhuamayo	892.1		61.5	50.2
Rio Huachac	558.3	492.5		
Rio Cutan	130.4	149.8		

Fuente: Elaboración propia a partir de los informes de los ensayos de laboratorio de muestras de calidad de agua.

TABLA N° 4
Caudales aforados en los cuerpos de Agua (m³/h) en Pasco

Cuerpo de Agua	Aguas arriba de la vía férrea	Aguas Debajo de la vía férrea	Aguas arriba de la vía férrea	Aguas Debajo de la vía férrea
	Junio	Junio	Julio	Julio
	m ³ /h			
Rio Patay		18	10.3	
Rio Seco		146.2		
Richuelo Yachicancha	38.8	100.8		
Richuelo Pururuyoc	110.2	287.1		
Richuelo Leónpuquio	699.8		189.0	191.3
Rio Yanacocha	191.5	202.2		
Rio Ricran	184	279.5		

Fuente: Elaboración propia a partir de los informes de los ensayos de laboratorio de muestras de calidad de agua.

3.4) Hidrografía

El lago Chinchaycocha, se encuentra ubicado en una planicie entre dos cadenas de montañas, y drena sus aguas hacia el río Mantaro por el noroeste del lago, donde al juntarse con el río San Juan, desembocan al río Mantaro.

Los mayores afluentes hacia el lago se encuentran en la cordillera oriental, precisamente en la margen del lago donde se encuentra el trazo de la vía férrea.

Durante el trabajo de campo, se identificó todos los cursos naturales de agua que cruzan la vía férrea en dirección al lago.

Estos cursos de agua nacen en las partes altas de las cordilleras, en lagunas y en otros casos nacen en manantiales. Algunos vierten sus aguas directamente hacia el lago, mientras que otros lo realizan a los bofedales y zonas de pastoreo. En la Tabla N° 5, se muestra la relación de cursos de agua identificados que cruzan la vía férrea entre el km50 y el km115.

TABLA N° 5

**Relación de cursos de agua que cruzan la vía férrea entre el
km50 y el km115**

Región	Ubicación	Nombre	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18		
			Norte	Este	Altitud
Junín	Pampa Victoria	Rio Añaspuquio	8'761,925	392,927	4,132
Junín	Huachuacancha	Rio Tambo	8'768,704	391,557	4,116
Junín	Callahuay	Riachuelo Curmura	8'772,463	391,255	4,106
Junín	Santa María de Llacta	Rio Racramin	8'773,346	390,653	4,112
Junín	Calzada	Rio Antacocha	8'775,686	390,403	4,092
Junín	Coto – Chicchcuray	Riachuelo Chacpas	8'781,536	388,905	4,112
Junín	Huaycullay – Hacienda Pampa	Riachuelo Verde Puquio	8'783,515	387,527	4,107
Junín	Cantana	Riachuelo Tagracucho	8'784,333	386,957	4,097
Junín	Fundo San Juan de Pariacancha	Rio Calcacocha	8'785,911	385,904	4,111
Junín	Matacancha	Riachuelo Matacancha	8'786,708	385,878	4,125
Junín	Santa Clara de Chuiroc	Riachuelo Chuiroc	8'788,256	385,872	4,111
Junín	Santa Clara de Chuiroc	Riachuelo Yananyag	8'789,342	385,856	4,133
Junín	Pedro Silvestre Atoc Conoc	Riachuelo Hatun Puquio	8'789,748	385,627	4,138
Junín	Pedro Silvestre Atoc Conoc	Riachuelo Asnag Puquio y Goñoc Puquio	8'789,822	385,576	4,107
Junín	Carhuamayo.	Rio Carhuamayo	8'792,318	383,852	4,131
Junín	Límite entre Jorge Chávez y Tambo San Ignacio	Rio Huachac	8'793,725	382,104	4,117
Junín	Tambo San Ignacio	Rio Cutan	8'794,351	381,316	4,115
Pasco	Centro Poblado Unión Porvenir	Rio Patay	8'795,389	380,006	4,158
Pasco	Centro Poblado Unión Porvenir	Rio Seco	8'797,640	377,172	4,129
Pasco	Estancia Tian	Riachuelo Yachicancha	8'798,808	375,698	4,111
Pasco	Estancia Tian	Rio Tian	8'799,045	375,395	4,106
Pasco	Caserío de Tambo del Sol Viejo	Riachuelo Pururuyoc	8'799,269	375,126	4,108
Pasco	Caserío de Tambo del Sol Viejo	Riachuelo Jirishpuquio	8'799,478	374,850	4,109
Pasco	Huarahuayin	Riachuelo Huarahuayin	8'800,290	373,725	4,112
Pasco	Huarcapan	Riachuelo Leónpuquio	8'802,581	368,040	4,113
Pasco	Centro Poblado de Shelby	Riachuelo Chahuapuquio	8'803,749	366,617	4,144
Pasco	Sector Coto Coto	Rio Yanacocha	8'804,651	365,536	4,128
Pasco	Villa de Pasco	Rio Ricran	8'805,519	364,490	4,143

Fuente: Elaboración propia a partir de los informes de los ensayos de laboratorio de muestras de calidad del agua.

A) Suelos³

Los principales suelos de la Reserva Nacional de Junín son: Histosoles éutricos que son suelos desarrollados a partir de sedimentos lacustres, con una topografía casi a nivel, pendiente de 0 a 2% y condiciones hidrófilas permanentes. Los phaeozems, suelos desarrollados a partir de materiales provenientes de la descomposición de areniscas, cuarcitas, excepcionalmente calizas y lutitas. Los litosoles éutricos, suelos desarrollados sobre calizas, lutitas y areniscas calcáreas, materiales volcánicos e intrusivos.

La zona de la Reserva Nacional de Junín presenta suelos que se ajustan a una distribución geográfica definida básicamente por su litología, el clima y la fisiografía, lo que ha permitido identificar en la zona 3 grupos de suelos:

(i) Suelos Aluviales:

Que se ubican en las planicies de los ríos y se hallan formando geoformas típicas de llanuras de terrazas aluviales y conos aluvio locales. Las terrazas aluviales están distribuidas en la llanura aluvial generada por los ríos. Por lo general, son suelos profundos, textura moderadamente fina, buen drenaje y de moderada productividad, la cual se halla limitada por una marcada acidez del suelo y una deficiencia de los principales nutrientes básicos, tales como fósforo y potasio. Su gradiente es plana a ligeramente inclinada.

(ii) Suelos Lacustres:

Los sedimentos de aguas dulces varían considerablemente en razón al factor de hospedaje. Este incluye la naturaleza del origen de la cuenca lacustre, el tipo de roca y suelo alrededor de la cuenca y el área de drenaje, el tamaño y profundidad del reservorio, la extensión de las aguas superficiales a las líneas costeras, el relieve y cantidad y tipo de cobertura vegetal del área de drenaje, las condiciones climáticas y los organismos que viven en el lago.

³ Tomado del Plan Maestro de La Reserva Nacional de Junín 2008 - 2012

(iii) Suelos Residuales:

Originados de la meteorización de los afloramientos rocosos, principalmente areniscas y calizas que circundan el lago Junín. Este grupo se haya integrado por dos unidades fisiográficas: lomadas y colinas.

Los suelos presentes en el área de estudio son los siguientes:

TsCryofluven

Suelos situados entre los 4,000 y 4,500 m.s.n.m., formados a partir de material de origen aluvial y lacustrino, de relieve topográfico suave, plano y ligeramente inclinado, con pendientes de 2 a 8%. El drenaje natural es variable de bueno a pobre. En épocas de sequía, la napa freática decrece hasta una profundidad de 80 cm. Morfológicamente, presenta un perfil típico Acg; con un horizonte A1, de colores pardos grisáceos oscuros; de textura franca arcillosa, de naturaleza ácida; con abundante materia orgánica, que sobreyace a un horizonte C, gravo pedregoso, en una proporción mayor a los 70%.

Cryorthents

Suelos residuales situados entre los 4,000 y 4,500 m.s.n.m, desarrollados “in situ” a partir de rocas consolidadas de naturaleza ácida y básica, constituidas por lutitas, areniscas, calizas y cuarcitas. Se encuentran ocupando laderas de montaña, ligeramente inclinadas hasta muy fuertemente inclinadas. El relieve topográfico es accidentado, fuertemente quebrado y las pendientes varían de 4% a más de 75%. El drenaje natural es bueno a ligeramente excesivo, siendo la escorrentía superficial rápida a muy rápida, produciendo niveles severos de erosión. El perfil típico de estos suelos es del tipo ACR; moderadamente profundos a muy superficiales. De color pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, de textura media a gruesa, con grava angulares de 2 a 5 cm de diámetro, en un contenido mayor al 20%. Subyace un horizonte CR, de textura gruesa, sin estructura que descansa sobre un horizonte R,

constituido por estratos rocosos consolidados: son suelos de reacción neutra a fuertemente ácida. Fertilidad natural baja.

Endoaquents

Suelos situados entre los 4,000 y 4,500 m.s.n.m., constituidos por sedimentos de arena y limo de origen aluviónico (lacustrino) situados las planicies lacustrinas circundantes del lago Junín. Su relieve topográfico es suave, planos, con pendiente de 0 a 8%. El drenaje natural es pobre, debido a la acumulación de los excesos de agua, proveniente de las zonas circundantes. Estos suelos se encuentran permanentemente saturados con agua, nivel freático entre 20 y 30 cm de la superficie. Presenta un perfil típico A_{cg}; de matices negros a pardo gris muy oscuros, con moteamiento prominentes; de textura media, con abundante materia orgánica en diferente grado de descomposición (hojas y raíces).

IV.-ESTUDIO TECNICO DE LA RED FERROVIARIA

4.1.-LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y TECNICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

El tramo de la línea férrea en evaluación inicia en el km50 y culmina en el km115, el inicio se encuentra cerca del lindero sur de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional de Junín, y se dirige en dirección al nor-oeste; el final del tramo se encuentra pasando el lindero nor-oeste de la Zona de Amortiguamiento. La longitud total del tramo es de 63 km. La mayor parte de este tramo está conformado por trazos rectos y de baja pendiente de alrededor del 1%, salvo un pequeño tramo entre el km11 y km113 donde se incrementa la pendiente hasta un 2% aproximadamente.

A lo largo del recorrido se han identificado estructuras, que se han clasificado como: paso de nivel, cruce de dren, cruce de canal, cruce de tubería, pasó a nivel rústico, puente y paradero.

En la Tabla N° 6 se resume la cantidad de estructuras por tipo, en el

tramo comprendido entre el Km50 y el km115. La mayor cantidad de estructuras son los cruces de los drenes que evacúan las aguas de las cunetas de la margen derecha a la izquierda en dirección al lago.

TABLA N° 6

Cantidad de estructuras por tipo en el tramo de la vía férrea La Oroya – Cerro de Pasco, entre el km50 y el km115.

TIPO DE ESTRUCTURA	CANTIDAD
Cruce de dren	47
Cruce de canal	14
Cruce de tubería	4
Paso a nivel	17
Paso a nivel rústico	27
Puente	24
Paradero	1
Total	134

Elaboración propia

En las siguientes imágenes se observan los diferentes tipos de Estructuras encontradas a lo largo de la vía férrea. Asimismo, en el anexo se encuentra el resumen de la ubicación de las Estructuras a lo largo de la vía entre el Km50 y el Km115.

IMAGEN N° 7

Paso a nivel en el Distrito de Junín



Fuente: MTC

IMAGEN N° 8

Cruce de tubería en el barrio Mariac, en el distrito de Junín



Fuente: MTC

IMAGEN N° 9

Paso a nivel rústico en el Sector Callahuay en el distrito de Junín



Fuente: MTC

IMAGEN N° 10

**Cruce de dren (Alcantarillado) en el sector Tambo San Ignacio en el
Distrito de Carhuamayo**



Fuente: MTC

IMAGEN N° 11

Cruce de canal en el Sector Calzada, en el distrito de Junín



Fuente: MTC

IMAGEN N° 12

Puente en el sector de San Juan de Pariacancha en el distrito de Carhuamayo



Fuente: MTC

Las principales instalaciones en la vía se encuentran en la Progresiva 54+680 donde se encuentra ubicada la estación del ferrocarril de Junín, en la Progresiva 83+675, donde se encuentra la Estación de Carhuamayo y en la Progresiva 106+240, donde se encuentra la Estación de Shelby; así mismo, en la Progresiva 106+155, se encuentra el antiguo embarcadero de minerales, que actualmente se encuentra fuera de servicio.

IMAGEN N° 13

Estación de Junín



Fuente: MTC

MAGEN N° 14

Embarcadero en Shelby (fuera de servicio)



Fuente: MTC

A continuación se presenta en la siguiente Tabla N° 7 las estructuras encontradas en la vía férrea, el ramal la Oroya – Cerro de Pasco

TABLA N° 7
Inventario de las estructuras identificadas a lo largo de la vía
férrea, entre el km 50 y el km 115

Km	Progresiva	Descripción	Ubicación			Sector	Observaciones
			Norte	Este	Altitud		
52							
	+117	Cruce de dren	8'763,300	392,166	4,108	Churco	Estructura de piedra y cemento
	+824	Cruce de dren	8'763,971	391,954	4,115	Churco	
53							
54							
	+007	Cruce canal	8'765,088	391,619	4,133	Barrio Mariac	Puente
	+006	Cruce de tubería	8'765,091	391,621	4,134	Barrio Mariac	Para uso poblacional
55							
56							
	+348	Paso a nivel rústico	8'767,351	391,302	4,118	Barrio Julca	
	+578	Cruce de dren	8767580	391,278	4,128	Barrio Julca	
	+972	Cruce de dren	8768060	391,228	4,109	Huachuacancha	
57							
	+390	Paso a nivel rústico	8'768,426	391,367	4,113	Huachuacancha	Para cruce de ganado, con cerco y portones de Acceso.
	+725	Puente	8'768,704	391,557	4,116	Huachuacancha	Río Santa Catalina
58							
	+034	Cruce de dren	8'769,002	391,607	4,122	Pampacancha	Construcción de piedra y cemento

59							
	+405	Paso a nivel rústico	8'770,350	391,468	4,105	Pampacancha	
60							
	+535	Paso a nivel rústico	8'771,457	391,353	4,092	Pampacancha	
61							
	+010	Paso a nivel rústico	8'771,912	391,303	4,111	Pampacancha	
	+118	Cruce de tubería	8'772,017	391,287	4,109	Callahuay	

km	Progresiva	Descripción	Ubicación			Sector	Observaciones
			Norte	Este	Altitud		
	+281	Paso a nivel rústico	8'772,182	391,276	4,099	Callahuay	
	+357	Paso a nivel rústico	8'772,257	391,275	4,105	Callahuay	
	+462	Paso a nivel rústico	8'772,372	391,254	4,105	Callahuay	
62							
	+288	Paso a nivel	8'772,937	390,699	4,121	Callahuay	
	+459	Paso a nivel rústico	8'773,106	390,684	4,111	Callahuay	
	+588	Puente	8'773,234	390,660	4,112	Santa María de Llacta	Río Cormura
	+701	Puente	8'773,346	390,653	4,112	Santa María de Llacta	Río Racramin
	+911	Cruce dren	8'773,554	390,636	4,112	Santa María de Llacta	
63							
	+116	Cruce canal	8'773,746	390,606	4,112	Santa María de Llacta	Canal Curumura
	+313	Paso a nivel	8'773,955	390,586	4,112	Santa María de Llacta	
	+327	Cruce canal	8'773,937	390,590	4,110	Santa María de Llacta	
	+688	Cruce dren	8'774,312	390,548	4,103	Pirca Pirca	

64							
	+425	Cruce canal	8'775,029	390,468	4,092	Calzada	
	+790	Cruce canal	8'772,391	390,429	4,093	Calzada	
	+892	Cruce canal	8'775,493	390,417	4,086	Calzada	
65							
	+098	Cruce dren	8'775,686	390,403	4,092	Calzada	Río Antacocha
	+142	Cruce canal	8'775,730	390,397	4,092	Calzada	Estructura de concreto armado
66							
	+142	Cruce dren	8'776,764	390,288	4,095	San Francisco de Uco	
	+510	Cruce dren	8'777,130	390,244	4,090	San Francisco de Uco	
	+672	Paso a nivel	8'777,291	390,227	4,107	San Francisco de Uco	
67							
68							
	+050	Cruce dren	8'778,500	390,611	4,094	Yanaorgo	
69							
	+072	Paradero	8'779,521	390,307	4,091	Caserío Shagayan	Parada para cerretas del ferrocarril

km	Progresiva	Descripción	Ubicación			Sector	Observaciones
			Norte	Este	Altitud		
70							
	+640	Cruce dren	8'780,794	389,406	4,088	Caserío Shagayan	
71							
	+545	Puente	8781536	388,905	4,112	Coto - Chicchcuray	Manantial Rantan
72							
	+195	Cruce dren	8'782,048	388,548	4,095	Coto - Chicchcuray	
	+196	Cruce canal	8'782,051	388,550	4,099	Coto - Chicchcuray	
	+966	Cruce canal	8'782,682	388,110	4,102	Chupa	
73							
	+116	Cruce canal	8'782,798	388,031	4,107	Chupa	
	+284	Paso a nivel rústico	8'782,935	387,934	4,101	Chupa - Huaycullay	
	+365	Cruce dren	8'783,002	387,888	4,107		
	+673	Cruce dren	8'783,253	387,710	4,104	Huaycullay	

74							
	+117	Cruce dren	8'783,655	387,431	4,106	Huaycullay - Hacienda Pampa	
	+599	Cruce canal	8'784,050	387,155	4,095	Huarecucho - Tagracucho	
	+927	Cruce dren	8'784,319	386,967	4,096	Huayrecucho y Cantana	
	+945	Puente	8'784,333	386,957	4,097	Cantana	Manantial Lan Lan
75							
	+960	Paso a nivel rústico	8'785,154	386,379	4,105	Cantana	
76							
	+261	Paso a nivel rústico	8'785,396	386,219	4,105	Cantana	PasodeGanado
	+299	Cruce dren	8'785,426	386,195	4,107	San Juan de Pariacancha	
	+590	Paso a nivel rústico	8'785,662	386,032	4,108	San Juan de Pariacancha	
	+700	Paso a nivel rústico	8'785,754	385,969	4,111	San Juan de Pariacancha	
	+835	Puente	8'785,870	385,916	4,111	San Juan de Pariacancha	Paso del río Calcacocha abandonado
	+880	Puente	8'785,911	385,904	4,111	San Juan de Pariacancha	Río Calcacocha
77							
	+665	Puente	8'786,708	385,878	4,125	Matacancha	Manantiales Matacancha

km	Progresiva	Descripción	Ubicación			Sector	Observaciones
			Norte	Este	Altitud		
78							
79							
	195	Puente	8'788,256	385,872	4,111	Santa Clara de Chuiroc	Manantial Ayacoto
	750	Paso a nivel rústico	8'788,811	385,868	4,090	Santa Clara de Chuiroc	
80							
	+285	Puente	8'789,342	385,856	4,133	Pedro Silvestre Atoc Conoc	Manantial Yananyag
	+601	Puente	8'789,748	385,627	4,138	Pedro Silvestre Atoc Conoc	Manantial Hatun Puquio
	+752	Paso a nivel rústico	8'789,628	385,707	4,116	Pedro Silvestre Atoc Conoc	
	+836	Puente	8'789,822	385,576	4,107	Pedro Silvestre Atoc Conoc	Manantial Asnag Puquio y Goñoc Puquio

81							
	+113	Cruce de canal	8'789,982	385,460	4,103	Pedro Silvestre Atoc Conoc	
	+424	Paso a nivel rústico	8'790,239	385,284	4,121	Cashag	
82							
	+714	Paso a nivel rústico	8'791,349	384,502	4,158	Barrio Miraflores	
	+906	Paso a nivel rústico	8'791,518	384,409	4,146	Barrio Miraflores	
83							
	+348	Paso a nivel rústico	8'791,878	384,170	4,132	Chaupimarca	
	+656	Paso a nivel rústico	8'792,131	383,993	4,132	Chaupimarca	
	+721	Paso a nivel rústico	8'792,184	383,954	4,131	Chaupimarca	
	+889	Puente	8'792,318	383,852	4,131	Límite entre el Barrio Chaupimarca y Barrio Buenos Aires	Río Carhuamayo
84							
	+359	Paso a nivel rústico	8'792,612	383,506	4,130	Barrio Buenos Aires	
85							
	+458	Cruce dren	8'793,308	382,630	4,117	Jorge Chávez	
86							
	+046	Cruce canal	8'793,670	382,179	4,112	Jorge Chávez	
	+138	Puente	8'793,725	382,104	4,117	Tambo San Ignacio	Río Huacha
	+145	Cruce dren	8'793,718	382,090	4,116	Tambo San Ignacio	
87							

km	Progresiva	Descripción	Ubicación			Sector	Observaciones
			Norte	Este	Altitud		
	+033	Cruce dren	8'794,272	381,414	4,124	Tambo San Ignacio	
	+159	Puente	8'794,351	381,316	4,115	Tambo San Ignacio	Río Cutan, río Patay
	+557	Cruce dren	8'794,596	381,004	4,112		
88							
	+425	Paso a nivel rústico	8795,135	380,325	4,112		
	+725	Cruce tubería	8'795,320	380,088	4,177	Centro Poblado Unión Porvenir	De Aguas Residuales

	+735	Cruce tubería	8'795,326	380,080	4,178	Centro Poblado Unión Porvenir	De aguas Residuales. Abandonado
	+774	Paso a nivel rústico	8'795,352	380,051	4,166	Centro Poblado Unión Porvenir	
	+833	Puente	8'795,389	380,006	4,158	Centro Poblado Unión Porvenir	Río Patay
89							
90							
	+141	Cruce dren	8'796,215	378,966	4,120	Centro Poblado Unión Porvenir	
	+544	Cruce dren	8'796,466	378,650	4,128	Centro Poblado Unión Porvenir	
	+899	Paso a nivel rústico	8'796,688	378,373	4,128	Centro Poblado Unión Porvenir	
91							
92							
	+108	Paso a nivel	8'797,407	377,466	4,132	Centro Poblado Unión Porvenir	
	+484	Puente	8'797,640	377,172	4,129	Centro Poblado Unión Porvenir	Río Seco
93							
	+002	Paso a nivel rústico	8'797,977	376,748	4,123	Estancia Tian	
	+797	Paso a nivel rústico	8'798,471	376,121	4,113	Estancia Tian	
94							
	+340	Cruce de canal	8'798,808	375,698	4,111	Estancia Tian	
	+448	Cruce dren	8'798,876	375,612	4,110	Estancia Tian	
	+722	Puente	8'799,045	375,395	4,106	Estancia Tian	Ramal del río Tian
95							
	+061	Puente	8'799,269	375,126	4,108	Caserío de Tambo del Sol Viejo	Manantial Pururuyoc
	+225	Paso a nivel rústico	8'799,365	374,994	4,109	Caserío de Tambo del Sol Viejo	
	+407	Puente	8'799,478	374,850	4,109	Caserío de Tambo del Sol Viejo	Manantial Jirishpuquio

Km	Progresiva	Descripción	Ubicación			Sector	Observaciones
			Norte	Este	Altitud		
	+545	Paso a nivel rústico	8'799,563	374,743	4,107	Caserío de Tambo del Sol Viejo	
	+610	Cruce dren	8'799,603	374,695	4,105	Moyopampa	
96							
	+405	Cruce dren	8'800,149	374,147	4,105	Huarahuayín	

	+947	Cruce dren	8'800,290	373,725	4,112	Huarahuayín	
97							
	+920	Paso a nivel rústico	8'800,229	372,873	4,137	Oxapampa	
98							
	+122	Paso a nivel rústico	8'800,335	372,595	4,114	Oxapampa	
	+505	Paso a nivel rústico	8'800,466	372,233	4,129	Oxapampa	
99							
	+115	Paso a nivel rústico	8'800,646	371,727	4,124		
	+424	Cruce dren	8'800,749	371,441	4,124		
100							
101							
102							
	+170	Cruce dren	8'802,256	369,233	4,108	Huarcapan	
	+820	Paso a nivel rústico	8'802,409	368,603	4,111	Huarcapan	
103							
	+389	Puente	8'802,581	368,040	4,113	Huarcapan	Manantial León Puquio
104							
	+730	Cruce dren	8'803,426	367,002	4,120	Huancashay	
105							
	+254	Puente	8'803,749	366,617	4,144	Centro Poblado de Shelby	Manantial Chahua Puquio
	+600	Paso a nivel rústico	8'803,967	366,353	4,136	Centro Poblado de Shelby	
106							
	+295	Cruce dren	8'804,424	365,806	4,116	Centro Poblado de Shelby	
	+304	Cruce dren	8'804,429	365,799	4,116	Centro Poblado de Shelby	
	+488	Cruce dren	8'804,548	365,658	4,127	Centro Poblado de Shelby	
	+648	Puente	8'804,651	365,536	4,128	Coto Coto	Río Yanacocha
107							
	+844	Paso a nivel rústico	8'805,435	364,591	4,129	Coto Coto	
108							

km	Progresiva	Descripción	Ubicación			Sector	Observaciones
			Norte	Este	Altitud		
109							
110							
111							
	+417	Paso a nivel rústico	8'808,224	362,330	4,189	Unish	
	+482	Cruce dren	8'808,272	362,285	4,194	Unish	
112							
	+057	Cruce dren	8'808,254	361,879	4,194	Colquijirca	
	+182	Cruce dren	8'808,142	361,905	4,199	Colquijirca	
	+283	Cruce dren	8'808,052	361,950	4,200	Colquijirca	
	+469	Cruce dren	8'807,864	361,967	4,205	Colquijirca	
	+484	Cruce dren	8'807,849	361,965	4,204	Colquijirca	
	+835	Cruce dren	8'807,506	361,936	4,220	Villa de Pasco	
113							
	+174	Cruce dren	8'807,194	361,919	4,217	Vicco	
	+267	Cruce dren	8'807,103	361,885	4,215	Vicco	
	+342	Cruce dren	8'807,035	361,860	4,215	Vicco	
	+753	Cruce dren	8'806,644	361,731	4,220	Vicco	
114							
	+413	Cruce dren	8'806,236	361,215	4,235	Vicco	
	+558	Cruce dren	8'806,189	361,080	4,229	Vicco	
115							

4.2.-COMPONENTE CALIDAD DEL AGUA

A) IDENTIFICACION DE FUENTES CONTAMINANTES

Para el componente calidad del agua, se realizó la identificación de las fuentes contaminantes. Durante el recorrido a pie de la vía se identificó todos aquellos elementos que representan una fuente de contaminación y son de origen antrópico. La identificación consistió en el registro de la fuente contaminante, su georreferenciación y registro fotográfico. Esta actividad tuvo una duración de 9 días.

TABLA N° 8

Red de monitoreo de agua superficiales en la Región Junín

Región	N°	Nombre del cuerpo de agua	Código	Coordenadas UTM WG84- Zona 18		
				Norte	Este	Altitud
Junín	1	Rio Añaspuquio	RAñas1	8761965	392929	4136
	2		RAñas2	8762007	392868	4134
	3	Rio Tambo	RTamb1	8768682	391570	4122
	4		RTamb2	8768719	391526	4122
	5	Rio Racramin	RRacr1	8773347	390663	4124
	6		RRacr2	8773351	390636	4124
	7	Riachuelo Tagracucho	FTagr1	8784349	386963	4122
	8		FTagr2	8784315	386934	4124
	9	Riachuelo Chuiroc	FChui1	8788264	385887	4132
	10		FChui2	8788256	385864	4132
	11	Rio Carhuamayo	RCarh1	8792326	383873	4164
	12		RCarh2	8792301	383825	4162
	13	Rio Huachac	RHuac1	8793722	382104	4150
	14		RHuac2	8793693	382073	4147
	15	Rio Cutan	RCuta1	8794443	381239	4151
	16		RCuta2	8794320	381308	4150

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 9

Red de monitoreo de agua superficiales en la Región Pasco

Región	N°	Ubicación	Nombre	Coordenadas UTM WG84- Zona 18		
				Norte	Este	Altitud
Pasco	1	Rio Patay	RPata1	8795422	380004	4126
	2		RPata2	8795260	380056	4125
	3	Rio Seco	RSeco1	8797650	377190	4134
	4		RSeco2	8797623	377122	4134
	5	Riachuelo Yachicanha	FYach1	8798817	375710	4123
	6		FYach2	8798821	375632	4122
	7	Riachuelo Pururuyoc	FPuru1	8799272	375128	4120
	8		FPuru2	8799207	375075	4120
	9	Riachuelo Leónpuquio	FLeón1	8802611	368018	4130
	10		FLeón2	8802573	368034	4131
	11	Rio Yanacocha	RYana1	8802555	368034	4131
	12		RYana2	8804662	365541	4158
	13	Rio Ricran	RRicr1	8805529	364499	4179
	14		RRicr2	8805509	364481	4180

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 10

Red de monitoreo de sedimentos en la Región Junín

Región	N°	Nombre del cuerpo de agua	Código	Coordenadas UTM WG84- Zona 18		
				Norte	Este	Altitud
Junín	1	Rio Añaspuquio	SRAñas1	8761965	392929	4136
	2		SRAñas2	8762007	392868	4134
	3	Rio Tambo	SRTamb1	8768682	391570	4122
	4		SRTamb2	8768719	391526	4122
	5	Rio Racramin	SRRacr1	8773347	390663	4124
	6		SRRacr2	8773351	390636	4124
	11	Rio Carhuamayo	SRCarh1	8792326	383873	4164
	12		SRCarh2	8792301	383825	4162
	13	Rio Huachac	SRHuac1	8793722	382104	4150
	14		SRHuac2	8793693	382073	4147
	15	Rio Cutan	RCuta1	8794443	381239	4151
	16		RCuta2	8794320	381308	4150

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 11

Red de monitoreo de sedimentos en la Región Pasco

Región	N°	Ubicación	Nombre	Coordenadas UTM WG84- Zona 18		
				Norte	Este	Altitud
Pasco	1	Rio Patay	SRPata1	8795422	380004	4126
	2		SRPata2	8795260	380056	4125
	3	Rio Seco	SRSeco1	8797650	377190	4134
	4		SRSeco2	8797623	377122	4134
	5	Riachuelo Yachicanha	SFYach1	8798817	375710	4123
	6		SFYach2	8798821	375632	4122
	7	Riachuelo Pururuyoc	SFPuru1	8799272	375128	4120
	8		SFPuru2	8799207	375075	4120
	9	Riachuelo Leónpuquio	SFLeón1	8802611	368018	4130
	10		SFLeón2	8802573	368034	4131
	11	Rio Yanacocha	SRYana1	8802555	368034	4131
	12		SRYana2	8804662	365541	4158
	13	Rio Ricran	SRRicr1	8805529	364499	4179
	14		SRRicr2	8805509	364481	4180

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 12
Red de monitoreo de aguas residuales en la Región Junín

Región	N°	Nombre del cuerpo de agua	Código	Coordenadas UTM WG84-Zona 18		
				Norte	Este	Altitud
Junín	1	Riachuelo Tagracucho	ARFTagr	8784316	386935	4122
	2	Rio Huachac	ARRHuac	8793726	382080	4147
	3	Rio Cután	ARRCuta	8794385	381254	4150

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 13
Red de monitoreo de aguas residuales en la Región Junín

Región	N°	Nombre del cuerpo de agua	Código	Coordenadas UTM WG84-Zona 18		
				Norte	Este	Altitud
Pasco	1	Rio Patay	ARRPata	8795371	380018	4125
	2	Rio Yachicancha	ARRYach	8798812	375681	4122
	3	Riachuelo Pururuyoc	ARFPuru	8794385	375107	4120
	4	Riachuelo Leonpuquio	ARFLeon	8802619	367937	4130
	5	Rio Yanacocha	ARRYana	8804707	365482	4131

Fuente: Elaboración Propia

4.3.-COMPONENTE GEOLÓGICO

A) IDENTIFICACIÓN DE LOS SECTORES DE LA VÍA CON PRESENCIA DE MATERIAL SULFUROSO

Para esta actividad se realizó el recorrido de la vía para identificar todas las secciones de la vía férrea con contenido de material sulfuroso en el balasto y/o el terraplén de la vía. Esta actividad consistió en la medición del área que abarca el material sulfuroso en estas secciones, su georreferenciación y registro fotográfico.

TABLA N° 14
Relación de sectores con mayor presencia de aguas
residuales generadas por la
lixiviación de metales del material sulfuroso en la vía férrea

Limite Progresiva	Sectores	Número de depósitos identificados
Del Km75 al Km76	Sector de Cantana. Centro Poblado de Huayre. Distrito de Junín.	9
Del Km83 al Km84	Barrió Miraflores al Barrio Chaupimarca. Centro Poblado de Carhuamayo. Distrito de Carhuamayo.	9
Del Km74 al Km75	Sector de Huaycullay Hacienda Pampa. Centro Poblado de Huayre hasta Tragracucho. Cantana. Centro Poblado Huayre.	7
Del Km87 al Km88	Sector de Tambo San Ignacio. Centro "Poblado de Jorge Chávez. Distrito de Carhuamayo.	7
DelKm113alKm114	Comunidad Campesina de Villa de Pasco y la Comunidad Campesina de Vicco, distritos de Vicco y Tinyahuarco. Pasco	7
Del Km 85 al Km 86	Centro Poblado Jorge Chávez. Distrito de Carhuamayo	6
Del Km 88 al Km 89	Centro Poblado Unión Porvenir. Ninacaca. Pasco	6
Del Km 73 al Km 74	Sector de Chupa. Sector de Huaycullay. Hacienda Pampa. Centro Poblado de Huayre	5
DelKm 103alKm104	Sector de Huarcarpan. Sector de Huancashay- Chilhuar	5
Del Km 54 al Km 55	Barrió Mariac. Villa de Junín	4
Del Km 57 al Km 58	Sector de Huachucan	4
Del Km 67 al Km 68	Sector de San Francisco de Uco y Tupicanha	4
Del Km 94 al Km 95	Sector de la Estancia Tian. Ninacaca	4
DelKm 106alKm107	Centro Poblado de Shelby y sector de Coto Coto	4
DelKm112alKm113	Sector de Colquijirca	4
Del Km 50 al Km 51	Sector de Chacamarca Pampa Victoria	2
Del Km 52 al Km 53	Sector de Churco	2
Del Km 53 al Km 54	Sector de Casacancha	3
Del Km 58 al Km 59	Sector de Pampacancha	3
Del Km 86 al Km 87	Centro Poblado Jorge Chávez y sector de Tambo San Ignacio	3
Del Km 104 al Km 105	Sector de Huarcarpan	3
Del Km 66 al Km 67	Sector de San Francisco de Uco	2
Del Km 72 al Km 73	Sectores de Coto Chicchuray y Chupa	2
Del Km 79 al Km 80	Sector de Santa Clara de Chuiroc	2
Del Km 84 al Km 85	Barrio Buenos Aires. Carhuamayo	2
Del Km 92 al Km 93	Centro Poblado de Unión Porvenir y sector de Tambo del Sol Viejo	2
Del Km 95 al Km 96	Sector de Tambo del Sol Viejo	2
Del Km 108 al Km 109	Sector de Vicco y Villa de Pasco	2
Del Km 111 al Km 112	Villa de Pasco y sector de Unish	2
Del Km 77 al Km 78	Sectores de Pariacacnha y Matacanha	1
Del Km 91 al Km 92	Centro Poblado de Unión Porvenir	1
Del Km 50 al Km 51	Sector de Chacamarca Pampa Victoria	2
Del Km 97 al Km 98	Sector de Huarahuayin y Oxapampa	1
Del Km 102 al Km 103	Sector de Huarcarpan	1

Fuente: Elaboración Propia

B) UBICACIÓN DE LAS SECCIONES CON MATERIAL SULFUROSO EN LA VÍA FÉRREA

A lo largo de la vía también se identificaron las secciones con contenido de material sulfuroso en el balasto de la vía. En total se identificaron 65 secciones en la vía, entre el Km 52 y el Km 115, con contenido de material sulfuroso. La longitud de vía con contenidos de material sulfuroso en el balasto es de aproximadamente 3,8 km, es decir casi el 6%, de la longitud total de la vía evaluada (65 km). Estas secciones tienen longitudes variables entre 1 m y 200 m. Los tramos de la vía con mayor presencia de material sulfuroso se encuentran entre las progresivas del Km 54 al Km 55, del Km 75 al Km 76, del Km 86 al Km 88, del Km 103 al Km 107 y del Km 112 al Km 114. Así mismo existen tramos donde no se ha encontrado presencia de material sulfuroso.

TABLA N° 15

Ubicación de las secciones de la vía con presencia de material sulfuroso en la vía férrea, entre el km 50 y el km 115

Km	Descripción ⁴	Ubicación (Coordenadas UTM Datum: WGS84 Zona: 18 S)			Longitud (m)
		Norte	Este	Altitud	
50					
	IIFC 1	8'761,925	392,929	4,134	
	FIFC 1	8'761,987	392,896	4,131	70,3
51					
52					
	IIFC 2	8'763,899	391,978	4,111	
	FIFC 2	8'763,986	391,951	4,111	91,1
53					
	IIFC 3	8'764,549	391,780	4,115	
	FIFC 3	8'764,671	391,741	4,115	128,1

⁴ IIFC = Inicio de la fuente contaminante; FIFC= Final de la fuente contaminante

54					
	IIFC 4	8'765,788	391,469	4,130	
	FIFC 4	8'765,808	391,466	4,128	20,2
	IIFC 5	8'765,833	391,466	4,129	
	FIFC 5	8'765,918	391,454	4,133	85,8
	IIFC 6	8'765,903	391,449	4,133	
	FIFC 6	8'765,986	391,446	4,142	11,0
	IIFC 7	8'765,989	391,448	4,135	
	FIFC 7	8'766,058	391,441	4,139	59,4
	IIFC 8	8'766,068	391,437	4,131	
55					
	FIFC 8	8'766,133	391,428	4,129	65,6
56					
57					
	IIFC 9	8'768,074	391,322	4,118	
	FIFC 9	8'766,118	391,220	4,116	46,3
	IIFC 10	8'768,693	391,551	4,113	
	FIFC 10	8'768,711	391,551	4,113	18,0
58					
	IIFC 11	8'768,980	391,609	4,112	
	FIFC 11	8'768,007	391,606	4,112	24,0
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					

Km	Descripción ⁴	Ubicación (Coordenadas UTM Datum: WGS84 Zona: 18 S)			Longitud (m)
		Norte	Este	Altitud	
66					
	IIFC 12	8'776,870	390,274	4,103	
	FIFC 12	8'776,959	390,269	4,104	89,1
	IIFC 13	8'776,958	390,265	4,107	
	FIFC 13	8'777,032	392,256	4,105	73,5
67					
	IIFC 14	8'778,303	390,523	4,099	
	FIFC 14	8'778,348	390,549	4,100	51,9
68					
69					
70					
71					

72					
	IIFC 15	8'782,665	388,121	4,118	
	FIFC 15	8'782,689	388,102	4,121	30,6
73					
	IIFC 16	8'782,772	388,045	4,124	
	FIFC 16	8'782,800	388,025	4,118	34,4
	IIFC 17	8'783,242	387,716	4,119	
	FIFC 17	8'783,277	387,696	4,119	40,3
74					
	IIFC 18	8'784,045	387,158	4,115	
	FIFC 18	8'784,053	387,152	4,116	10,0
	IIFC 19	8'784,132	387,098	4,116	
	FIFC 19	8'784,140	387,094	4,119	8,9
	IIFC 20	8'784,300	386,982	4,119	
	FIFC 20	8'784,342	386,952	4,116	51,6
75					
	IIFC 21	8'784,626	386,753	4,118	
	FIFC 21	8'784,654	386,733	4,120	34,4
	IIFC 22	8'784,694	386,706	4,118	
	FIFC 22	8'784,716	386,690	4,118	27,2
	IIFC 23	8'784,728	386,681	4,118	
	FIFC 23	8'784,744	386,670	4,119	19,4
	IIFC 24	8'784,761	386,658	4,117	
	FIFC 24	8'784,792	386,635	4,118	38,6
	IIFC 25	8'784,827	386,611	4,117	
	FIFC 25	8'784,970	386,513	4,120	173,3
76					
77					
78					
79					

Km	Descripción ⁴	Ubicación (Coordenadas UTM Datum: WGS84 Zona: 18 S)			Longitud (m)
		Norte	Este	Altitud	
	IIFC 26	8'788,583	385,872	4,120	
	FIFC 26	8'788,592	385,872	4,118	9,0
80					
81					
82					
83					
	IIFC 27	8'791,967	384,102	4,148	
	FIFC 27	8'792,003	384,033	4,144	77,8
	IIFC 28	8'792,208	383,936	4,145	
	FIFC 28	8'792,263	383,900	4,146	66,1

	IIFC 29	8'792,311	383,858	4,148	
	FIFC 29	8'792,325	383,848	4,145	17,2
84					
85					
	IIFC 30	8'793,312	382,621	4,127	
	FIFC 30	8'793,331	382,597	4,127	30,6
	IIFC 31	8'793,490	382,396	4,129	
	FIFC 31	8'793,517	382,362	4,127	43,4
	IIFC 32	8'793,587	382,275	4,123	
	FIFC 32	8'793,603	382,253	4,128	27,2
86					
	IIFC 33	8'793,663	382,177	4,125	
	FIFC 33	8'793,675	382,163	4,125	18,4
	IIFC 34	8'793,696	382,135	4,124	
	FIFC 34	8'793,808	381,993	4,124	180,8
	IIFC 35	8'793,831	381,966	4,125	
	FIFC 35	8'793,868	381,918	4,128	60,6
87					
	IIFC 36	8'794,270	381,415	4,126	
	FIFC 36	8'794,274	381,409	4,130	7,2
	IIFC 37	8'794,345	381,318	4,131	
	FIFC 37	8'794,353	381,308	4,129	12,8
	IIFC 38	8'794,359	381,299	4,128	
	FIFC 38	8'794,397	381,256	4,125	57,3
	IIFC 39	8'794,405	381,244	4,126	
	FIFC 39	8'794,474	381,159	4,127	109,4
	IIFC 40	8'794,555	381,053	4,125	
	FIFC 40	8'794,618	380,974	4,127	101,0
	IIFC 41	8'794,637	380,950	4,128	
	FIFC 41	8'794,652	380,941	4,128	17,4
	IIFC 42	8'794,649	380,935	4,128	
	FIFC 42	8'794,772	380,777	4,126	200,2

Km	Descripción ⁴	Ubicación (Coordenadas UTM Datum: WGS84 Zona: 18 S)			Longitud (m)
		Norte	Este	Altitud	
88					
	IIFC 43	8'795,351	380,051	4,133	
	FIFC 43	8'795,406	379,983	4,130	87,4
89					
90					
91					
92					
	IIFC 44	8'797,634	377,175	4,142	

	FIFC 44	8'797,644	377,163	4,143	15,6
93					
94					
	IIFC 45	8'798,803	375,703	4,121	
	FIFC 45	8'798,821	375,678	4,124	30,8
	IIFC 46	8'798,867	375,622	4,121	
	FIFC 46	8'798,875	375,610	4,121	14,4
95					
	IIFC 47	8'799,236	375,153	4,119	
	FIFC 47	8'799,264	375,110	4,121	51,3
	IIFC 48	8'799,290	375,089	4,120	
	FIFC 48	8'799,344	375,018	4,120	89,2
96					
97					
	IIFC 49	8'800,273	373,712	4,116	
	FIFC 49	8'800,265	373,703	4,117	12,0
98					
99					
100					
101					
102					
	IIFC 50	8'802,217	369,386	4,119	
	FIFC 50	8'802,218	369,386	4,119	1,0
103					
	IIFC 51	8'802,492	368,268	4,120	
	FIFC 51	8'802,500	368,238	4,122	31,0
	IIFC 52	8'802,500	368,238	4,122	
	FIFC 52	8'802,504	368,220	4,122	18,4
	IIFC 53	8'802,577	368,046	4,124	
	FIFC 53	8'802,584	368,032	4,124	15,6
	IIFC 54	8'802,618	367,974	4,127	
	FIFC 54	8'802,675	367,900	4,126	93,4
104					
	IIFC 55	8'803,212	367,259	4,128	

Km	Descripción ⁴	Ubicación (Coordenadas UTM Datum: WGS84 Zona: 18 S)			Longitud (m)
		Norte	Este	Altitud	
	FIFC 55	8'803,239	367,224	4,128	44,2
	IIFC 56	8'803,346	367,099	4,130	
	FIFC 56	8'803,465	366,957	4,127	185,2
105					
106					
	IIFC 57	8'804,531	385,678	4,139	
	FIFC 57	8'804,550	365,641	4,141	41,5
	IIFC 58	8'804,626	365,560	4,140	
	FIFC 58	8'804,675	365,506	4,136	72,9
	IIFC 59	8'804,688	365,489	4,138	
	FIFC 59	8'804,786	365,368	4,141	155,7
107					
108					
109					
110					
111					
	IIFC 60	8'808,416	362,029	4,202	
	FIFC 60	8'808,321	361,895	4,207	164,2
112					
	IIFC 61	8'807,840	361,959	4,211	
	FIFC 61	8'807,808	361,956	4,214	32,1
	IIFC 62	8'807,806	361,957	4,213	
	FIFC 62	8'807,798	361,955	4,213	8,2
	IIFC 63	8'807,670	361,943	4,216	
	FIFC 63	8'807,531	361,929	4,218	139,7
113					
	IIFC 64	8'806,857	361,813	4,227	
	FIFC 64	8'806,775	361,769	4,228	93,0
	IIFC 65	8'806,659	361,736	4,229	
	FIFC 65	8'806,616	361,714	4,231	48,3
114					
115					

4.4.-RESULTADOS ANALÍTICOS

A) AGUAS SUPERFICIALES

En la tabla N° 16 y la Tabla N° 17 se muestran los consolidados de los resultados de laboratorio de la toma de muestras de las aguas superficiales en la Región de Junín y en la Región de Cerro de Pasco.

B) SEDIMENTOS

En la tabla N° 18 y la Tabla N° 19 se muestran los consolidados de los resultados de laboratorio de las muestras de sedimentos en la Región de Junín y en la Región de Cerro de Pasco.

TABLA N° 16

Resultados de ensayos de laboratorio para metales pesados en el agua superficial en cursos de agua en la Región Junín

Parámetros	Unidad	CATEGORIA 3 Riego de Vegetales y Bebida de animales		Río Añaspuquio		Río Tambo		Río Racramin		Riachuelo Tagracucho		Riachuelo Chuiroc		Río Carhuamayo		Río Huachac		Río Cutan	
		D1	D2	RAñas1	RAñas2	RTamb 1	RTamb2	RRacr1	RRacr 2	FTagr1	FTarg2	FChui1	FChui 2	RCarh 1	RCarh2	RHuac1	RHuac2	RCuta1	RCuta 2
METALES TOTALES																			
Aluminio total	mg/L	5	5	0.02	0.027	0.025	0.031	0.067	0.067	0.026	0.017	0.323	0.134	0.041	0.051	0.026	0.044	0.019	0.044
Antimonio total	mg/L			<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Arsénico total	mg/L	0.1	0.2	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
Bario total	mg/L	0.7		0.104	0.104	0.087	0.085	0.041	0.041	0.11	0.0983	0.083	0.078	0.06	0.059	0.04	0.04	0.054	0.055
Berilio total	mg/L	0.01	0.05	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Bismuto total	mg/L			<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Boro total	mg/L	1	5	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.015	0.015	0.013	<0.008	0.013	0.012	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Cadmio total	mg/L	0.01	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Calcio total	mg/L			55.27	55.68	69.54	70.15	26.63	26.76	8.961	14.01	53.05	52.66	41.09	40.74	53.47	51.62	46.82	47.01
Cobalto total	mg/L	0.05	1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cobre total	mg/L	0.2	0.5	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Cromo total	mg/L	0.1	1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Estaño total	mg/L			<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Estroncio total	mg/L			0.2629	0.269	0.1358	0.1379	0.0411	0.0408	0.035	0.0447	0.0496	0.0495	0.1499	0.1505	0.1677	0.1554	0.0478	0.0473
Fosforo total	mg/L			0.02	0.02	0.03	0.003	0.04	0.02	<0.01	<0.01	0.17	0.1	0.06	0.08	0.03	0.04	0.05	0.05
Hierro total	mg/L	5		0.047	0.06	0.089	0.142	0.24	0.258	0.148	0.148	0.584	0.247	0.058	0.068	0.034	0.251	0.103	0.181
Litio total	mg/L	2.5	2.5	0.007	0.009	0.01	0.0098	0.009	0.009	0.022	0.021	0.009	0.0096	0.034	0.035	0.014	0.014	0.008	0.008
Magnesio total	mg/L	**	250	7.017	7.288	5.8	5.848	2.517	2.516	1.816	3.75	11.31	11.29	10.53	10.49	11.62	11.02	6.635	6.644
Manganeso total	mg/L	0.2	0.2	0.012	0.011	0.025	0.03	0.031	0.03	0.006	0.007	0.086	0.038	0.006	0.007	0.004	0.009	0.026	0.021
Molibdeno total	mg/L			<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Níquel total	mg/L	0.2	1	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Plata total	mg/L										<0.001	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Plomo total	mg/L	0.05	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.002	<0.001	0.002	<0.001	0.004	<0.001	<0.001
Potasio total	mg/L			0.39	0.41	0.99	1	1.18	1.08	0.958	1.12	1.21	1.28	0.91	0.94	1.04	1.33	1.62	1.65
Selenio total	mg/L	0.02	0.05	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Sodio total	mg/L			1.49	1.65	1.83	1.86	2.46	2.34	11.92	8.9	2.27	1.94	5.78	6.06	3.67	3.65	2.77	2.76

Zinc total	mg/L	2	24	<0.004	<0.004	0.006	0.007	0.007	0.007	0.013	0.01	0.022	0.013	0.008	0.008	0.008	0.022	0.017	0.01
METALES TOTALES DISUELTOS																			
Hierro disuelto	mg/L			0.014	0.041	0.04	0.065	0.238	0.243	0.147	0.148	0.575	0.215	0.039	0.061	0.029	0.164	0.102	0.159
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS																			
Coliformes termotolerantes	NMP/10 Oml	1000/2000	1000	22	7.8	4.5	33	17	49	11	13	230	230	3300	3300	79	33	13	33
Coliformes totales	NMP/10 Oml			49	79	13	230	460	490	110	230	790	790	7900	7900	790	330	70	130

TABLA N° 17

Resultados de ensayos de laboratorio para metales pesados en el agua superficial en cursos de agua en la Región Pasco

Parámetros	Unidad	CATEGORIA 3 Riego de Vegetales y Bebida de animales		Río Patay		Río Seco		Riachuelo Yachicancha		Riachuelo Pururuyoc		Riachuelo Leónpuquio		Río Yanacocha		Río Ricran	
		D1	D2	RPata 1	RPata 2	RSeco1	RSeco 2	FYach 1	FYach 2	FPuru1	FPuru2	FLeón 1	FLeón2	RYana1	RYana2	RRicr1	RRicr2
METALES TOTALES																	
Aluminio total	mg/L	5	5	0.007	0.054	<0.005	0.019	0.013	0.015	<0.005	0.019	0.053	0.048	0.024	0.061	0.045	0.0955
Antimonio total	mg/L			<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.0006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Arsénico total	mg/L	0.1	0.2	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	0.026	0.019	<0.007	<0.007
Bario total	mg/L	0.7		0.019	0.023	0.027	0.024	0.027	0.029	0.028	0.024	0.014	0.015	0.023	0.023	0.012	0.011
Berilio total	mg/L	0.01	0.05	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Bismuto total	mg/L			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Boro total	mg/L	1	5	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Cadmio total	mg/L	0.01	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Calcio total	mg/L			44.95	43	55.6	46.93	55.88	61.54	60.4	60.25	54.53	54.66	39.99	42.99	28.11	28.89
Cobalto total	mg/L	0.05	1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cobre total	mg/L	0.2	0.5	<0.002	0.003	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.019	0.004	0.008
Cromo total	mg/L	0.1	1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Estaño total	mg/L			<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003
Estroncio total	mg/L			0.1172	0.1054	0.1446	0.1253	0.09	0.0962 8	0.0649	0.0662	0.0795	0.0799	0.0641	0.0673	0.0486	0.487
Fosforo total	mg/L			<0.01	0.05	<0.01	0.02	0.04	0.02	<0.01	0.01	0.05	0.04	0.05	0.04	0.09	0.11
Hierro total	mg/L	5		2.226	0.713	0.075	0.024	0.041	0.247	0.049	0.463	0.341	0.173	0.169	0.9606	0.91	0.194
Litio total	mg/L	2.5	2.5	0.008	0.007	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001
Magnesio total	mg/L	**	250	7.618	9.058	10.67	8.778	8.102	10.78	7.873	7.725	7.199	7.281	10.23	10.54	7.149	7.225
Manganeso total	mg/L	0.2	0.2	0.005	0.026	0.002	0.004	0.0099	0.005	0.006	0.023	0.007	0.006	0.057	0.084	0.044	0.052
Molibdeno total	mg/L			<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Níquel total	mg/L	0.2	1	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.003
Plomo total	mg/L	0.05	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.033
Potasio total	mg/L			0.41	0.38	0.79	0.48	1.03	1.09	0.6	0.35	0.4	0.38	0.75	0.85	0.63	0.77
Selenio total	mg/L	0.02	0.05	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Sodio total	mg/L			4.21	2.53	2.01	1.6	1.43	1.58	0.28	0.27	0.6	0.63	0.97	0.83	0.44	0.4
Zinc total	mg/L	2	24	0.033	0.03	<0.004	0.009	0.02	0.007	<0.004	0.017	0.008	0.006	0.029	0.043	0.009	0.018
METALES TOTALES DISUELTOS																	
Hierro disuelto	mg/L			0.075	0.255	<0.003	0.024	0.033	0.177	0.011	0.362	0.108	0.172	0.15	0.939	0.904	0.204
MICROBIOLOGICOS PARASITOLOGICOS																	
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1000/2000	1000	14	7.8	79	23	23	70	2	4.5	<1.8	11	2	<1.8	33	49
Coliformes totales	NMP/100 ml			14	7.8	230	49	33	70	6.8	14	460	110	9.3	11	790	110

TABLA N° 18

Resultados de ensayos de laboratorio para muestras de sedimentos tomados en la Región Junín

Parámetros	Unidad	Río Añaspuquio		Río Tambo		Río Racramin	Río Carhuamayo		Río Huachac		Río Cutan	
		SRAñas1	SRAñas2	SRTamb1	SRTamb2	SRRacr1	SRCarh1	SCarh2	SRHuac1	SRHuac2	SRCuta1	SRCuta2
METALES TOTALES												
Mercurio en suelo	mg/Kg	0.025	0.039	0.04	0.035	0.021	0.048	0.063	0.088	0.06	<0.010	0.013
Aluminio	mg/Kg	6886	12028	5852	12200	9976	4980	5760	9550	8050	3376	4950
Antimonio	mg/Kg	<4	<4	<4	<4.0	<4	<4	<4	<4.0	<4	<4	<4
Arsénico	mg/Kg	21	40	10	22	10	15	33	25	74	4	16
Bario	mg/Kg	122.6	164	157.4	108.1	205.9	63.7	78.8	142	131.6	46.8	70.6
Berilio	mg/Kg	<0.4	0.5	<0.4	<0.4	0.6	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Bismuto	mg/Kg	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Boro	mg/Kg	9	12	10	9	6	4	6	10	8	<2	4
Cadmio	mg/Kg	1.3	2.4	1.3	1.1	1.2	1.9	3	2.1	9.5	0.6	1.7
Calcio	mg/Kg	65715	27193	33931	89871	1790	24720	27980	100700	112600	19890	15250
Cobalto	mg/Kg	2.8	2.6	2.1	1.8	4.7	4	4.6	3.5	3.5	4.3	3.7
Cromo	mg/Kg	12.8	8.6	7	5.4	5.7	5.3	6.8	12.6	10.8	3.1	4.7
Cobre	mg/Kg	7.4	43.7	11.7	9.2	8.6	69.1	57.2	17.5	61.4	4.1	6.5
Estroncio	mg/Kg	89.4	66.4	77.3	63.6	7.2	26	31.3	95.6	125	11.4	11.2
Estaño	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	2	4	<1	<1	<1	<1
Hierro	mg/Kg	8094	8294	4387	14607	10164	11170	11820	9781	17160	6658	13600
Fosforo	mg/Kg	1626	1221	900	746	212	1346	1820	1205	936	770	777
Litio	mg/Kg	8.1	10.3	15.9	12.9	20.6	14	16.1	16	13.8	8.5	10.1
Magnesio	mg/Kg	1194	898	1560	1466	1057	5097	8761	14600	8250	5714	4468
Manganeso	mg/Kg	195	451	109	156	165	320	420	457	261	207	162
Molibdeno	mg/Kg	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4
Níquel	mg/Kg	6	6	5	4	7	7	9	6	6	4	5
Potasio	mg/Kg	904	1109	2077	1628	1144	606	832	1101	927	418	630
Plomo	mg/Kg	40	166	49	42	35	198	276	127	230	13	94
Selenio	mg/Kg	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Sodio	mg/Kg	146	183	131	127	98	136	159	160	147	84	101
Zinc	mg/Kg	89	209	175	94	65	333	606	375	1667	36	196

TABLA N° 19
Resultados de ensayos de laboratorio para muestras de sedimentos tomados en la Región Pasco

Parámetros	Unidad	Rio Patay		Río Seco		Riachuelo Yachicancha		Riachuelo Pururuyoc		Riachuelo Leónpuquio		Rio Yanacocha		Río Ricran	
		SRPata 1	SRPata2	SRSeco 1	SRSeco 2	SFYach1	SFYach 2	SFPuru 1	SFPuru 2	SFLeón 1	SFLeón 2	SRYana 1	SRYana 2	SRRicr1	SRRicr2
Aluminio	mg/Kg	1261	2966	4367	3805	1700	1437	9705	4646	14500	6161	9800	5116	3726	10100
Antimonio	mg/Kg	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	14.1	32.9	11.3	<4
Arsénico	mg/Kg	8	100	18	9	7	110	18	100	8	19	250	1100	200	80
Bario	mg/Kg	60.5	115.1	58.6	62	28.4	36.2	106.8	70.1	82.3	44	198.6	231.6	61.2	2544
Berilio	mg/Kg	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Bismuto	mg/Kg	<3	5	<3	<3	<3	30	<3	6	<3	<3	40	200	50	<3
Boro	mg/Kg	7	10	4	4	3	4	5	7	4	3	5	23	4	6
Cadmio	mg/Kg	0.4	4.8	1.2	0.9	1	2.9	1.5	5.1	0.6	0.6	2.8	17	2.7	2.3
Calcio	mg/Kg	153300	137200	156700	187200	12020	6760	25680	99970	27930	97070	72280	3005	68450	10260
Cobalto	mg/Kg	1.2	3.6	3.4	1.7	1.8	1	2.3	3.1	2.1	1	3.7	0.9	1.6	4
Cromo	mg/Kg	3.9	6.1	7	7.4	8.8	8.7	9	9.68	27.5	10.5	13.6	8.3	5.6	14.3
Cobre	mg/Kg	3	43.2	25.5	5.9	6.8	45.9	4.6	33.1	3.6	2.1	294	399	211	50
Estroncio	mg/Kg	101	92.7	127	142	14.3	10.9	41.8	64.9	72.2	54.6	43.6	48.1	49.5	17.3
Estaño	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5	2	<1
Hierro	mg/Kg	3322	29540	5805	5762	5172	26770	8811	25990	5180	4145	15920	190200	13390	12360
Fosforo	mg/Kg	1439	2159	1508	1381	1865	1313	1189	1507	11450	2912	3004	2578	1880	2322
Litio	mg/Kg	5.4	5.2	11.3	10.1	4.3	4.1	6.4	5.5	8.8	7.7	9.54	5.6	5.1	8.7
Magnesio	mg/Kg	12280	11860	6553	6747	1086	1151	1398	3763	861	8269	6617	832	4349	1177
Manganeso	mg/Kg	471	1100	307	148	413	42.3	153	643	48.4	179	352	176	372	1120
Molibdeno	mg/Kg	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4
Níquel	mg/Kg	<2	5	9	5	4	<2	11	8	9	4	8	4	4	9
Potasio	mg/Kg	1213	1992	482	599	363	207	514	500	1532	443	684	1418	382	615
Plomo	mg/Kg	27	128	118	65	42	158	37	157	36	18	1360	1430	1680	167
Selenio	mg/Kg	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Sodio	mg/Kg	236	290	140	160	125	97	91	101	352	180	148	270	101	69
Zinc	mg/Kg	59	935	127	104	84	246	74	819	49	45	491	543	504	262

C) ESTIMACIÓN DEL ÁREA Y VOLUMEN CON PRESENCIA DE SEDIMENTOS METÁLICOS

El área evaluada corresponde a la zona de la vía férrea y su área de influencia. El área afectada se ha considerado principalmente como el balasto de la vía férrea, que contiene material sulfuroso, así como las áreas de las zonas de influencia donde se han depositado los sedimentos con contenidos de metales que han podido ser identificados.

No se han evaluado aquellas zonas a las que no se tuvo acceso por el nivel de las aguas, durante el periodo en que se realizó el trabajo de campo.

Para la determinación del área y volumen del material sulfuroso en el balasto, se realizaron mediciones de la sección transversal del balasto y la longitud de la vía con contenido de material sulfuroso. Para este caso se ha considerado que en las secciones donde se han encontrado material sulfuroso, toda la sección está comprometida, ya que no es factible discriminar el volumen de material sulfuroso del volumen con material limpio.

Para la determinación de las zonas colindantes afectadas por la deposición de los sedimentos, se midió la longitud de estas áreas y se proyectó la limpieza en un ancho de dos metros y un espesor de 10 cm.

En ese sentido, el cálculo del área y el volumen de la superficie con presencia de sedimentos metálicos se detallan en la Tabla N° 20

TABLA N° 20

Área y volumen de la superficie afectada del balasto y el área de influencia de la vía férrea

Descripción	Área (m ²)	Volumen (m ³)
Áreas colindantes a la zona de la vía férrea con presencia de sedimentos	4,185.68	418.57

Fuente: Elaboración propia

V.-INFORMACIÓN RELEVANTE DEL SITIO

5.1.-DETERMINACIÓN DE CONTAMINANTES

De los análisis realizados en las muestras de sedimentos, recogidos en los cauces y zonas de acumulación de los drenajes ácidos, se identificó la presencia de: Fe, Pb, Hg, As, Cu, Zn, coliformes termotolerantes, entre otros elementos.

Las mayores concentraciones de metales se encontraron en los sedimentos a las orillas de los cauces y en los drenajes ácidos acumulados a los lados de la vía férrea, donde se han ido acumulando durante los años.

5.2.-MODELO CONCEPTUAL INICIAL DEL SITIO

En diferentes secciones a lo largo del tramo de la vía férrea entre el km50 al km115, el material sulfuroso contenido en el balasto y terraplén de la vía, al encontrarse expuesto a las condiciones atmosféricas y al contacto con el agua de lluvia, se oxidan produciendo acidez y sedimentos metálicos.

Esta oxidación y lixiviación de metales asociados, dan origen a lo que se denomina drenajes ácidos. Estos drenajes ácidos, dependiendo de la zona donde se generan, potencialmente pueden:

- i) Acumularse formando pozas a los lados de las vías en las cunetas o depresiones en el terreno. El agua se evapora e infiltra en el suelo y los metales precipitan acumulándose sobre la superficie del terreno.
- ii) Discurrir hacia los cursos de agua, de forma directa o a través de las cunetas o por desborde de las pozas. Los drenajes ácidos se mezclan con las corrientes de agua, los metales precipitan y se depositan en el cauce.
- iii) Discurrir superficialmente de forma directa hacia los terrenos contiguos a la vía férrea. El agua se evapora, infiltra en el suelo o es absorbido por la vegetación, los metales precipitan y se cumulan sobre el terreno.

5.3.-PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS DE REMEDIACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL SULFUROSO

Las propuestas constituirán acciones para la remediación de la vía férrea. Por lo que, las acciones a proponer deben considerar el proceso de generación de drenajes ácidos, que se forman por la oxidación de los sulfuros y la lixiviación de los metales pesados, al contacto con el aire y el agua.

Los otros criterios que considerar son los de sostenibilidad de la medida, es decir los requerimientos de mantenimiento de la medida planteada y compatibilidad con el área natural protegida.

Así mismo, las alternativas, deben considerar también el funcionamiento de la vía férrea; y dependiendo de la alternativa que se seleccione, deberán considerarse también, las consideraciones legales y ambientales para la disposición del material sulfuroso o la accesibilidad a canteras.

5.4.-DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE REMEDIACIÓN

5.4.1.-ANÁLISIS DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

Las medidas de control de la generación de drenajes ácidos se pueden agrupar en tres niveles de actuación:

A.-PREVENCIÓN Y CONTROL DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE LOS DRENAJES ÁCIDOS

Para evitar la generación de drenajes ácidos, se requiere controlar los factores que favorecen su formación. Para ello se puede aplicar alguna de las siguientes medidas:

- Restringir el ingreso del agua.
- Minimizar el ingreso de oxígeno, a través del aire o del agua.
- Aislar los minerales sulfurosos.
- Controlar el pH del medio, mediante la adición de materiales alcalinos.

- Emplear bactericidas para inhibir la acción bacteriana a los minerales sulfurados.

En la Tabla N° 21, se muestra un resumen de los principales métodos y técnicas de control de la generación de drenajes ácidos.

TABLA N° 21

Métodos y Técnicas de control de la generación ácida más utilizadas

Método	Objetivo de control	Medida de control
Barrera	Eliminación o aislamiento de los materiales sulfurados	Acondicionamiento, impermeabilización y depósito selectivo de estériles y residuos
		Microencapsulado
		Retirada física del material sulfurado
		Revegetación de terrenos
	Exclusión del agua	Cunetas de desvío del agua
		Remodelación de la superficie
		Recubrimiento y sellado
	Exclusión del oxígeno	Depósitos subacuáticos
		Recubrimiento y sellado
Químico	Control del pH	Adición de materiales alcalinos y fosfatos
		Empleo de dispositivos rellenos con material carbonatado
		Mezcla de los materiales ácido/base y vertido selectivo
Inhibición bacteriana	Control y supresión de la acción bacteriana	Aplicación de bactericidas
		Adición de fosfatos

Fuente: Aduvire (2006)

B.-CONTROL DE LA MIGRACIÓN DE LOS DRENAJES ÁCIDOS

Cuando la generación ácida no ha podido ser evitada, el siguiente grupo de medidas es el constituido por aquellas que intentan impedir la llegada de los efluentes ácidos al medio natural.

Para ello se puede aplicar alguna de las siguientes medidas:

- Desviar las aguas de escorrentía superficial de la fuente de acidez
- Prevención del ingreso de aguas subterráneas sobre la fuente de acidez

- Prevención de la infiltración de las precipitaciones sobre la fuente contaminante
- Localización controlada de las estructuras de estériles generadores de aguas ácidas.

5.4.2.-ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS

Del total de tipos de medidas enumeradas en la sección anterior, se seleccionaron tres que podrían ser aplicadas a este caso, para evaluar la viabilidad y sostenibilidad de las mismas. Estas se señalan a continuación:

- Encapsulamiento de las secciones de la vía con material sulfuroso empleando un material impermeabilizante.
- Recolección y neutralización de los drenajes ácidos con materiales alcalinos.
- Retirada física del material sulfuroso.

De estas tres medidas identificadas para la descontaminación, se evaluó las ventajas, desventajas y sostenibilidad de las mismas, a fin de poder determinar la opción más viable; se detalla en la siguiente tabla N° 22

TABLA N° 22

Comparación de las ventajas, desventajas y sostenibilidad de las alternativas identificadas

Medida	Ventajas	Desventajas	Sostenibilidad
Encapsulamiento de las secciones de la vía con material sulfuroso empleando un material impermeabilizante	No requiere la remoción del material sulfuroso, lo que reduce el riesgo de contaminación del medio por dispersión del material en el medio.	Requiere modificar la rasante de la vía férrea en todo el tramo afectado, ya que hay que modificar el balasto y terraplén de la vía para que cumpla sus funciones de transmitir la carga, elasticidad y drenaje.	Requiere vigilancia, monitoreo y mantenimiento
Recolección y neutralización de los drenajes ácidos con materiales alcalinos	Se tratan los drenajes ácidos antes de su disposición en los cuerpos naturales	Continúa la formación de drenajes ácidos. Riesgos de contaminación por fallas en la recolección y tratamiento. Necesidad de disponer de espacios para el tratamiento de las aguas ácidas. La dispersión de los lugares donde se forman las aguas ácidas requiere un tratamiento in situ.	Requiere operación y mantenimiento permanente de los sistemas de recolección y tratamiento
Retirada física del material sulfuroso	Se elimina la fuente generadora de drenajes ácidos y sedimentos metálicos.	Riesgo de contaminación del medio al momento de la remoción y transporte del material sulfuroso. Requiere un lugar apropiado para la disposición final del material sulfuroso. Costos de transporte del material hasta el lugar de disposición final	Solo requiere el monitoreo en los primeros años para asegurar que la remoción de la fuente contaminante fue total

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.-PROPUESTA SELECCIONADA DE ACCIONES DE DESCONTAMINACIÓN

A partir del análisis realizado en la sección anterior, se ha propuesto como alternativa más viable, aquella que sea la más sostenible en el tiempo y no requiera acciones de operación y mantenimiento, reduciendo la posibilidad de contaminación futura y eliminando los costos futuros luego de su implementación.

En tal sentido, la alternativa seleccionada ha sido la del **RETIRO FÍSICO DEL MATERIAL SULFUROSO**.

VI.-PLANIFICACIÓN DE LA PROPUESTA SELECCIONADA

6.1.-DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DE REMEDIACIÓN

Las acciones de remediación de la alternativa seleccionada presentan dos componentes: el de retiro físico del material sulfuroso del balasto y terraplén de la vía férrea y la remoción de los sedimentos metálicos en las áreas de influencia de la vía férrea.

6.1.1.-RETIRO FÍSICO DEL MATERIAL SULFUROSO DEL BALASTO Y TERRAPLÉN DE LA VÍA FÉRREA

En este componente se han previsto las siguientes actividades:

i) Instalación de obra y replanteo

Puesto que la obra a realizar se encuentra en los departamentos de Junín y Pasco, la mayoría de las instalaciones de obra se situarán con dos (02) frentes de trabajo, se propone Carhuamayo y Colquijirca, posibilitando la realización de las acometidas necesarias para la propia obra, instalaciones de seguridad y salud en el trabajo, montaje de la oficina de obra, etc.

El replanteo inicial de la obra tiene como fin la delimitación de la misma y la comprobación de la viabilidad de la obra, de forma que se puedan empezar los trabajos con la seguridad de que no aparecerán problemas geométricos importantes durante los mismos.

ii) Movimiento de tierra

El movimiento de tierras incluye el retiro del material sulfuroso que se encuentra en la vía ferra como el balasto y terraplén (65 secciones); el material balasto removido será reemplazado por otro material balasto, el cual deberá cumplir

con las especificaciones técnicas que establecen la Norma AREMA⁵, UNE EN 13450, UNE EN 932, UNE EN 933, UNE EN 1097, UNE EN 1367, DC UNE 103 401, ORDEN FOM 1269, NRV 340, UIC 518; siendo el material removido transportado al depósito de desmonte seleccionado.

El volumen de material total a remover es de 33, 308.83 m³. Este retiro de material se realizará en forma mecánica empleando maquinaria pesada.

El retiro del material con sulfuros por encima de la vía y el balasto, o el retirado de todo el balasto y terraplén que se considere que se deba renovar, se realizará empleando una retroexcavadora; la cual se pondrá en posición perpendicular a la línea férrea, y una vez ubicada se procederá al retiro y carguío del material con sulfuros dejando la superficie limpia y plana. El material que va arrastrando se va acumulando en una pila, y si hay una cantidad considerable, se acerca un tolvin con diptoris (para desplazarse mejor), se carga y se lleva el material sobrante al exterior donde se deposita temporalmente hasta que sea llevado a un botadero si es de baja calidad. Después se puede utilizar la pala cargadora para verter balasto nuevo y alisar la banqueta.

Si se considera que aun así falta espesor de balasto se puede verter más material al balasto a posteriori desde trenes con tolvas y se levanta la vía usando una bateadora.

⁵ UNE-EN=NORMA ESPAÑOLA-EUROPEAN NORM. Normas AENOR que son estándares europeos. UNE EN 13450(Áridos para balasto)–UNE EN 932(Ensayos para determinar propiedades generales de los áridos)–UNE EN 933(Ensayos para determinar propiedades geométricas de los áridos) Capítulo 2: Estado de arte de la vía sobre balasto –UNE EN 1097 (Ensayos para determinar propiedades mecánicas y físicas de los áridos) –UNE EN 1367 (Ensayos para determinar propiedades térmicas y de alteración de los áridos) –DC UNE 103 401 (Ensayos de corte directo en suelos) –ORDEN FOM 1269 (balasto y subbalasto) – NRV 340 (balasto) –UIC 518 (geometría de vía) –AREMA Volumen 1, Capítulo 1, Apartado 2 (balasto).

Además, de la retroexcavadora o Vaiacar, debe extraerse también las zonas de la plataforma que están húmedas o con barro, puesto que en esos puntos los durmientes se podrían asentar con el paso de trenes o no disponer de un apoyo adecuado, generando problemas de estabilidad importantes en la vía a corto plazo, que supondría volver a cortar la vía y levantarla de nuevo para repararlo. Al extraer esta parte de terreno, como puede quedar un hoyo, o bien se rebaja a todo lo ancho de la plataforma, o bien se rellena con material (preferentemente balasto) se alisa y se compacta con el cazo (Lampón o Cuchara).

Se procederá al vertido de balasto mediante vagones con tolvas, al pinchado de la vía y levante de esta mediante la bateadora y al perfilado, para conseguir nivelar la vía y dejarla con la estructura adecuada. Para planificar los trabajos se deberá considerar si se dispone de caminos para acceder camiones y otro tipo de condiciones de trabajo.

El balasto se obtendrá por trituración de rocas sanas y deberá cumplir las especificaciones técnicas de la norma AREMA, en cuanto a calidad del material ~~made~~ y en su granulometría.

Se transportará en camiones hasta donde puede ser cargado en trenes especiales con tolvas que permiten su descarga en la vía.

Según lo establecido por la norma UNE EN 13450 el balasto deberá proceder de:

- La extracción de rocas de cantera, seguida de trituración, cribado y clasificación, con o sin posterior tratamiento industrial que implique una modificación térmica o de otro tipo.
- La reutilización del balasto procedente de obras

ferroviarias. Las rocas para extracción del balasto han de ser de naturaleza silíceas y, preferentemente, de origen ígneo o metamórfico. Por tanto, no se admitirán las de naturaleza caliza ni dolomítica.

Asimismo, el balasto no podrá contener fragmentos de: madera, materia orgánica, metales, plásticos, rocas alterables, ni de materiales tixotrópicos, expansivos, solubles, putrescibles, combustibles ni polucionantes (desechos industriales). Tampoco se admitirá balasto constituido por cantos rodados ni por mezcla de rocas de diferente naturaleza geológica. Cuanto mayor son los requisitos exigidos, mayor es la dificultad para encontrar áridos naturales que los cumplan y, a su vez, mayor es el costo del transporte, ya que hay que buscarlos en ubicaciones lejanas a la obra.

iii) Servicios afectados

Consiste esta actividad en la reposición de todos los servicios afectados existentes (puentes, alcantarillas, etc.) correspondientes a la Línea Férrea.

iv) Disposición final del material retirado de la vía

En vista que el material retirado de la vía contiene minerales provenientes de la actividad minera, se sugiere que estos sean dispuestos en sitios con las condiciones apropiadas de seguridad y evitar la contaminación del medio ambiente. En tal sentido se sugiere la disposición del material en un depósito de desmontes de mina autorizado.

**6.1.2.-MAQUINARIA Y TIEMPO EMPLEADO EN LAS
OPERACIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRA EN
LA VÍA FÉRREA, RAMAL LA OROYA – CERRO DE PASCO**

6.1.2.1.-ELIMINACIÓN DE MATERIAL CONTAMINADO

a) Maquinaria a emplear

Para la eliminación del material contaminado encontrado en los 65 tramos de la Vía Férrea Central, ramal La Oroya – Cerro de Pasco se utilizará dos locomotoras con 18 vagones cada una, con una capacidad de 5m³ por vagón, con un total de 90m³. Una retroexcavadora con 1.5 m³ de capacidad de carga.

El tiempo de carga que empleará la retroexcavadora para llenar los 18 vagones será de 40.00 minutos en cada uno de los tramos.

b) Tramos

Tramo 01

Primer punto de la Vía Férrea, se encuentra a 70 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 1,282.27 m³ de los cuales 400.71 m³ son de Balasto y 881.56 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 01 se llevará en un lapso de 3.56 días.

Tramo 02

Se encuentra a 67.8 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 437.25 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 02 se llevará en un lapso de 1.21 días.

Tramo 03

Se encuentra a 67.0 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 692.6 m³ de los cuales 659.62 m³ son de Balasto y 32.98 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 03 se llevará en un lapso de 1.92 días.

Tramo 04

Se encuentra a 65.9 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 103.65 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 04 se llevará en un lapso de 0.29 días.

Tramo 05

Se encuentra a 65.8 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 274.7 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 05 se llevará en un lapso de 0.76 días.

Tramo 06

Se encuentra a 65.7 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 10.89 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 06 se llevará en un lapso de 0.03 días.

Tramo 07

Se encuentra a 65.6 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 155.96 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 07 se llevará en un lapso de 0.43 días.

Tramo 08

Se encuentra a 65.5 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 178.81 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 08 se llevará en un lapso de 0.50 días.

Tramo 09

Se encuentra a 63.5 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 533.5 m³ de los cuales 333.44 m³ son de Balasto y 200.06 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 09 se llevará en un lapso de 1.48 días.

Tramo 10

Se encuentra a 62.8 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 101.97 m³ de los cuales 92.70 m³ son de Balasto y 9.27 m³ son de Plataforma. Esto será

efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 10 se llevará en un lapso de 0.28 días.

Tramo 11

Se encuentra a 62.5 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 118.18 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 11 se llevará en un lapso de 0.33 días.

Tramo 12

Se encuentra a 54.3 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 178.28 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 12 se llevará en un lapso de 0.50 días.

Tramo 13

Se encuentra a 54.2 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 266.26 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material

contaminado del Tramo 13 se llevará en un lapso de 0.74 días.

Tramo 14

Se encuentra a 52.8 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 480.18 m³ de los cuales 342.99 m³ son de Balasto y 137.19 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 14 se llevará en un lapso de 1.33 días.

Tramo 15

Se encuentra a 47.6 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 183.66 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 15 se llevará en un lapso de 0.51 días.

Tramo 16

Se encuentra a 47.5 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 111.49 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 16 se llevará en un lapso de 0.31 días.

Tramo 17

Se encuentra a 46.9 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 148.14 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 17 se llevará en un lapso de 0.41 días.

Tramo 18

Se encuentra a 46.0 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 33.95 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 18 se llevará en un lapso de 0.09 días.

Tramo 19

Se encuentra a 45.9 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 39.91 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 19 se llevará en un lapso de 0.11 días.

Tramo 20

Se encuentra a 45.6 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 338.07 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la

locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 20 se llevará en un lapso de 0.94 días.

Tramo 21

Se encuentra a 45.2 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 146.24 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 21 se llevará en un lapso de 0.41 días.

Tramo 22

Se encuentra a 45.2 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 164.58 m³ de los cuales 342.99 m³ son de Balasto y 137.19 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 22 se llevará en un lapso de 0.46 días.

Tramo 23

Se encuentra a 45.1 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 90.77 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 23 se llevará en un lapso de 0.25 días.

Tramo 24

Se encuentra a 45.0 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 144.56 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 24 se llevará en un lapso de 0.40 días.

Tramo 25

Se encuentra a 44.99 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 832.12 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 2, y se logrará eliminar 360 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 25 se llevará en un lapso de 2.31 días.

Tramo 26

Se encuentra a 41.0 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 37.8 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 26 se llevará en un lapso de 0.07 días.

Tramo 27

Se encuentra a 37.0 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 140.09 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la

locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 27 se llevará en un lapso de 0.26 días.

Tramo 28

Se encuentra a 36.8 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 109.78 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 28 se llevará en un lapso de 0.20 días.

Tramo 29

Se encuentra a 36.7 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 54.63 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 29 se llevará en un lapso de 0.10 días.

Tramo 30

Se encuentra a 35.0 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 226.51 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 30 se llevará en un lapso de 0.42 días.

Tramo 31

Se encuentra a 34.8 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 511.24 m³ de los cuales 340.82 m³ son de Balasto y 170.42 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 31 se llevará en un lapso de 0.95 días.

Tramo 32

Se encuentra a 34.7 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 224.43 m³ de los cuales 149.62 m³ son de Balasto y 74.81 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 32 se llevará en un lapso de 0.42 días.

Tramo 33

Se encuentra a 34.5 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 171.48 m³ de los cuales 114.32 m³ son de Balasto y 57.16 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 33 se llevará en un lapso de 0.32 días.

Tramo 34

Se encuentra a 34.3 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 1790.45 m³ de los cuales 1193.64 m³ son de Balasto y 596.81 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 34 se llevará en un lapso de 3.32 días.

Tramo 35

Se encuentra a 34.2 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 551.51 m³ de los cuales 393.93 m³ son de Balasto y 157.58 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 35 se llevará en un lapso de 1.02 días.

Tramo 36

Se encuentra a 33.6 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 63.46 m³ de los cuales 39.66 m³ son de Balasto y 23.8 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 36 se llevará en un lapso de 0.12 días.

Tramo 37

Se encuentra a 33.4 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 30.73 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 37 se llevará en un lapso de 0.06 días.

Tramo 38

Se encuentra a 33.4 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 286.93 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 38 se llevará en un lapso de 0.53 días.

Tramo 39

Se encuentra a 33.3 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 895.01 m³ de los cuales 596.67 m³ son de Balasto y 298.34 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 39 se llevará en un lapso de 1.66 días.

Tramo 40

Se encuentra a 33.0 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 1,007.92 m³ de los cuales 671.95 m³ son de Balasto y 335.97 m³ son de Plataforma. Esto

será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 40 se llevará en un lapso de 1.87 días.

Tramo 41

Se encuentra a 33.0 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 124.2 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 41 se llevará en un lapso de 0.23 días.

Tramo 42

Se encuentra a 32.8 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 2162.51 m³ de los cuales 1441.67 m³ son de Balasto y 720.84 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 42 se llevará en un lapso de 4 días.

Tramo 43

Se encuentra a 31.7 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 824.3 m³ de los cuales 634.08 m³ son de Balasto y 190.22 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará

eliminar 540 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 43 se llevará en un lapso de 1.53 días.

Tramo 44

Se encuentra a 28.1 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 168.7 m³ de los cuales 112.46 m³ son de Balasto y 56.24 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 4, y se logrará eliminar 720 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 44 se llevará en un lapso de 0.23 días.

Tramo 45

Se encuentra a 26.3 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 213.49 m³ de los cuales 194.08 m³ son de Balasto y 19.41 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 4, y se logrará eliminar 720 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 45 se llevará en un lapso de 0.30 días.

Tramo 46

Se encuentra a 26.2 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 76.44 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 3, y se logrará eliminar 720 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 46 se llevará en un lapso de 0.11 días.

Tramo 47

Se encuentra a 25.5 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 719.97 m³ de los cuales 399.98 m³ son de Balasto y 319.99 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 4, y se logrará eliminar 720 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 47 se llevará en un lapso de 1.00 días.

Tramo 48

Se encuentra a 25.4 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 1,420.99 m³ de los cuales 789.44 m³ son de Balasto y 631.55 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 4, y se logrará eliminar 720 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 48 se llevará en un lapso de 1.97 días.

Tramo 49

Se encuentra a 23.6 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 80.92 m³ de los cuales 67.44 m³ son de Balasto y 13.48 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 4, y se logrará eliminar 720 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 49 se llevará en un lapso de 0.11 días.

Tramo 50

Se encuentra a 18.6 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 4.88 m³ de los cuales 1.63 m³ son de Balasto y 3.25 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 5, y se logrará eliminar 900 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 50 se llevará en un lapso de 0.01 días.

Tramo 51

Se encuentra a 17.4 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 469.44 m³ de los cuales 260.8 m³ son de Balasto y 208.64 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 5, y se logrará eliminar 900 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 51 se llevará en un lapso de 0.52 días.

Tramo 52

Se encuentra a 17.4 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 258.88 m³ de los cuales 143.82 m³ son de Balasto y 115.06 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 5, y se logrará eliminar 900 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 52 se llevará en un lapso de 0.29 días.

Tramo 53

Se encuentra a 17.2 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 169.04 m³ de los cuales 105.65 m³ son de Balasto y 63.39 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 5, y se logrará eliminar 900 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 53 se llevará en un lapso de 0.19 días.

Tramo 54

Se encuentra a 17.0 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 681.88 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 5, y se logrará eliminar 900 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 54 se llevará en un lapso de 0.76 días.

Tramo 55

Se encuentra a 16.2 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 454.2 m³ de los cuales 302.8 m³ son de Balasto y 151.4 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 5, y se logrará eliminar 900 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 55 se llevará en un lapso de 0.50 días.

Tramo 56

Se encuentra a 15.8 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 1,497.91 m³ de los cuales 1,361.73

m³ son de Balasto y 136.18 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 5, y se logrará eliminar 900 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 56 se llevará en un lapso de 1.66 días.

Tramo 57

Se encuentra a 14.1 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 1,080.0 m³ de los cuales 413.85 m³ son de Balasto y 82.77 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 6, y se logrará eliminar 1,080 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 56 se llevará en un lapso de 0.46 días.

Tramo 58

Se encuentra a 13.9 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 942.72 m³ de los cuales 554.8 m³ son de Balasto y 387.92 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 6, y se logrará eliminar 1,080 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 58 se llevará en un lapso de 0.87 días.

Tramo 59

Se encuentra a 13.8 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 1335.97 m³ de los cuales 1113.31 m³ son de Balasto y 222.66 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya

mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 6, y se logrará eliminar 1,080 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 59 se llevará en un lapso de 1.24 días.

Tramo 60

Se encuentra a 8.5 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 3,071.64 m³ de los cuales 1,535.82 m³ son de Balasto y 1,535.82 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 7, y se logrará eliminar 1,260 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 60 se llevará en un lapso de 2.44 días.

Tramo 61

Se encuentra a 8.0 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 867.78 m³ de los cuales 321.4 m³ son de Balasto y 546.38 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 7, y se logrará eliminar 1,260 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 61 se llevará en un lapso de 0.69 días.

Tramo 62

Se encuentra a 7.99 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 89.02 m³ de los cuales 52.36 m³ son de Balasto y 36.66 m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 7, y se logrará

eliminar 1,260 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 62 se llevará en un lapso de 0.07 días.

Tramo 63

Se encuentra a 7.73 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 3,457.65 m³ de los cuales 1,152.55 m³ son de Balasto y 2,305.1m³ son de Plataforma. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 7, y se logrará eliminar 1,260 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 63 se llevará en un lapso de 2.74 días.

Tramo 64

Se encuentra a 6.94 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 251.26 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 8, y se logrará eliminar 1,440 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 64 se llevará en un lapso de 0.17 días.

Tramo 65

Se encuentra a 6.77 km del Patio. El volumen total a eliminar es de 318.79 m³ de Balasto. Esto será efectuado con los dos tipos de maquinarias ya mencionadas. El número de ciclos que realizará la locomotora en un día de 8 horas, son 8, y se logrará eliminar 1,440 m³/día. La eliminación del material contaminado del Tramo 65 se llevará en un lapso de 0.22 días.

c) Desarmado de la vía férrea

El tiempo que se empleara para el desarmado de los 65 tramos de la vía férrea será de 8.13 días.

6.1.2.2.-RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA

a) Maquinaria a emplear

Para el relleno de material procedente de la cantera en los 65 tramos contaminados de la Vía Férrea Central, ramal La Oroya – Cerro de Pasco, se utilizará dos locomotoras con 18 vagones cada una, con una capacidad de 5m^3 por vagón, con un total de 90m^3 , dos cargadores frontales con 2m^3 de capacidad de carga, y un rodillo compactador con una capacidad de 2m de ancho de compactación.

El tiempo de carga que empleará el cargador frontal para llenar los 18 vagones será de 24.8 minutos.

b) Tramos

Tramo 01

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 39.6 km, por lo que se podrán realizar 3 ciclos por día, con un volumen diario de 540m^3 . El volumen que se rellenará es 881.56m^3 de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 1.63 días; y, 400.71m^3 de Balasto que ocupará un lapso de 0.74 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 70.3 m de longitud, tomando un tiempo de 12.55 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 02

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 41.8 km, por lo que se podrán realizar 3 ciclos por día, con un volumen diario de 540 m³. El volumen que se rellenará es 437.25 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.81 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 03

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 42.5 km, por lo que se podrán realizar 3 ciclos por día, con un volumen diario de 540 m³. El volumen que se rellenará es 32.98 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.06 días; y, 659.62 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.22 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 128.082 m de longitud, tomando un tiempo de 22.46 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 04

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 43.8 km, por lo que se podrán realizar 3 ciclos por día, con un volumen diario de 540 m³. El volumen que se rellenará es 103.65 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.19 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 05

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 43.8 km, por lo que se podrán realizar 3

ciclos por día, con un volumen diario de 540 m³. El volumen que se rellenará es 274.7 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.51 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 06

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 43.9 km, por lo que se podrán realizar 3 ciclos por día, con un volumen diario de 540 m³. El volumen que se rellenará es 10.89 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.02 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 07

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 44.0 km, por lo que se podrán realizar 3 ciclos por día, con un volumen diario de 540 m³. El volumen que se rellenará es 155.96 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.29 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 08

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 44.0 km, por lo que se podrán realizar 3 ciclos por día, con un volumen diario de 540 m³. El volumen que se rellenará es 178.81 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.33 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 09

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 46.0 km, por lo que se podrán realizar 3

ciclos por día, con un volumen diario de 540 m³, el cual se distribuirá para ambos materiales. El volumen que se rellenará es 200.06 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.74 días; y, 333.44 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.23 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 46.311 m de longitud, tomando un tiempo de 8.44 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 10

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 46.8 km, por lo que se podrán realizar 3 ciclos por día, con un volumen diario de 540 m³, el cual se distribuirá para ambos materiales. El volumen que se rellenará es 9.27 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.03 días; y, 92.7 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.34 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 18 m de longitud, tomando un tiempo de 3.59 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 11

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 47.0 km, por lo que se podrán realizar 3 ciclos por día, con un volumen diario de 540 m³. El volumen que se rellenará es 118.18 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.22 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 12

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 55.3 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 178.28 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.50 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 13

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 55.4 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 266.26 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.74 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 14

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 56.8 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 137.19 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.38 días; y, 342.99 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.95 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 51.967 m de longitud, tomando un tiempo de 9.41 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 15

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 62.0 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 183.66 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.51 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 16

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 62.1 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 111.49 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.31 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 17

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 62.7 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 148.14 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.41 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 18

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 63.3 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 33.95 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.09 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 19

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 63.8 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 39.91m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.11 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 20

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 64.0 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 338.07 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.94 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 21

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 64.4 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 146.24 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.41 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 22

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 64.5 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³, el cual se distribuirá para ambos materiales El volumen que se rellenará es 14.96 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.08 días; y, 149.62 m³

de Balasto que ocupará un lapso de 0.83 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 27.203 m de longitud, tomando un tiempo de 5.16 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armarán las vías férreas.

Tramo 23

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 64.5 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 90.77 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.25 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 24

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 64.5 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 144.56 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.40 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 25

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 64.6 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 832.12 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 2.31 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 26

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 68.6 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 37.8 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.11 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 27

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 72.5 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 140.09 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.39 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 28

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 72.8 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 109.78 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.30 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 29

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 72.9 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 54.63 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.15 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 30

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 74.5 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 226.51 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.63 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 31

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 74.8 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 170.42 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.47 días; y, 340.82 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.95 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 43.417 m de longitud, tomando un tiempo de 7.94 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 32

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 75.0 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³, el cual se distribuirá para ambos materiales. El volumen que se rellenará es 74.81 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.42 días; y, 149.62 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.83 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo

los 27.203 m de longitud, tomando un tiempo de 5.16 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 33

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 75.0 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³, el cual se distribuirá para ambos materiales. El volumen que se rellenará es 57.16 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.32 días; y, 114.32 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.64 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 18.439 m de longitud, tomando un tiempo de 3.66 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 34

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 75.1 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 596.81 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 1.66 días; y, 1,193.64 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 3.32 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 180.854 m de longitud, tomando un tiempo de 31.50 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 35

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 75.4 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³. El volumen que se rellenará es 157.58 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.44 días; y, 393.93 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.09 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 60.605 m de longitud, tomando un tiempo de 10.89 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 36

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 76.0 km, por lo que se podrán realizar 2 ciclos por día, con un volumen diario de 360 m³, el cual se distribuirá para ambos materiales. El volumen que se rellenará es 23.8 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.13 días; y, 39.66 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.22 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 7.211 m de longitud, tomando un tiempo de 1.74 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 37

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 76.2 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El

volumen que se rellenará es 30.73 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.17 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 38

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 76.2 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 286.93 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.59 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 39

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 76.3 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 298.34 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 1.66 días; y, 596.67 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 3.31 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 109.481 m de longitud, tomando un tiempo de 19.27 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 40

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 76.5 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 335.97 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 1.87 días; y, 671.95 m³ de Balasto que ocupará un lapso

de 3.73 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 101.045 m de longitud, tomando un tiempo de 17.82 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 41

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 76.7 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 124.2 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.69 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 42

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 76.7 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 720.84 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 4.00 días; y, 1441.67 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 8.01 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 200.232 m de longitud, tomando un tiempo de 34.83 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 43

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 77.8 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 190.22 m³ de

Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 1.06 días; y, 634.08 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 3.52 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 87.459 m de longitud, tomando un tiempo de 15.49 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 44

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 81.5 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 90 m³, el cual se distribuirá para ambos materiales. El volumen que se rellenará es 56.24 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.62 días; y, 112.46 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.25días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 15.62 m de longitud, tomando un tiempo de 3.18 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 45

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 83.4 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 19.41 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.11días; y, 194.18 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.08 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 30.806 m de longitud, tomando un tiempo de

5.78 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas

.Tramo 46

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 83.5 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 76.44 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.42 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

▣ Tramo 47

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 84.0 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 319.99 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 1.78 días; y, 399.98 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 2.22 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 51.313 m de longitud, tomando un tiempo de 9.30 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

▣ Tramo 48

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 84.1 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 631.55 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 3.51 días; y, 789.44 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 4.39 días. Al terminar de agregar el volumen de

plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 89.202 m de longitud, tomando un tiempo de 15.79 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 49

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 86.0 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 13.48 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.07 días; y, 67.44 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.37 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 12.042 m de longitud, tomando un tiempo de 2.56 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 50

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 91.0 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 1.63 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.01 días; y, 3.25 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.02 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 0.5 m de longitud, tomando un tiempo de 0.59 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 51

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 92.2 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 208.64 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 1.16 días; y, 260.8 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.45 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 31.048 m de longitud, tomando un tiempo de 5.82 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 52

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 92.2 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 115.06 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.64 días; y, 143.82 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.80 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 18.439 m de longitud, tomando un tiempo de 3.66 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 53

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 92.4 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 63.39 m³ de Plataforma,

que será cubierto en su totalidad en 0.35 días; y, 105.65 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.59 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 15.652 m de longitud, tomando un tiempo de 3.18 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 54

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 92.5 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 681.88 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 3.79 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 55

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 93.4 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 151.4 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.84 días; y, 302.8 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.68 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 44.204 m de longitud, tomando un tiempo de 8.08 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 56

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 93.6 km, por lo que se podrán realizar 1

ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 136.18 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.76 días; y, 161.73 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 7.57 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 185.27m de longitud, tomando un tiempo de 32.26 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 57

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 95.5 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 82.77 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.46 días; y, 413.85 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 2.30 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 41.593 m de longitud, tomando un tiempo de 7.63 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 58

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 95.6 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 387.92 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 2.16 días; y, 554.18 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 3.08 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo

los 72.918 m de longitud, tomando un tiempo de 13.00min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 59

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 95.7 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 222.66 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 1.24 días; y, 1113.31 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 6.19 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 155.708 m de longitud, tomando un tiempo de 27.19 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 60

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 100.9 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 1535.82 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 8.53 días; y, 1535.82 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 8.53 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 164.259 m de longitud, tomando un tiempo de 28.66 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 61

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado

será de 101.6 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 546.38 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 3.04 días; y, 321.4 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.79 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 32.14 m de longitud, tomando un tiempo de 6.01 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 62

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 101.6 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 90 m³, el cual se distribuirá para ambos materiales. El volumen que se rellenará es 36.66 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 0.41 días; y, 52.36 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 0.58 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 8.246 m de longitud, tomando un tiempo de 1.91 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armaran las vías férreas.

Tramo 63

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 101.8 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 2305.1 m³ de Plataforma, que será cubierto en su totalidad en 12.81 días; y, 1152.55 m³ de Balasto que ocupará un

lapso de 6.40 días. Al terminar de agregar el volumen de plataforma, se procederá a compactar con el rodillo los 139.703 m de longitud, tomando un tiempo de 24.45 min. Finalmente se incorporará el material de balasto, y se armarán las vías férreas.

Tramo 64

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 103.0 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 251.26 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.40 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

Tramo 65

La distancia que recorrerán las dos locomotoras del inicio de la vía férrea hasta el punto especificado será de 103.0 km, por lo que se podrán realizar 1 ciclos por día, con un volumen diario de 180 m³. El volumen que se rellenará es 318.79 m³ de Balasto que ocupará un lapso de 1.77 días. Finalmente se armarán las vías férreas.

c) Armado de la vía férrea

El tiempo que se empleará para el armado de los 65 tramos de la vía férrea será de 12.19 días.

En las siguientes Tablas N°23 y Tabla N°24 se resume la cantidad de eliminación de material contaminado relleno con material procedente de la cantera Pacchas.

TABLA N° 23

**Volumen de transporte y tiempo de ejecución de obra del
equipamiento, desde la cantera pacchas hacia botadero de la minera el
brocal, entre el km 50 hasta el km 115**

KM	DESCRIPCION	TRAMO	VOLUMEN DE TRANSPORTE		TIEMPO/DIAS			TOTAL TIEMPO
			CANTERA	BOTADERO	CANTERA INICIO	PATIO BOTADERO	RODILLO	
50	IIFC/FIFC	1	540.00	360.00	1.16	1.20	0.01	2.37
52	IIFC/FIFC	2			1.16	1.20	0.00	2.36
53	IIFC/FIFC	3			1.16	1.20	0.02	2.38
54	IIFC/FIFC	4			1.16	1.20	0.00	2.36
	IIFC/FIFC	5			1.16	1.20	0.00	2.36
	IIFC/FIFC	6			1.16	1.20	0.00	2.36
	IIFC/FIFC	7			1.16	1.20	0.00	2.36
54-55	IIFC/FIFC	8			1.16	1.20	0.00	2.36
57	IIFC/FIFC	9			1.16	1.20	0.01	2.37
	IIFC/FIFC	10			1.16	1.20	0.00	2.36
58	IIFC/FIFC	11			1.16	1.20	0.00	2.36
66	IIFC/FIFC	12	360.00	360.00	0.77	1.20	0.00	1.97
	IIFC/FIFC	13			0.77	1.20	0.00	1.97
67	IIFC/FIFC	14			0.77	1.20	0.01	1.98
72	IIFC/FIFC	15			0.77	1.20	0.00	1.97
73	IIFC/FIFC	16			0.77	1.20	0.00	1.97
	IIFC/FIFC	17			0.77	1.20	0.00	1.97
74	IIFC/FIFC	18			0.77	1.20	0.00	1.97
	IIFC/FIFC	19			0.77	1.20	0.00	1.97
	IIFC/FIFC	20			0.77	1.20	0.00	1.97
75	IIFC/FIFC	21			0.77	1.20	0.00	1.97
	IIFC/FIFC	22			0.77	1.20	0.00	1.97
	IIFC/FIFC	23			0.77	1.20	0.00	1.97
	IIFC/FIFC	24			0.77	1.20	0.00	1.97
	IIFC/FIFC	25			0.77	1.20	0.00	1.97
79	IIFC/FIFC	26		540.00	0.77	0.90	0.00	1.67
83	IIFC/FIFC	27			0.77	0.90	0.00	1.67
	IIFC/FIFC	28			0.77	0.90	0.00	1.67
	IIFC/FIFC	29			0.77	0.90	0.00	1.67
85	IIFC/FIFC	30			0.77	0.90	0.00	1.67
	IIFC/FIFC	31			0.77	0.90	0.01	1.68
	IIFC/FIFC	32			0.77	0.90	0.00	1.67

86	IIFC/FIFC	33			0.77	0.90	0.00	1.67	
	IIFC/FIFC	34			0.77	0.90	0.02	1.69	
	IIFC/FIFC	35			0.77	0.90	0.01	1.68	
87	IIFC/FIFC	36	180.00		0.77	0.90	0.00	1.67	
	IIFC/FIFC	37			0.39	0.90	0.00	1.29	
	IIFC/FIFC	38			0.39	0.90	0.00	1.29	
	IIFC/FIFC	39			0.39	0.90	0.01	1.30	
	IIFC/FIFC	40			0.39	0.90	0.01	1.30	
	IIFC/FIFC	41			0.39	0.90	0.00	1.29	
	IIFC/FIFC	42			0.39	0.90	0.02	1.31	
88	IIFC/FIFC	43			0.39	0.90	0.01	1.30	
92	IIFC/FIFC	44			720.00	0.39	1.20	0.00	1.59
94	IIFC/FIFC	45				0.39	1.20	0.00	1.59
	IIFC/FIFC	46				0.39	1.20	0.00	1.59
95	IIFC/FIFC	47				0.39	1.20	0.01	1.60
	IIFC/FIFC	48				0.39	1.20	0.01	1.60
97	IIFC/FIFC	49				0.39	1.20	0.00	1.59
102	IIFC/FIFC	50			900.00	0.39	1.00	0.00	1.39
103	IIFC/FIFC	51		0.39		1.00	0.00	1.39	
	IIFC/FIFC	52		0.39		1.00	0.00	1.39	
	IIFC/FIFC	53		0.39		1.00	0.00	1.39	
	IIFC/FIFC	54		0.39		1.00	0.00	1.39	
104	IIFC/FIFC	55		0.39		1.00	0.01	1.40	
	IIFC/FIFC	56		0.39	1.00	0.02	1.41		
106	IIFC/FIFC	57		1080.00	0.39	1.20	0.01	1.60	
	IIFC/FIFC	58			0.39	1.20	0.01	1.60	
	IIFC/FIFC	59			0.39	1.20	0.02	1.61	
111	IIFC/FIFC	60		1260.00	0.39	1.40	0.02	1.81	
112	IIFC/FIFC	61			0.39	1.40	0.00	1.79	
	IIFC/FIFC	62			0.39	1.40	0.00	1.79	
	IIFC/FIFC	63			0.39	1.40	0.02	1.81	
115	IIFC/FIFC	64		1440.00	0.39	1.60	0.00	1.99	
	IIFC/FIFC	65			0.39	1.60	0.00	1.99	
					43.32	72.8	0.28400	116.40	

TABLA N° 24

Volumen de excavación, remoción (de la plataforma y balastro) y tiempo de ejecución de los tramos en estudio

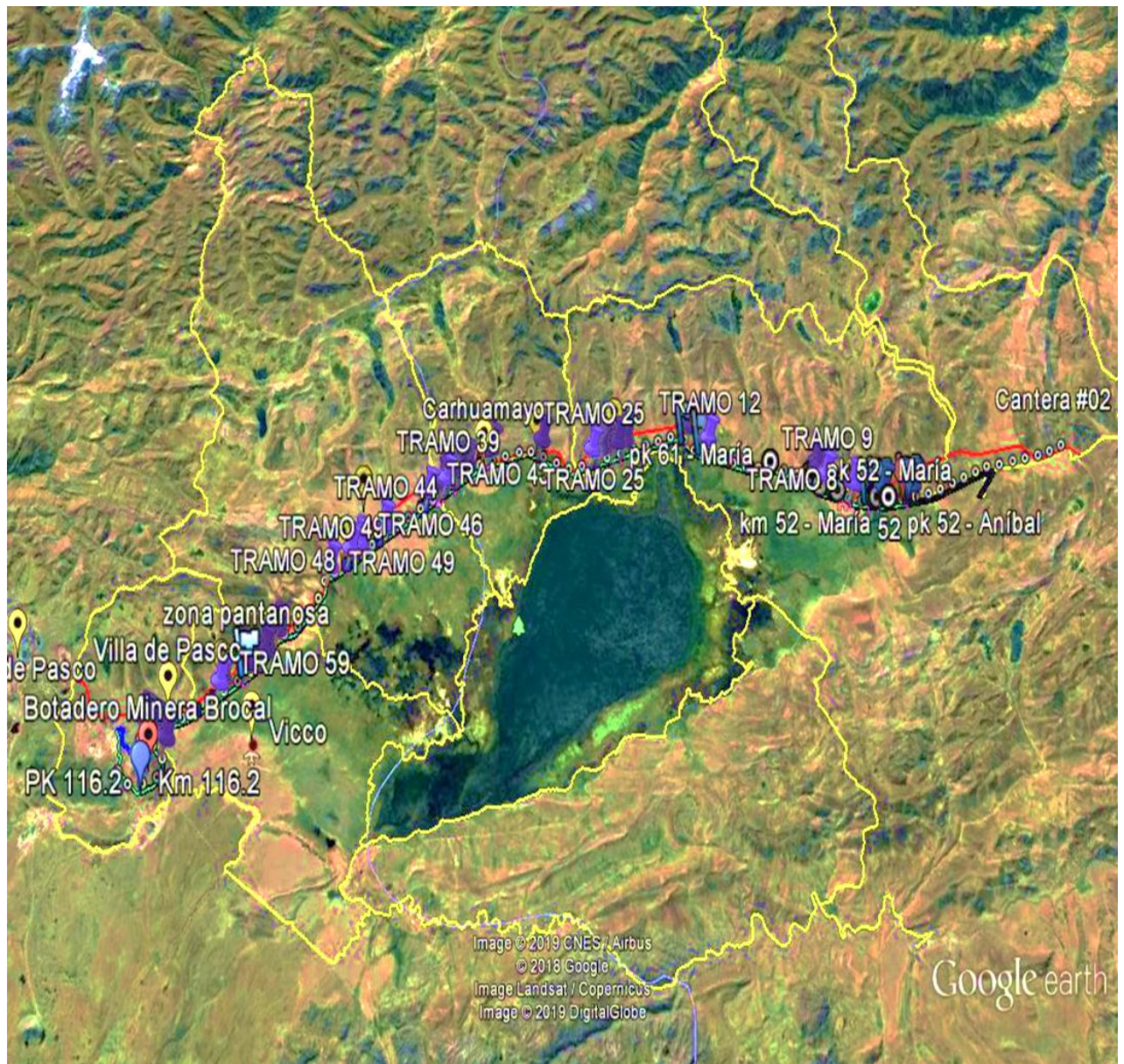
KM	DESCRIPCION	TRAMO	VOLUMEN		TIEMPO/DIAS		TOTAL TIEMPO
			BALASTO	PLATAFORMA	RELLENO	PATIO	
50	IIFC/FIFC	1	400.71	881.56	2.37	3.56	5.94
52	IIFC/FIFC	2	437.25	0.00	0.81	1.21	2.02
53	IIFC/FIFC	3	659.62	32.98	1.28	1.92	3.21
54	IIFC/FIFC	4	103.65	0.00	0.19	0.29	0.48
	IIFC/FIFC	5	274.70	0.00	0.51	0.76	1.27
	IIFC/FIFC	6	10.89	0.00	0.02	0.03	0.05
	IIFC/FIFC	7	155.96	0.00	0.29	0.43	0.72
54-55	IIFC/FIFC	8	178.81	0.00	0.33	0.50	0.83
57	IIFC/FIFC	9	333.44	200.06	1.98	1.48	3.46
	IIFC/FIFC	10	92.70	9.27	0.38	0.28	0.66
58	IIFC/FIFC	11	118.18	0.00	0.22	0.33	0.55
66	IIFC/FIFC	12	178.28	0.00	0.50	0.50	0.99
	IIFC/FIFC	13	266.26	0.00	0.74	0.74	1.48
67	IIFC/FIFC	14	342.99	137.19	1.33	1.33	2.67
72	IIFC/FIFC	15	183.66	0.00	0.51	0.51	1.02
73	IIFC/FIFC	16	111.49	0.00	0.31	0.31	0.62
	IIFC/FIFC	17	148.14	0.00	0.41	0.41	0.82
74	IIFC/FIFC	18	33.95	0.00	0.09	0.09	0.19
	IIFC/FIFC	19	39.91	0.00	0.11	0.11	0.22
	IIFC/FIFC	20	338.07	0.00	0.94	0.94	1.88
75	IIFC/FIFC	21	146.24	0.00	0.41	0.41	0.81
	IIFC/FIFC	22	149.62	14.96	0.83	0.46	1.29
	IIFC/FIFC	23	90.77	0.00	0.25	0.25	0.50
	IIFC/FIFC	24	144.56	0.00	0.40	0.40	0.80
	IIFC/FIFC	25	832.12	0.00	2.31	2.31	4.62
79	IIFC/FIFC	26	37.80	0.00	0.11	0.07	0.18
83	IIFC/FIFC	27	140.09	0.00	0.39	0.26	0.65
	IIFC/FIFC	28	109.78	0.00	0.30	0.20	0.51
	IIFC/FIFC	29	54.63	0.00	0.15	0.10	0.25
85	IIFC/FIFC	30	226.51	0.00	0.63	0.42	1.05
	IIFC/FIFC	31	340.82	170.42	1.42	0.95	2.37
	IIFC/FIFC	32	149.62	74.81	1.25	0.42	1.66

86	IIFC/FIFC	33	114.32	57.16	0.95	0.32	1.27
	IIFC/FIFC	34	1193.64	596.81	4.97	3.32	8.29
	IIFC/FIFC	35	393.93	157.58	1.53	1.02	2.55
87	IIFC/FIFC	36	39.66	23.80	0.35	0.12	0.47
	IIFC/FIFC	37	30.73	0.00	0.17	0.06	0.23
	IIFC/FIFC	38	286.93	0.00	1.59	0.53	2.13
	IIFC/FIFC	39	596.67	298.34	4.97	1.66	6.63
	IIFC/FIFC	40	671.95	335.97	5.60	1.87	7.47
	IIFC/FIFC	41	124.20	0.00	0.69	0.23	0.92
	IIFC/FIFC	42	1441.67	720.84	12.01	4.00	16.02
88	IIFC/FIFC	43	634.08	190.22	4.58	1.53	6.11
92	IIFC/FIFC	44	112.46	56.24	1.87	0.23	2.11
94	IIFC/FIFC	45	194.08	19.41	1.19	0.30	1.48
	IIFC/FIFC	46	76.44	0.00	0.42	0.11	0.53
95	IIFC/FIFC	47	399.98	319.99	4.00	1.00	5.00
	IIFC/FIFC	48	789.44	631.55	7.89	1.97	9.87
97	IIFC/FIFC	49	67.44	13.48	0.45	0.11	0.56
102	IIFC/FIFC	50	3.25	1.63	0.03	0.01	0.03
103	IIFC/FIFC	51	260.80	208.64	2.61	0.52	3.13
	IIFC/FIFC	52	143.82	115.06	1.44	0.29	1.73
	IIFC/FIFC	53	105.65	63.39	0.94	0.19	1.13
	IIFC/FIFC	54	681.88	0.00	3.79	0.76	4.55
104	IIFC/FIFC	55	302.80	151.40	2.52	0.50	3.03
	IIFC/FIFC	56	1361.73	136.18	8.32	1.66	9.99
106	IIFC/FIFC	57	413.85	82.77	2.76	0.46	3.22
	IIFC/FIFC	58	554.18	387.92	5.23	0.87	6.11
	IIFC/FIFC	59	1113.31	222.66	7.42	1.24	8.66
111	IIFC/FIFC	60	1535.82	1535.82	17.06	2.44	19.50
112	IIFC/FIFC	61	321.40	546.38	4.82	0.69	5.51
	IIFC/FIFC	62	52.36	36.66	0.99	0.07	1.06
	IIFC/FIFC	63	1152.55	2305.10	19.21	2.74	21.95
113	IIFC/FIFC	64	251.26	0.00	1.40	0.17	1.57
	IIFC/FIFC	65	318.79	0.00	1.77	0.22	1.99
			22572.29		155.35	53.20	22780.83

IMAGEN N° 15

Tramos de la vía férrea Ramal La Oroya – Cerro de Pasco

Desde el km 50 hasta el km 115 – GOOGLE EART



Fuente: Elaboración propia

6.1.3.-REMOCIÓN DE LOS SEDIMENTOS CONTAMINANTES EN LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DE LA VÍA FÉRREA

La actividad propuesta consiste en retirar los sedimentos acumulados mediante el reemplazo de las áreas de pastizales con sedimentos metálicos colindantes con la vía férrea. Se calcula un área total de 4,185.68 m² de áreas de pastizales a remediar. Se reemplazará un volumen total de 418.56 m³ de top soil con sedimentos metálicos. Los pastizales retirados serán dispuestos junto con los materiales sulfurosos. Para la instalación de la nueva cobertura, se considera levantar pastos de zonas cercanas a las zonas de remediación.

El cálculo considera la longitud de los tramos de depósitos de aguas ácidas, un ancho de dos (02) metros promedio, debido a que los pastizales actúan como barrera ante el flujo de las aguas ácidas y como filtros para la retención de sedimentos metálicos y una profundidad de 0.1 metro de top soil, corresponde al espesor del horizonte fértil, para que no se mezcle con el subsuelo o estratos subyacentes de menor calidad agrológica.

Esta actividad se realizará en simultáneo con los trabajos de retiro físico del material sulfuroso en el balasto y/o terraplén en cada sector identificado.

Para el retiro de los pastizales contaminados se considerará lo siguiente:

- En las áreas a disturbar, donde exista una capa de suelo orgánico con presencia de sedimentos metálicos, será removido en todo su espesor. El suelo removido será almacenado en pilas para su posterior traslado al lugar de disposición final seleccionado.
- Realizar la remoción del top soil, en forma manual, por ser la forma más eficaz de hacer una remoción selectiva y puntual. Cabe resaltar que la remoción será en aquellos sitios estrictamente necesarios, donde se identifique la presencia de suelo contaminado por la presencia de sedimentos metálicos

en su superficie.

- Evitar profundizar en los cortes más allá del espesor del horizonte fértil.
- Durante los trabajos se deberá evitar el deterioro de la capa orgánica por compactación.
- Evitar la pérdida de suelo por erosión eólica e hídrica.
- Se colocará el material orgánico removido en montículos no mayores de 1.5 m de altura y sin compactarse. Los montículos deben ser cubiertos totalmente con material impermeable (lonas, plásticos u otros métodos adecuados) para evitar la difusión de los contaminantes, hasta su traslado final.

Para la reposición de pastizales en zonas contaminadas se considerará lo siguiente:

- Estando el terreno limpio de sedimentos contaminantes, debe verificarse que la tierra esté ligeramente húmeda, antes de poner las champas.
- Una vez identificadas las zonas de extracción de champas (zonas limpias de sedimentos contaminantes), se procederá al corte y remoción de estas, el tamaño de extracción de las champas dependerá de las herramientas a emplear y de la compactación de la cobertura vegetal.
- Las champas se colocarán en líneas paralelas y a modo de los ladrillos de las paredes, si en algunas juntas existe un poco de separación entre planchas se procede a rellenarlas con un poco de tierra y con el tiempo el crecimiento de la vegetación cubrirá dichas áreas.

En la siguiente Tabla N°25 se muestra el cálculo del volumen y del área de los pastizales que se encuentra en la zona de influencia a la vía férrea con sedimentos contaminantes.

TABLA N° 25

Tabla Cálculo de volumen y Área de Reposición de Pastizales

PROGRESIVA	SECTOR	COORDENADAS UTM. WG84			ALTITUD	MARGEN	LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	VOLUMEN DE REMOCIÓN	AREA DE REPOSICIÓN
		Limite	NORTE	SUR	m.s.n.m		m	m	m	m³	m²
PK 57 Huachucancha. Villa de Junín. Junín	Huachuaucancha	Inicio	8768078	391226	4109	Derecho	46.311	2.0	0.1	9.2622	92.622
		Final	8768117	391224	4108						
	Huachuaucancha	Inicio	8768078	391226	4109	Derecho	18	2.0	0.1	3.6	36
		Final	8768713	391562	4105						
Pk58 Pampacancha. Villa de Junín. Junín	Pampacancha	Inicio	8768982	391612	4122	Izquierdo	24.021	2.0	0.1	4.8042	48.042
		Final	8769005	391606	4122						
PK72 Coto. Chicchuray. Huayre. Junín	Chupa	Inicio	8782669	388125	4102	Derecho	30.61	2.0	0.1	6.122	61.22
		Final	8782696	388105	4102						
PK 73 Chupa. Huayre. Junín	Chupa	Inicio	8782767	388041	4106	Izquierdo	34.409	2.0	0.1	6.8818	68.818
		Final	8782849	387989	4108						
PK 74 Huaycullay. Hacienda Pampa. Huayre. Junín	Tagracucho	Inicio	8784131	387095	4102	Izquierdo	8.944	2.0	0.1	1.7888	17.888
		Final	8784138	387088	4097						
PK 75 Cantana. Huayre. Junín	Cantana	Inicio	8784690	386703	4101	Izquierdo	27.203	2.0	0.1	5.4406	54.406
		Final	8784704	386694	4100						
PK 85	Jorge Chávez	Inicio	8793320	382625	4116	Derecho	30.61	2.0	0.1	6.122	61.22
		Final	8793477	382419	4116						

PROGRESIVA	SECTOR	COORDENADAS UTM. WG84			ALTITUD	MARGEN	LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	VOLUMEN DE REMOCIÓN	AREA DE REPOSICIÓN
		Límite	NORTE	SUR	m.s.n.m		m	m	m	m³	m²
Centro Poblado Jorge Chávez. Junín	Jorge Chávez	Inicio	8793313	382617	4116	Izquierdo	30.61	2.0	0.1	6.122	61.22
		Final	8793341	382578	4116						
PK 87 Sector de Tambo San Ignacio. Centro Poblado de Jorge Chávez. Carhuamayo	Jorge Chávez	Inicio	8794267	381423	4124	Derecho	7.211	2.0	0.1	1.4422	14.422
		Final	8794490	381113	4110						
	Jorge Chávez	Inicio	8794268	381407	4123	Izquierdo	7.211	2.0	0.1	1.4422	14.422
		Final	8794495	381124	4109						
	Jorge Chávez	Inicio	8794544	381064	4110	Izquierdo	101.045	2.0	0.1	20.209	202.09
		Final	8794612	380973	4112						
	Jorge Chávez	Inicio	8794556	381061	4111	Derecho	101.045	2.0	0.1	20.209	202.09
		Final	8794625	380978	4111						
	Jorge Chávez	Inicio	8794636	380969	4112	Derecho	17.49	2.0	0.1	3.498	34.98
		Final	8794779	380782	4114						
	Jorge Chávez	Inicio	8794632	380948	4113	Izquierdo	17.49	2.0	0.1	3.498	34.98
		Final	8794766	380775	4114						
PK 88 Tambo San Ignacio. Junín	C.P. Unión Porvenir	Inicio	8795348	380048	4162	Izquierdo	87.459	2.0	0.1	17.4918	174.918
		Final	8795380	380004	4158						
	C.P. Unión Porvenir	Inicio	8795384	379996	4142	Izquierdo					
		Final	8795431	379944	4147						

PROGRESIVA	SECTOR	COORDENADAS UTM. WG84			ALTITUD	MARGEN	LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	VOLUMEN DE REMOCIÓN	AREA DE REPOSICIÓN
		Limite	NORTE	SUR	m.s.n.m		m	m	m	m³	m²
	C.P. Unión Porvenir	Inicio	8795398	380006	4151	Derecho	87.459	2.0	0.1	17.4918	174.918
		Final	8795435	379951	4148						
PK 94 Estancia Tian. Caserío Tambo del Sol Viejo. Ninacaca. Pasco	Estancia Tian	Inicio	8798800	375707	4111	Derecho	30.806	2.0	0.1	6.1612	61.612
		Final	8798831	375674	4114						
	Estancia Tian	Inicio	8798805	375703	4113	Izquierdo	30.806	2.0	0.1	6.1612	61.612
		Final	8798827	375668	4114						
PK 95 Caserío Tambo del Sol Viejo. Ninacaca. Pasco	Caserío de Tambo del Sol Viejo	Inicio	8799242	375157	4109	Derecho	51.313	2.0	0.1	10.2626	102.626
		Final	8799350	375020	4114						
	Caserío de Tambo del Sol Viejo	Inicio	8799232	375150	4107	Izquierdo	51.313	2.0	0.1	10.2626	102.626
		Final	8799343	375016	4111						
PK 103 Zona Huarcarpan. Vicco. Pasco	Huarcarpan	Inicio	8802483	368632	4105	Derecho	31.048	2.0	0.1	6.2096	62.096
		Final	8802513	368215	4107						
	Huarcarpan	Inicio	8802580	368046	4115	Derecho	15.652	2.0	0.1	3.1304	31.304
		Final	8802682	367903	4097						
PK 104 Huanclashay - Chilhuar. Vicco. Pasco	Huanclashay-Chilhuar	Inicio	8803209	367254	4110	Izquierdo	44.204	2.0	0.1	8.8408	88.408
		Final	8803238	367226	4110						
	Huanclashay - Chilhuar	Inicio	8803348	367101	4116	Derecho	185.27	2.0	0.1	37.054	370.54
		Final	8803446	366957	4118						

PROGRESIVA	SECTOR	COORDENADAS UTM. WG84			ALTITUD	MARGEN	LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	VOLUMEN DE REMOCIÓN	AREA DE REPOSICIÓN
		Limite	NORTE	SUR	m.s.n.m		m	m	m	m³	m²
	Huanclashay - Chilhuar	Inicio	8803432	366981	4119	Izquierdo	185.27	2.0	0.1	37.054	370.54
		Final	8803461	366952	4118						
PK 106 Centro Poblado de Shelvy. Vicco. Pasco	Centro Poblado de Shelvy	Inicio	8804524	365668	4126	Izquierdo	41.593	2.0	0.1	8.3186	83.186
		Final	8804549	365645	4126						
	Centro Poblado de Shelvy	Inicio	8804633	365563	4127	Derecho	72.918	2.0	0.1	14.5836	145.836
		Final	8804680	365511	4125						
PK 111 Villa de Pasco. Pasco	Zona de Unish	Inicio	8808411	362033	4200	Izquierdo	164.259	2.0	0.1	32.8518	328.518
		Final	8808317	361899	4295						
	Zona de Unish	Inicio	8808418	362035	4197	Derecho	164.259	2.0	0.1	32.8518	328.518
		Final	8808311	361889	4195						
PK 112 Colquijirca. Tinyahuarco. Pasco	Colquijirca	Inicio	8807843	361960	4206	Izquierdo	32.14	2.0	0.1	6.428	64.28
		Final	8807812	361960	4203						
	Colquijirca	Inicio	8807842	361958	4206	Izquierdo	32.14	2.0	0.1	6.428	64.28
		Final	8807794	361955	4205						
PK 113 Villa de Pasco. Pasco	Vicco	Inicio	8806834	361805	4219	Derecho	93.059	2.0	0.1	18.6118	186.118
		Final	8806790	361793	4220						
	Vicco	Inicio	8806775	361792	4220	Izquierdo	93.059	2.0	0.1	18.6118	186.118
		Final	8806862	361816	4216						

PROGRESIVA	SECTOR	COORDENADAS UTM. WG84			ALTITUD	MARGEN	LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	VOLUMEN DE REMOCIÓN	AREA DE REPOSICIÓN
		Limite	NORTE	SUR	m.s.n.m		m	m	m	m³	m²
	Vicco	Inicio	8806652	361928	4227	Derecho	48.301	2.0	0.1	9.6602	96.602
		Final	8806622	361719	4224						
	Vicco	Inicio	8806660	361748	4225	Izquierdo	48.301	2.0	0.1	9.6602	96.602
		Final	8806614	361716	4226						
VOLUMEN DE PASTIZALES A REMOVER Y AREA DE PASTIZALES A REPONER										418,568	4185.68

6.1.4.-PROGRAMA DE MONITOREO

Una vez culminadas las actividades de retiro físico del material sulfuroso del balasto y/o terraplén de la vía férrea y la remoción de los sedimentos contaminantes en las áreas de influencia de la vía férrea; se programará el monitoreo de los trabajos realizados.

VII.-PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE LA PROPUESTA SELECCIONADA

7.1.-PRESUPUESTO

El Colegio de Ingenieros del Perú, publico en el año 2008 el Manual de Partidas y Determinación de Costos el cual nos hace referencia que la estructura de costos de obras se define en dos partes: Costos directos y Costos indirectos. Los costos directos de obra son los que de manera directa y obligada determinan y posibilitan una realización a través de los recursos o medios empleados en ella como son: la mano de obra, herramientas, maquinaria y equipos especiales, materiales de construcción e insumos; son estos tan necesarios que sin ellos no sería posible la realización o ejecución de los trabajos u obras; los costos directos afectan solo a cada partida.

Costos Indirectos son los costos que corresponden a los egresos que demandan las realizaciones auxiliares, y de apoyo, que en muchos casos suelen ser provisionales y temporales, por lo cual son necesarias como un medio para la ejecución de las obras y estructuras básicas o definitivas, los costos indirectos afectan o mejor son aplicables por lo general a varias partidas o todo el proyecto, caso por ejemplo de la movilización de las maquinarias o la construcción de accesos internos, por lo que para su afectación a nivel de cada partida debería hacerse un análisis, pero como esto resulta en la práctica demasiado dificultoso y no muy práctico, es mejor considerarlo en forma independiente y global.

En base a la evaluación de cada especialidad y a nuestra experiencia se

han determinado las partidas que conforman el presupuesto de obra, lo cual nos ha permitido también establecer la unidad de medida que tendrá, según lo cual el paso siguiente ha sido el análisis y el cálculo del precio unitario que corresponde.

Las partidas que conforman el presupuesto son:

- Movilización y desmovilización de equipos.
- Trazo y replanteo.
- Acceso a canteras.
- Retiro de balasto con equipo.
- Excavación de material compactado (terraplén).
- Eliminación de material excedente.
- De estructuras con material de cantera.
- Corte superficial manual de pastizal.
- Eliminación con transporte.
- Transporte de pastizales para reposición (carguío a mano).
- Sembrado de pasto manualmente.
- Transporte a distancia mayor a 1 km.
- Disposición final de residuos sólidos.

7.1.1.-ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS POR PARTIDAS

El análisis de Costo Unitario y el hallar el Costo Directo de la partida, comprende un procedimiento especial, los cuales básicamente están referidos a:

a) Determinación de Rendimientos de Mano de Obra y Equipos.

Los rendimientos de la mano de obra están en función a los estándares de mercado específicos para obras viales, el cual ha de estar afectado si correspondiera por factores tales como la altitud (4,080 m.s.n.m.), la eficiencia del rendimiento del trabajo, etc.

Para el caso de los rendimientos para equipos, estos datos

corresponden a los rendimientos estándar determinados por los fabricantes de maquinaria y complementados con los rendimientos de la base de datos que el consultor maneja, los cuales constituyen datos reales de controles de obra y rendimiento de campo.

b) Cantidades de Material o Insumos Requeridos

Para la determinación de los insumos y cantidades requeridas en el análisis de costo unitario de cada partida, se ha de tomar en cuenta, lo normado en las especificaciones técnicas, los datos de ensayo de diseños o de laboratorio.

Es necesario indicar que las cantidades de material, en el análisis de costo unitario consideran las mermas y desperdicios correspondientes, los cuales están en función al tipo de material y tipo de trabajo por ejecutar.

También es importante indicar que las cantidades de material han de estar en correspondencia específica a los diseños de obra, involucrando su medida estándar de venta o de mercado, compatibilizada a la unidad estipulada para la partida.

c) Costo de Mano de Obra

El costo de mano de obra está regido por la normatividad vigente y lo estipulado por las leyes sociales y bonificaciones a que tienen derecho los trabajadores del rubro construcción civil.

El personal, que se considera para efectos de dirección, control y ejecución en el análisis de costo unitario es:

- Capataz
- Operario
- Oficial – Controlador
- Peón

d) Costo de Materiales

Para efectos de los costos de materiales, se ha efectuado un estudio de mercado, tanto en el área específica de la obra como en localidades aledañas.

El análisis y cálculo de precios por tanto no solo ha de considerar el costo de cotización en el lugar de venta, sino también ha de considerar aspectos tales como: la colocación a pie de obra, los fletes, el manipuleo, el almacenamiento, las mermas y los costos adicionales.

e) Alquiler de máquinas y equipos mecánicos

Para efectos de construcción de obras viales, siendo la ejecución de muchas partidas en forma masiva, es muy necesaria la maquinaria, como tal este costo resulta de incidencia importante, por lo que la elección de los costos y tipo de maquinaria ha de ser cuidadosamente tratada.

Los costos de alquiler se han calculado tomando en consideración aspectos tales como costos de posesión (capital de inversión, depreciaciones, intereses, obligaciones tributarias, seguros, etc.) y costos de operación (combustibles, lubricantes, filtros, neumáticos, mantenimiento, operador, repuestos, elementos de desgaste, etc.)

7.1.2.-INFORMACIÓN PARA EL CÁLCULO DEL PRESUPUESTO

En las siguientes Tablas se muestra información para realizar el Presupuesto para la Propuesta seleccionada para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma del Ramal Ferroviario La Oroya – Cerro de Pasco Tramo comprendido entre el km50 y el km115.

TABLA N° 26

Cálculo de volumen del material a retirar de la vía férrea (Balasto y Plataforma)

CODIGO	UBICACIÓN		TROCHA	BASE	(A+B)/2	ALTO m	AREA m ²	LARGO m	VOLUMEN BALASTO m ³	VOLUMEN PLATAFORMA m ³
	NORTE	ESTE								
Tramo 1	8'761,925	392,929	4.00	7.40	5.70	3.20	18.24	70.30	400.71	881.56
	8'761,987	392,896								
Tramo 2	8'763,899	391,978	3.60	6.00	4.80	1.00	4.8	91.09	437.25	
	8'763,986	391,951								
Tramo 3	8'764,549	391,780	3.60	6.70	5.15	1.05	5.4075	128.082	659.62	32.98
	8'764,671	391,741								
Tramo 4	8'765,788	391,469	3.75	6.50	5.13	1.00	5.125	20.22	103.65	
	8'765,808	391,466								
Tramo 5	8'765,833	391,466	3.00	13.00	8.00	0.40	3.2	85.843	274.70	
	8'765,918	391,454								
Tramo 6	8'765,903	391,449	3.00	6.86	4.93	0.20	0.986	11.045	10.89	
	8'765,986	391,446								
Tramo 7	8'765,989	391,448	3.50	7.00	5.25	0.50	2.625	59.414	155.96	
	8'766,058	391,441								
Tramo 8	8'766,068	391,437	3.20	7.70	5.45	0.50	2.725	65.62	178.81	
	8'766,133	391,428								
Tramo 9	8'768,074	391,322	3.80	10.60	7.20	1.60	11.52	46.311	333.44	200.06
	8'766,118	391,220								
Tramo 10	8'768,693	391,551	3.70	6.60	5.15	1.10	5.665	18	92.70	9.27
	8'768,711	391,551								
Tramo 11	8'768,980	391,609	5.00	7.30	6.15	0.80	4.92	24.021	118.18	
	8'768,007	391,606								
Tramo 12	8'776,870	390,274	3.20	4.80	4.00	0.50	2	89.14	178.28	
	8'776,959	390,269								
Tramo 13	8'776,958	390,265	0.00	14.50	7.25	0.40	2.9	73.553	266.26	
	8'777,032	392,256								
Tramo 14	8'778,303	390,523	3.20	10.00	6.60	1.40	9.24	51.967	342.99	137.19
	8'778,348	390,549								
Tramo 15	8'782,665	388,121	4.00	8.00	6.00	1.00	6	30.61	183.66	
	8'782,689	388,102								

CODIGO	UBICACIÓN		TROCHA	BASE	(A+B)/2	ALTO m	AREA m²	LARGO m	VOLUMEN BALASTO m³	VOLUMEN PLATAFORMA m³
	NORTE	ESTE								
Tramo 16	8'782,772	388,045	4.10	6.70	5.40	0.60	3.24	34.409	111.49	
	8'782,800	388,025								
Tramo 17	8'783,242	387,716	3.50	7.00	5.25	0.70	3.675	40.311	148.14	
	8'783,277	387,696								
Tramo 18	8'784,045	387,158	3.40	6.30	4.85	0.70	3.395	10	33.95	
	8'784,053	387,152								
Tramo 19	8'784,132	387,098	3.70	6.80	5.25	0.85	4.4625	8.944	39.91	
	8'784,140	387,094								
Tramo 20	8'784,300	386,982	3.70	9.40	6.55	1.00	6.55	51.614	338.07	
	8'784,342	386,952								
Tramo 21	8'784,626	386,753	3.40	6.60	5.00	0.85	4.25	34.409	146.24	
	8'784,654	386,733								
Tramo 22	8'784,694	386,706	3.60	7.40	5.50	1.10	6.05	27.203	149.62	14.96
	8'784,716	386,690								
Tramo 23	8'784,728	386,681	3.50	7.50	5.50	0.85	4.675	19.416	90.77	
	8'784,744	386,670								
Tramo 24	8'784,761	386,658	3.50	7.20	5.35	0.70	3.745	38.601	144.56	
	8'784,792	386,635								
Tramo 25	8'784,827	386,611	4.00	8.00	6.00	0.80	4.8	173.358	832.12	
	8'784,970	386,513								
Tramo 26	8'788,583	385,872	3.50	7.00	5.25	0.80	4.2	9	37.8	
	8'788,592	385,872								
Tramo 27	8'791,967	384,102	7.00	11.00	9.00	0.20	1.8	77.827	140.09	
	8'792,003	384,033								
Tramo 28	8'792,208	383,936	7.60	9.00	8.30	0.20	1.66	66.13	109.78	
	8'792,263	383,900								
Tramo 29	8'792,311	383,858	3.70	9.00	6.35	0.50	3.175	17.205	54.63	
	8'792,325	383,848								
Tramo 30	8'793,312	382,621	3.80	11.00	7.40	1.00	7.40	30.61	226.51	
	8'793,331	382,597								
Tramo 31	8'793,490	382,396	3.70	12.00	7.85	1.50	11.775	43.417	340.82	170.42
	8'793,517	382,362								

CODIGO	UBICACIÓN		TROCHA	BASE	(A+B)/2	ALTO m	AREA m²	LARGO m	VOLUMEN BALASTO m³	VOLUMEN PLATAFORMA m³
	NORTE	ESTE								
Tramo 32	8'793,587	382,275	4.00	7.00	5.50	1.50	8.25	27.203	149.62	74.81
	8'793,603	382,253								
Tramo 33	8'793,663	382,177	3.60	8.80	6.20	1.50	9.3	18.439	114.32	57.16
	8'793,675	382,163								
Tramo 34	8'793,696	382,135	3.70	9.50	6.60	1.50	9.9	180.854	1,193.64	596.81
	8'793,808	381,993								
Tramo 35	8'793,831	381,966	4.00	9.00	6.50	1.40	9.1	60.605	393.93	157.58
	8'793,868	381,918								
Tramo 36	8'794,270	381,415	4.00	7.00	5.50	1.60	8.8	7.211	39.66	23.80
	8'794,274	381,409								
Tramo 37	8'794,345	381,318	3.20	6.40	4.80	0.50	2.4	12.806	30.73	
	8'794,353	381,308								
Tramo 38	8'794,359	381,299	4.00	8.50	6.25	0.80	5	57.385	286.93	
	8'794,397	381,256								
Tramo 39	8'794,405	381,244	3.40	7.50	5.45	1.50	8.175	109.481	596.67	298.34
	8'794,474	381,159								
Tramo 40	8'794,555	381,053	3.30	10.00	6.65	1.50	9.975	101.045	671.95	335.97
	8'794,618	380,974								
Tramo 41	8'794,637	380,950	3.50	10.70	7.10	1.00	7.1	17.493	124.2	
	8'794,652	380,941								
Tramo 42	8'794,649	380,935	3.40	11.00	7.20	1.50	10.8	200.232	1,441.67	720.84
	8'794,772	380,777								
Tramo 43	8'795,351	380,051	3.50	11.00	7.25	1.30	9.425	87.459	634.08	190.22
	8'795,406	379,983								
Tramo 44	8'797,634	377,175	4.40	10.00	7.20	1.50	10.8	15.62	112.46	56.24
	8'797,644	377,163								
Tramo 45	8'798,803	375,703	3.60	9.00	6.30	1.10	6.93	30.806	194.08	19.41
	8'798,821	375,678								
Tramo 46	8'798,867	375,622	3.60	7.00	5.30	1.00	5.3	14.422	76.44	
	8'798,875	375,610								
Tramo 47	8'799,236	375,153	4.00	11.59	7.80	1.80	14.031	51.313	399.98	319.99
	8'799,264	375,110								
Tramo 48	8'799,290	375,089	4.20	13.50	8.85	1.80	15.93	89.202	789.44	631.55
	8'799,344	375,018								

CODIGO	UBICACIÓN		TROCHA	BASE	(A+B)/2	ALTO m	AREA m²	LARGO m	VOLUMEN BALASTO m³	VOLUMEN PLATAFORMA m³
	NORTE	ESTE								
Tramo 49	8'800,273	373,712	3.80	7.40	5.60	1.20	6.72	12.042	67.44	13.48
	8'800,265	373,703								
Tramo 50	8'802,217	369,386	4.00	9.00	6.50	1.50	9.75	0.5	3.25	1.63
	8'802,218	369,386								
Tramo 51	8'802,492	368,268	3.80	13.00	8.40	1.80	15.12	31.048	260.8	208.64
	8'802,500	368,238								
Tramo 52	8'802,500	368,238	3.60	12.00	7.80	1.80	14.04	18.439	143.82	115.06
	8'802,504	368,220								
Tramo 53	8'802,577	368,046	3.70	9.80	6.75	1.60	10.8	15.652	105.65	63.39
	8'802,584	368,032								
Tramo 54	8'802,618	367,974	3.60	11.00	7.30	1.00	7.3	93.41	681.88	
	8'802,675	367,900								
Tramo 55	8'803,212	367,259	3.70	10.00	6.85	1.50	10.275	44.204	302.8	151.4
	8'803,239	367,224								
Tramo 56	8'803,346	367,099	3.70	11.00	7.35	1.10	8.085	185.27	1,361.73	136.18
	8'803,465	366,957								
Tramo 57	8'804,531	385,678	3.40	16.50	9.95	1.20	11.94	41.593	413.85	82.77
	8'804,550	365,641								
Tramo 58	8'804,626	365,560	4.20	11.00	7.60	1.70	12.92	72.918	554.18	387.92
	8'804,675	365,506								
Tramo 59	8'804,688	365,489	3.80	10.50	7.15	1.20	8.58	155.708	1,113.31	222.66
	8'804,786	365,368								
Tramo 60	8'808,416	362,029	3.70	15.00	9.35	2.00	18.7	164.259	1,535.82	1,535.82
	8'808,321	361,895								
Tramo 61	8'807,840	361,959	4.00	16.00	10.00	2.70	27	32.14	321.40	546.38
	8'807,808	361,956								
Tramo 62	8'807,806	361,957	3.70	9.00	6.35	1.70	10.795	8.246	52.36	36.66
	8'807,798	361,955								
Tramo 63	8'807,670	361,943	3.50	13.00	8.25	3.00	24.75	139.703	1,152.55	2,305.10
	8'807,531	361,929								
Tramo 64	8'806,857	361,813	3.80	7.00	5.40	0.50	2.7	93.059	251.26	
	8'806,775	361,769								

CODIGO	UBICACIÓN		TROCHA	BASE	(A+B)/2	ALTO m	AREA m²	LARGO m	VOLUMEN BALASTO m³	VOLUMEN PLATAFORMA m3
	NORTE	ESTE								
Tramo 65	8'806,659	361,736	3.20	10.00	6.60	1.00	6.6	48.301	318.79	
	8'806,616	361,714								
VOLUMEN TOTAL DE MATERIAL A RETIRAR Y REEMPLAZAR EN M³									22,572.29	10,736.25

Fuente. Elaboración propia

7.1.3.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Con el objetivo de determinar el costo para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma de la vía férrea La Oroya – Cerro de Pasco, se consideró:

- ✓ Mano de Obra que incluye los beneficios sociales, vigente al 31 de Mayo del 2020, según la Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú.
- ✓ De acuerdo al detalle de costos unitarios y el metrado, se elaboró el Presupuesto de Obra.
- ✓ La maquinaria mínima necesaria para la elaboración de los trabajos.

En las siguientes Tablas N°27, N°28, y N°29 se muestra el Presupuesto, Análisis de Precios Unitarios, Precios y Cantidades de la alternativa escogida para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario La Oroya – Cerro de Pasco tramo comprendido entre el km 50 y el km 115.

TABLA N° 27

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **0201001 PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO OPTIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL MATERIAL BALASTO CONTAMINADO Y REPOSICIÓN DE LA PLATAFORMA DEL RAMAL FERROVIARIO LA OROYA - CERRO DE PASCO TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL KILOMETRO 50 Y EL KILOMETRO 115**

Subpresupuesto **001 PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO OPTIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL MATERIAL BALASTO CONTAMINADO Y REPOSICIÓN DE LA PLATAFORMA DEL RAMAL FERROVIARIO LA OROYA - CERRO DE PASCO TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL KILOMETRO 50 Y EL KILOMETRO 115**

Cliente **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN**

Costo al **12/08/2019**

Lugar **JUNIN - JUNIN - JUNIN**

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				35,702.22
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	est	1.00	23,287.48	23,287.48
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	km	4.00	804.47	3,217.88
01.03	ACCESO A CANTERAS Y BOTADEROS	km	3.00	3,065.62	9,196.86
02	OBRAS PROVISIONALES				281,870.95
02.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES (INC. OFICINAS, SSHH, PLATAFORMADO, EPP, EXAMENES, CHARLAS, ETC)	glb	1.00	281,870.95	281,870.95
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,722,394.03
03.01	VÍA FERREA				4,650,186.61
03.01.01	ARMADO Y DESARMADO DE RIELES DE LA VIA FERREA	m	2784.50	155.00	431,597.50
03.01.02	RETIRO DE BALASTO CON EQUIPO	m3	22,572.29	17.16	387,340.50
03.01.03	EXCAVACION DE MATERIAL COMPACTADO (PLATAFORMA)	m3	10,736.25	20.31	218,053.24
03.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	33,308.83	36.21	1,206,102.23
03.01.05	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL DE CANTERA	m3	29,343.98	72.37	2,,123,623.83
03.01.06	REPOSICION DE BALASTO CON EQUIPO	m3	13,957.13	20.31	283,469.31
03.02	PASTIZALES				72,207.42
03.02.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL DE PASTIZAL	m2	4,185.68	1.59	6,655.23
03.02.02	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día	m3	418.57	108.68	45,490.19
03.02.03	TRANSPORTE DE PASTIZALES PARA REPOSICIÓN (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día	m3	418.57	16.23	6,793.39
03.02.04	SEMBRADO DE PASTO MANUAL	m2	4,185.68	3.17	13,268.61
04	TRANSPORTE				382,715.13
04.01	TRANSPORTE A DISTANCIA MAYOR A 1 km	m3	33,308.54	11.49	382,715.13
05	COSTOS AMBIENTALES				25,977.78
05.01	MANEJO DE RESIDUOS AMBIENTALES	glb	1.00	12,815.61	12,815.61
05.02	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.00	13,162.17	13,162.17
	COSTO DIRECTO				5,520,867.53
	GASTOS GENERALES (10%)				552,086.75
	UTILIDAD (5%)				276,043.38
	SUBTOTAL				6,348,997.66
	IMPUESTO IGV (18%)				1,142,819.58
	PRESUPUESTO TOTAL				7,491,817.24

SON: SIETE MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE Y 24/100 NUEVOS SOLES

TABLA N° 28

S10

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001** **PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO OPTIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL MATERIAL BALASTO CONTAMINADO Y REPOSICIÓN DE LA PLATAFORMA DEL RAMAL FERROVIARIO LA OROYA - CERRO DE PASCO TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL KILOMETRO 50 Y EL KILOMETRO 115**

Subpresupuesto **001** **PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO OPTIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL MATERIAL BALASTO CONTAMINADO Y REPOSICIÓN DE LA PLATAFORMA DEL RAMAL LA OROYA - CERRO DE PASCO TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL KILOMETRO 50 Y EL KILOMETRO 115**

Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS
---------	-------	---

Rendimiento **est/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por: est **23,287.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/.
Equipos						
0304010003	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO VOLQUETE IDA-VUELTA	und		1.0000	6,887.92	6,887.92
0304010004	EQUIPO TRANSPORTADO (CARG.CHANC.RETROEX.ZARANDA)IDA-VUELTA	und		1.0000	16,399.56	16,399.56
						23,287.48

Partida	01.02	TRAZO Y REPLANTEO
---------	-------	-------------------

Rendimiento **km/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por: km **804.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	32.0000	17.01	544.32
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.000	8.0000	24.69	197.52
						741.84
Materiales						
0204120004	CLAVOS CON CABEZA	kg		0.0200	3.67	0.07
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0400	11.83	0.47
						0.54
Equipos						
0301000009	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	1.0000	25.00	25.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	741.84	37.09
						62.09

Partida	01.03	ACCESO A CANTERAS Y BOTADEROS				
---------	-------	-------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento **km/DIA** MO. **2.0000** EQ. **2.0000** Costo unitario directo por: km **3,065.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	16.0000	17.01	272.16
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	4.0000	24.79	59.24
						331.40
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	371.32	9.94
0301170003	RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 420 E 89HP	hm	1.0000	4.0000	254.10	1,016.40
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	4.0000	267.63	1,070.52
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	4.0000	159.34	637.36
						2,734.22

Partida	02.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES (INC. OFICINAS, SSHH, PLATAFORMADO, EPP, EXAMENES, CHARLAS, ETC)				
---------	-------	---	--	--	--	--

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por: glb **281,870.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
04020100020004	SC PLATAFORMADO PARA CAMPAMENTO	glb		1.0000	96,439.17	96,439.17
0402020003	SERVICIOS HIGIENICOS	glb		1.0000	17,949.75	17,949.75
0416040001	ENERGIA ELECTRICA	glb		1.0000	28,023.97	28,023.97
0421010001	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	glb		1.0000	18,682.63	18,682.63
0423170003	EXAMENES MEDICOS	glb		1.0000	18,682.63	18,682.63
04232000010013	CHARLAS DE SEGURIDAD	glb		1.0000	16,055.39	16,055.39
0423200002	SC EQUIPOS EPP	glb		1.0000	56,845.78	56,845.78
0423220001	VARIOS	est		1.0000	29,191.63	29,191.63
						281,870.95

Partida	03.01.01	ARMADO Y DESARMADO DE RIELES DE LA VIA FERREA				
---------	----------	---	--	--	--	--

Rendimiento **m/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por: m **155.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	23.80	9.52
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.4000	17.01	40.82
						50.34
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		6.0000	50.34	3.02
0301170003	RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 420 E 89HP	hm	1.0000	0.4000	254.10	101.64
						104.66

Partida	03.01.02	RETIRO DE BALASTO CON EQUIPO				
---------	----------	------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento **m3/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por: m3 **17.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1067	17.01	2.72
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0533	24.79	0.79
						3.51
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.04	0.11
0301170003	RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 420 E 89HP	hm	1.0000	0.0533	254.10	13.54
						13.65

Partida	03.01.03	EXCAVACION DE MATERIAL COMPACTADO (PLATAFORMA)				
---------	----------	--	--	--	--	--

Rendimiento **m3/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por: m3 **20.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	17.01	2.27
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0667	24.79	0.99
						3.26
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.92	0.10
0301170003	RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 420 E 89HP	hm	1.0000	0.0667	254.10	16.95
						17.05

Partida	03.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
---------	----------	-----------------------------------	--	--	--	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 245.0000	EQ. 245.0000	Costo unitario directo por: m3			36.21
-------------	--------	--------------	--------------	--------------------------------	--	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0653	17.01	1.11
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0327	24.79	0.48
						1.59
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.92	0.08
0301170003	RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 420 E 89HP	hm	1.0000	0.0327	254.10	8.31
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0980	267.63	26.23
						34.62

Partida	03.01.05	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL DE CANTERA					
---------	----------	--	--	--	--	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 96.0000	EQ. 96.0000	Costo unitario directo por: m3			72.37
-------------	--------	-------------	-------------	--------------------------------	--	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2500	17.01	4.25
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0833	14.81	1.23
						5.48
Materiales						
02070400010006	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO	m3		1.0000	30.00	30.00
						30.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.48	0.27
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0833	26.17	2.18
0301170003	RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 420 E 89HP	hm	1.0000	0.0833	254.10	21.17
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0833	159.34	13.27
						36.89

Partida	03.01.06	REPOSICIÓN DE BALASTO CON EQUIPO					
---------	----------	----------------------------------	--	--	--	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por: m3			20.31
-------------	--------	--------------	--------------	--------------------------------	--	--	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	17.01	2.27
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0667	14.81	0.99
						3.26
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.26	0.10
0301170003	RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 420 E 89HP	hm	1.0000	0.0667	254.10	16.95
						17.05

Partida	03.02.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL DE PASTIZAL				
---------	----------	--------------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento **m2/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por: m2 **1.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	18.84	0.15
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	17.01	1.36
						1.51
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.51	0.08
						0.08

Partida	03.02.02	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día				
---------	----------	---	--	--	--	--

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por: m3 **108.68**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	18.84	0.60
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	17.01	21.77
						22.37
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.37	0.67
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.3200	267.63	85.64
						86.31

Partida	03.02.03	TRANSPORTE DE PASTIZALES PARA REPOSICIÓN (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día				
---------	----------	---	--	--	--	--

Rendimiento **m3/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por: m3 **16.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	18.84	0.10
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	17.01	1.81
						1.91
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.91	0.06
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0533	267.63	14.26
						14.32

Partida	03.02.04	SEMBRADO DE PASTO MANUAL
---------	----------	--------------------------

Rendimiento **m2/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por: m2 **3.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	18.84	0.30
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	17.01	2.72
						3.02
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.02	0.15
						0.15

Partida	04.01	TRANSPORTE A DISTANCIA MAYOR A 1 km
---------	-------	-------------------------------------

Rendimiento **m3/DIA** MO. **600.0000** EQ. **600.0000** Costo unitario directo por: m3 **11.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0133	12.81	0.17
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3.0000	0.0400	14.81	0.59
						0.76
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.16	0.02
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0400	267.63	10.71
						10.73

Partida	05.01	MANEJO DE RESIDUOS AMBIENTALES
---------	-------	--------------------------------

Rendimiento **glb/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por: glb **12,815.61**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0427050001	SC MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	glb		1.0000	12,815.61	12,815.61
						12,815.61

Partida	05.02	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS
---------	-------	---------------------------------------

Rendimiento **glb/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por: glb **13,162.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0427060001	SC DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	glb		1.0000	13,162.17	13,162.17
						13,162.17

TABLA N° 29

Página: 1

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO OPTIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL MATERIAL BALASTO CONTAMINADO Y REPOSICIÓN DE LA PLATAFORMA DEL RAMAL FERROVIARIO LA OROYA - CERRO DE PASCO TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL KILOMETRO 50 Y EL KILOMETRO 115
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO OPTIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL MATERIAL BALASTO CONTAMINADO Y REPOSICIÓN DE LA PLATAFORMA DEL RAMAL FERROVIARIO LA OROYA - CERRO DE PASCO TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL KILOMETRO 50 Y EL KILOMETRO 115
Fecha	12/08/2019	
Lugar	120501	JUNIN - JUNIN - JUNIN

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	116.0689	18.84	2,186.74
0101010003	OPERARIO	hh	1,513.8000	23.80	26,508.44
0101010004	OFICIAL	hh	443.0074	12.81	5,674.92
0101010005	PEON	hh	27,258.0308	17.01	422,835.10
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	7,728.0476	24.79	114,452.38
0101030000	TOPOGRAFO	hh	32.0000	24.69	790.08
					672,447.66
MATERIALES					
0204120004	CLAVOS CON CABEZA	kg	0.0800	3.67	0.29
02070400010006	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO	m3	29,343.9800	30.00	880,319.40
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	0.1600	11.83	1.89
					880,321.58
EQUIPOS					
0301000009	ESTACION TOTAL	hm	4.0000	25.00	100.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			26,061.64
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2,444.3535	26.17	63,968.73
0301170003	RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 420 E 89HP	hm	7,909.4944	254.10	1,908,162.53
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4,764.8423	267.63	1,275,214.74
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	2,456.3535	159.34	391,395.37
0304010003	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO VOLQUETE IDA-VUELTA	und	1.0000	6,887.92	6,887.92
0304010004	EQUIPO TRANSPORTADO (CARG.CHANC.RETROEX.ZARANDA)IDA-VUELTA	und	1.0000	16,399.56	16,399.56
					3,668,190.49
SUBCONTRATOS					
04020100020004	SC PLATAFORMADO PARA CAMPAMENTO	glb	1.0000	96,439.17	96,439.17
0402020003	SERVICIOS HIGIENICOS	glb	1.0000	17,949.75	17,949.75
0416040001	ENERGIA ELECTRICA	glb	1.0000	28,023.97	28,023.97
0421010001	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	glb	1.0000	18,682.63	18,682.63
0423170003	EXAMENES MEDICOS	glb	1.0000	18,682.63	18,682.63
04232000010013	CHARLAS DE SEGURIDAD	glb	1.0000	16,055.39	16,055.39
0423200002	SC EQUIPOS EPP	glb	1.0000	56,845.78	56,845.78
0423220001	VARIOS	est	1.0000	29,191.63	29,191.63
0427050001	SC MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	glb	1.0000	12,815.61	12,815.61
0427060001	SC DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	glb	1.0000	13,162.17	13,162.17
					307,848.73
Total					S/. 5,448,808.46

7.1.4.- FORMULA POLINOMICA

La elaboración de la Fórmula Polinómica permitirá al Contratista realizar los ajustes necesarios a los montos de las valorizaciones de los trabajos efectuados.

Estos involucran los adelantos, reajustes, deducciones o adicionales que existan en el trayecto de la Obra.

Tener en cuenta que en el cálculo de la fórmula Polinómica no se considera el IGV.

TABLA N° 30

S10

Página

1

Fórmula Polinómica

Presupuesto	0201001	PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO OPTIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL MATERIAL BALASTO CONTAMINADO Y REPOSICIÓN DE LA PLATAFORMA DEL RAMAL FERROVIARIO LA OROYA - CERRO DE PASCO TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL KILOMETRO 50 Y EL KILOMETRO 115
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO OPTIMO PARA LA ELIMINACIÓN DEL MATERIAL BALASTO CONTAMINADO Y REPOSICIÓN DE LA PLATAFORMA DEL RAMAL FERROVIARIO LA OROYA - CERRO DE PASCO TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL KILOMETRO 50 Y EL KILOMETRO 115
Fecha Presupuesto	12/08/2019	
Moneda	NUEVO SOLES	
Ubicación Geográfica	260101 - JUNIN - PASCO	

















































$K = 0.608*(Er / Eo) + 0.171*(GUr / GUo) + 0.170*(AGr / AGo) + 0.051*(Jr/Jo)$

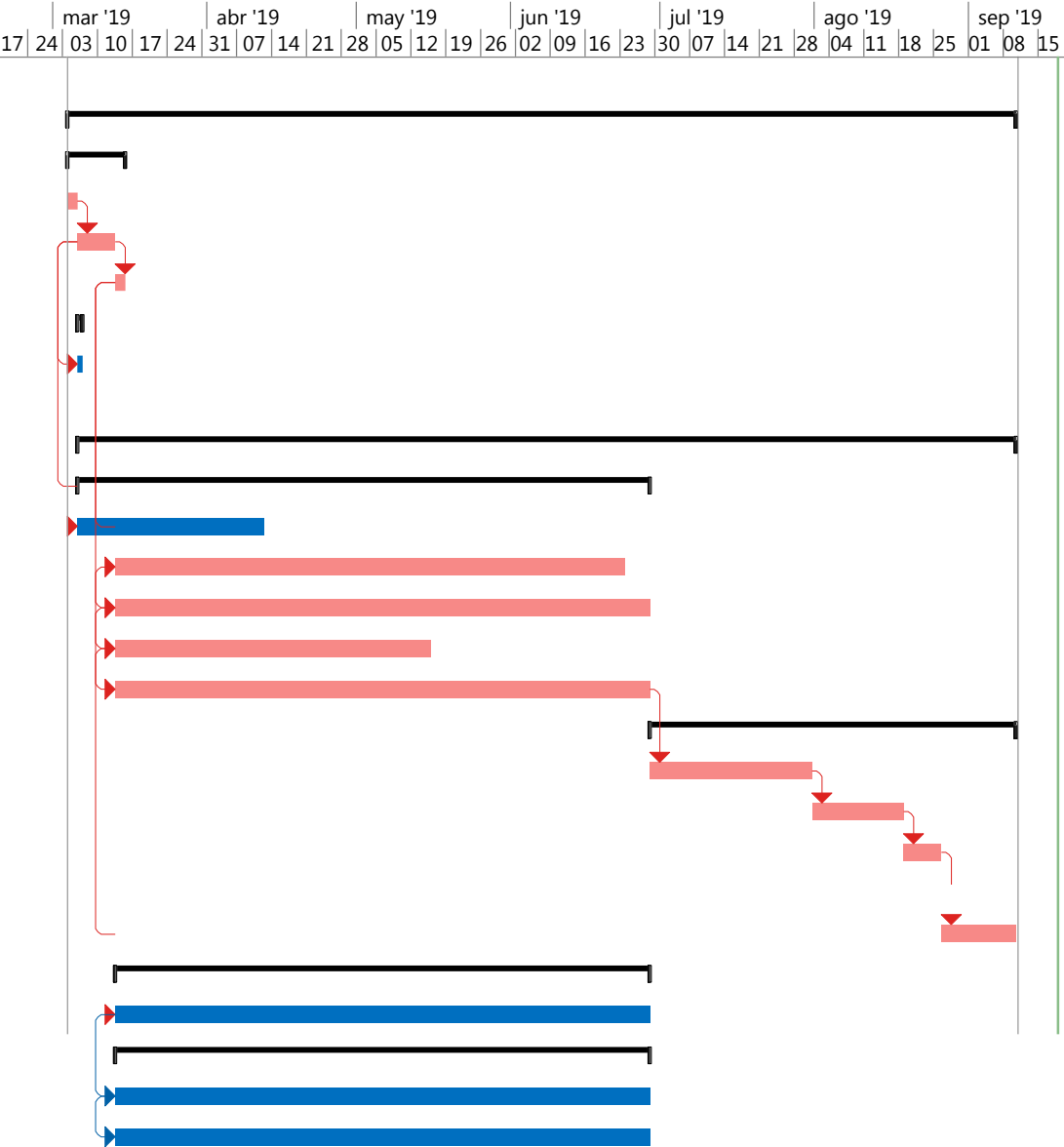
Monomio	Factor	(%) Símbolo	Índice	Descripción
1	0.608	100.000 E	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
2	0.171	100.000 GU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
3	0.170	100.000 AG	05	AGREGADO GRUESO
4	0.051	100.000 J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES

7.2.-CRONOGRAMA

Para la elaboración del Plan de Obra se han previsto duraciones de las actividades acordes con la práctica habitual de la ejecución de este tipo de obra. Estas duraciones son las mínimas necesarias para cada actividad; sin embargo, debido al condicionante de mantener el tráfico durante la duración de las obras, será necesario realizar por cada tramo (65 secciones), dando paso al tráfico en el horario acordado, por lo que en la duración de las mismas debe considerarse cierta holgura. Otra condicionante para el trabajo, es el clima, ya que solo se podrá trabajar en temporada seca para reducir el riesgo de oxidación y lixiviación de los sulfuros y metales pesados durante el proceso de remoción; en tal sentido, se prevé que solo se podrá trabajar entre los meses abril a noviembre.

Está considerado el trabajo en dos (02) frentes. El tiempo de trabajo calculado es de 150 días. De acuerdo al siguiente Cronograma.

Id	EDT	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin																												
							17	24	mar '19	03	10	17	24	abr '19	31	07	14	21	28	05	12	19	26	jun '19	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04
1	1		PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PROCESO CONSTRUCTIVO	150 días	lun 04/03/19	mar 10/09/19																												
2	1.1		TRABAJOS PRELIMINARES	10 días	lun 04/03/19	vie 15/03/19																												
3	1.1.1		Movilización y Desmovilización de Equipos	2 días	lun 04/03/19	mié 06/03/19																												
4	1.1.2		Trazo y Replanteo	6 días	mié 06/03/19	mié 13/03/19																												
5	1.1.3		Acceso a Canteras y Botaderos	2 días	mié 13/03/19	vie 15/03/19																												
6	1.2		OBRAS PROVISIONALES	1 día	mié 06/03/19	jue 07/03/19																												
7	1.2.1		Construcciones Provisionales (INC. Oficinas, SSHH, Plataformado, EPP, Charlas, ETC)	1 día	mié 06/03/19	jue 07/03/19																												
8	1.3		MOVIMIENTO DE TIERRA	148 días	mié 06/03/19	mar 10/09/19																												
9	1.3.1		VÍA FÉRREA	91 días	mié 06/03/19	sáb 29/06/19																												
10	1.3.1.1		Armado y Desarmado de Rieles de la Vía Férrea	30 días	mié 06/03/19	vie 12/04/19																												
11	1.3.1.2		Retiro de Balasto con Equipo	80 días	mié 13/03/19	lun 24/06/19																												
12	1.3.1.3		Excavación de Material Compactado (Plataforma)	85 días	mié 13/03/19	sáb 29/06/19																												
13	1.3.1.4		Eliminación de Material Excedente	50 días	mié 13/03/19	jue 16/05/19																												
14	1.3.1.5		Relleno de Estructura con Material de Cantera	85 días	mié 13/03/19	sáb 29/06/19																												
15	1.3.2		PASTIZALES	57 días	sáb 29/06/19	mar 10/09/19																												
16	1.3.2.1		Corte Superficial Manual de Pastizal	25 días	sáb 29/06/19	mié 31/07/19																												
17	1.3.2.2		Eliminación con Transporte (CARGUIO A MANO) R=25m3/día	14 días	mié 31/07/19	lun 19/08/19																												
18	1.3.2.3		Transporte de Pastizales para Reposición(CARGUIO A MANO) R=25m3/día	6 días	lun 19/08/19	lun 26/08/19																												
19	1.3.2.4		Sembrado de Pastos Manual	12 días	lun 26/08/19	mar 10/09/19																												
20	1.4		TRANSPORTE	85 días	mié 13/03/19	sáb 29/06/19																												
21	1.4.1		Transporte a Distancia Mayor a 1 km	85 días	mié 13/03/19	sáb 29/06/19																												
22	1.5		COSTOS AMBIENTALES	85 días	mié 13/03/19	sáb 29/06/19																												
23	1.5.1		Manejo de Residuo Sólidos	85 días	mié 13/03/19	sáb 29/06/19																												
24	1.5.2		Disposición Final de Residuos Sólidos	85 días	mié 13/03/19	sáb 29/06/19																												



Proyecto: VIA FERREA LA OROY
Fecha: jue 19/09/19

Tarea

División

Hito

Resumen

Tarea inactiva

Hito inactivo

Resumen inactivo

Tarea manual

solo duración

Informe de resumen manual

Resumen manual

solo el comienzo

solo fin

Tareas externas

Hito externo

Fecha límite

Tareas críticas

División crítica

Progreso manual

Resumen del proyecto

solo duración

Tareas externas

Progreso

VIII.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1.-CONCLUSIONES

- Se concluye, que debido a la importancia de mejorar la vía férrea, la cual se encuentra con material sulfuro y discurriendo por casi toda la vía férrea se plantea la idea de cómo mejorar dichas zonas afectadas; para lo cual se formuló las siguientes alternativas de solución.
 - ✓ Encapsulamiento de las secciones de la vía con material sulfuroso empleando un material impermeabilizante.
 - ✓ Recolección y neutralización de los drenajes ácidos con materiales alcalinos.
 - ✓ Retirada física del material sulfuroso.
- La situación actual de la vía férrea, la cual se encuentra operativa, es de suma preocupación debido al material sulfuroso encontrado en el entorno de la vía férrea, así como en la conformación del balasto y terraplén, dicho material sulfuroso también está afectando de manera corrosiva a los rieles, cabe resaltar que el material contaminante se debe a la actividad minera, el cual al estar expuesto a las condiciones atmosféricas generan drenaje ácido y sedimentos metálicos. Cabe mencionar que el ramal ferroviario La Oroya – Cerro de Pasco que actualmente está en uso, no constituye un pasivo ambiental.
- Puesto que la obra se realizara en la vía férrea, ramal La Oroya – Cerro de Pasco y de acuerdo a la propuesta escogida como alternativa de solución, se realizara un proceso constructivo optimo, el cual significa el retiro físico del balasto y terraplén contaminado para ser renovado; donde se utilizara maquinaria y personal calificado.
- La programación para dicha tesis; están dados de acuerdo a las duraciones de las actividades para la ejecución de este tipo de obras, así mismo el presupuesto se realizó de acuerdo a los Análisis de Precios Unitarios actualizado

8.2.-RECOMENDACIONES

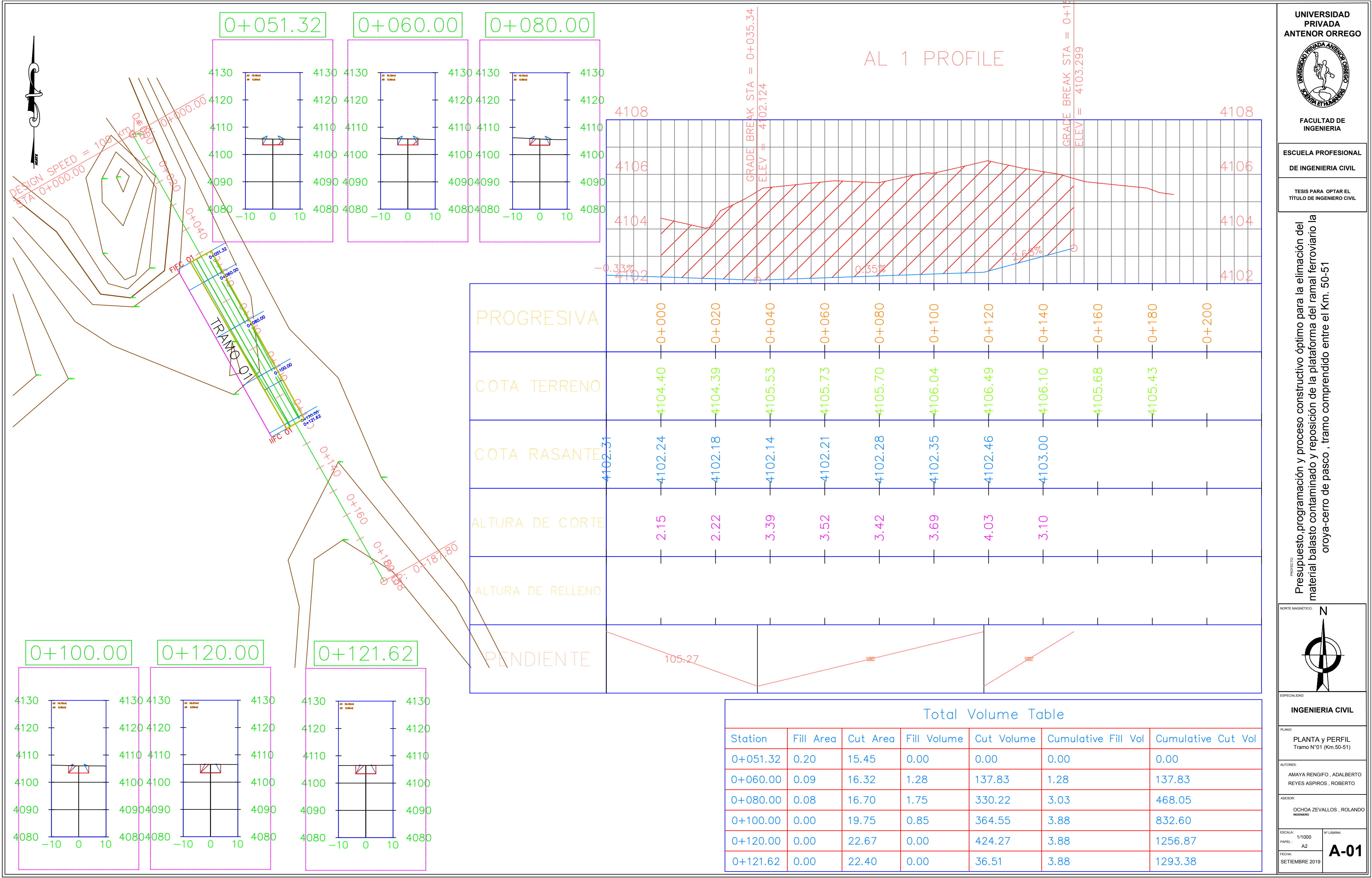
- Es de necesidad prioritaria implementar el proyecto, no solo tenerlo en agenda sino realmente ejecutarlo que con llevaría a beneficios ambientales, sociales y económicos para los pobladores que vivan cerca de la vía férrea.
- Establecer en cada cuerpo de agua, puntos de monitoreo ubicados al este y al oeste de la vía férrea dentro del ámbito de Junín y al noreste y suroeste dentro de la zona La Oroya - Cerro de Pasco; el cual se encuentre con presencia de material sulfuroso en toda la vía férrea.
- Se recomienda ejecutar dicho proyecto, por ser la propuesta de alternativa más viable y sostenible en el tiempo, el cual no requiere de acciones de operación y mantenimiento, reduciendo las posibilidades de contaminación futura y eliminando los costos futuros luego de su implementación.

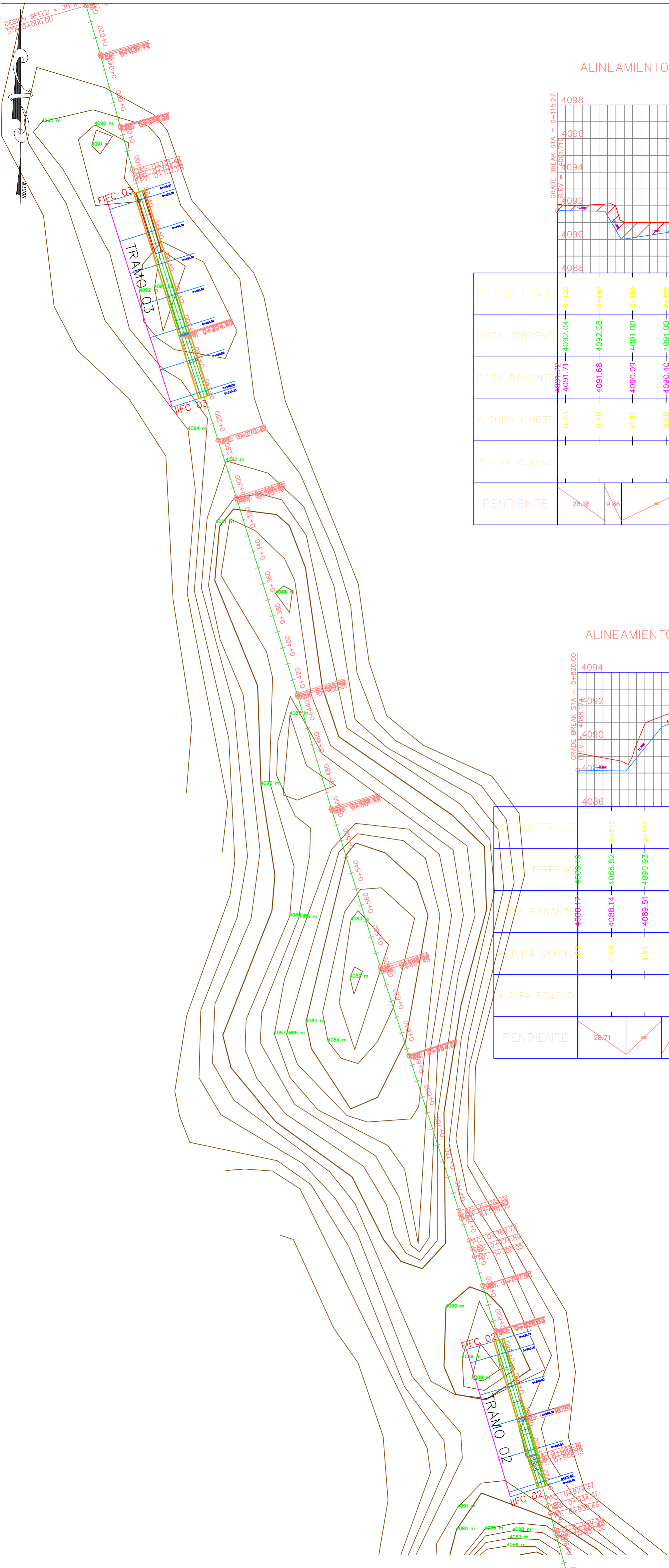
BIBLIOGRAFIA

- Reglamento Nacional de Ferrocarriles del Peru-2006 emitida por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Reglamento Nacional de Edificaciones: Junio - 2006
- Sistema Nacional de Carreteras del Perú – SINAC, Lima, 2016
- Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, EG – 2016 Tomo I.
- Plan Maestro de La Reserva Nacional de Junín 2008 – 2012
- Página web <http://www.elbrocal.pe/mina.html>
- NORMA ESPAÑOLA-EUROPEAN NORM. Normas AENOR que son estándares europeos. UNE En 13450(Áridos para balasto) –UNE EN 932 (Ensayos para determinar propiedades generales de los áridos) – UNE EN 933 (Ensayos para determinar propiedades geométricas de los áridos) Capítulo 2: Estado de arte de la vía sobre balasto –UNE EN 1097 (Ensayos para determinar propiedades mecánicas y físicas de los áridos) –UNE EN 1367 (Ensayos para determinar propiedades térmicas y de alteración de los áridos) – DC UNE 103 401 (Ensayos de corte directo en suelos) – ORDEN FOM 1269 (balasto y subbalasto) – NRV 340 (balasto) –UIC 518 (geometría de vía) – AREMA Volumen 1, Capítulo 1, Apartado 2 (balasto).

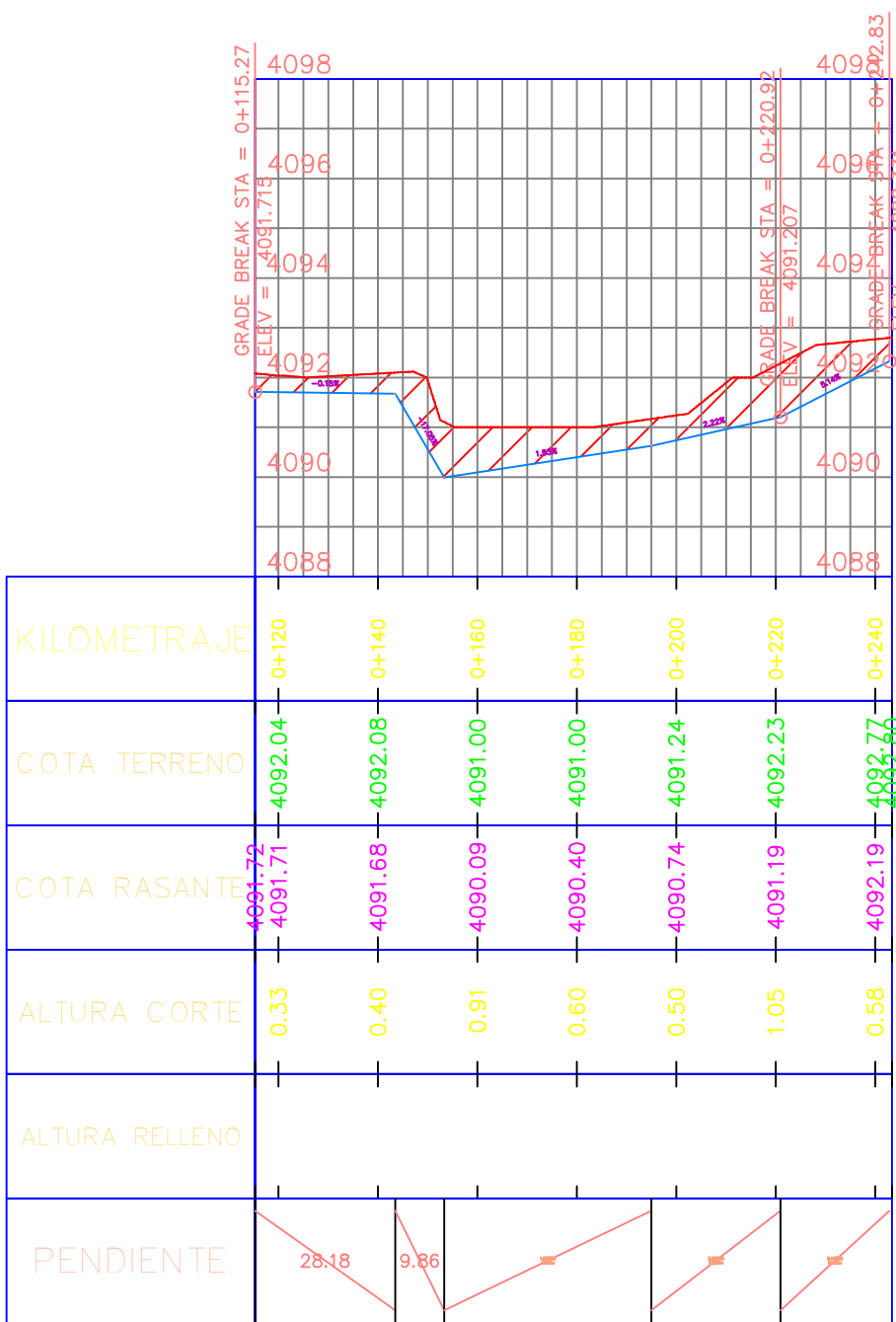
ANEXOS

PLANOS

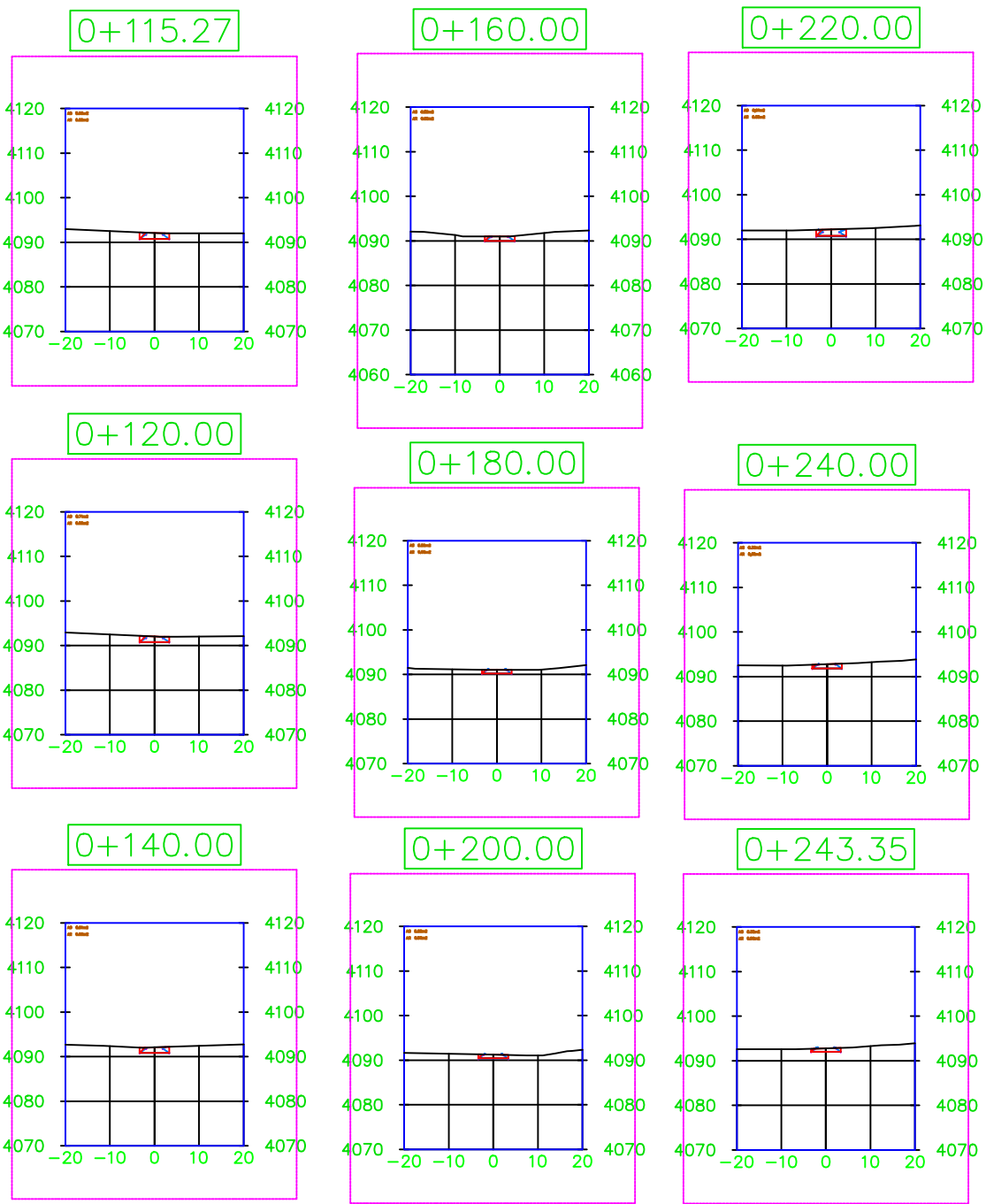




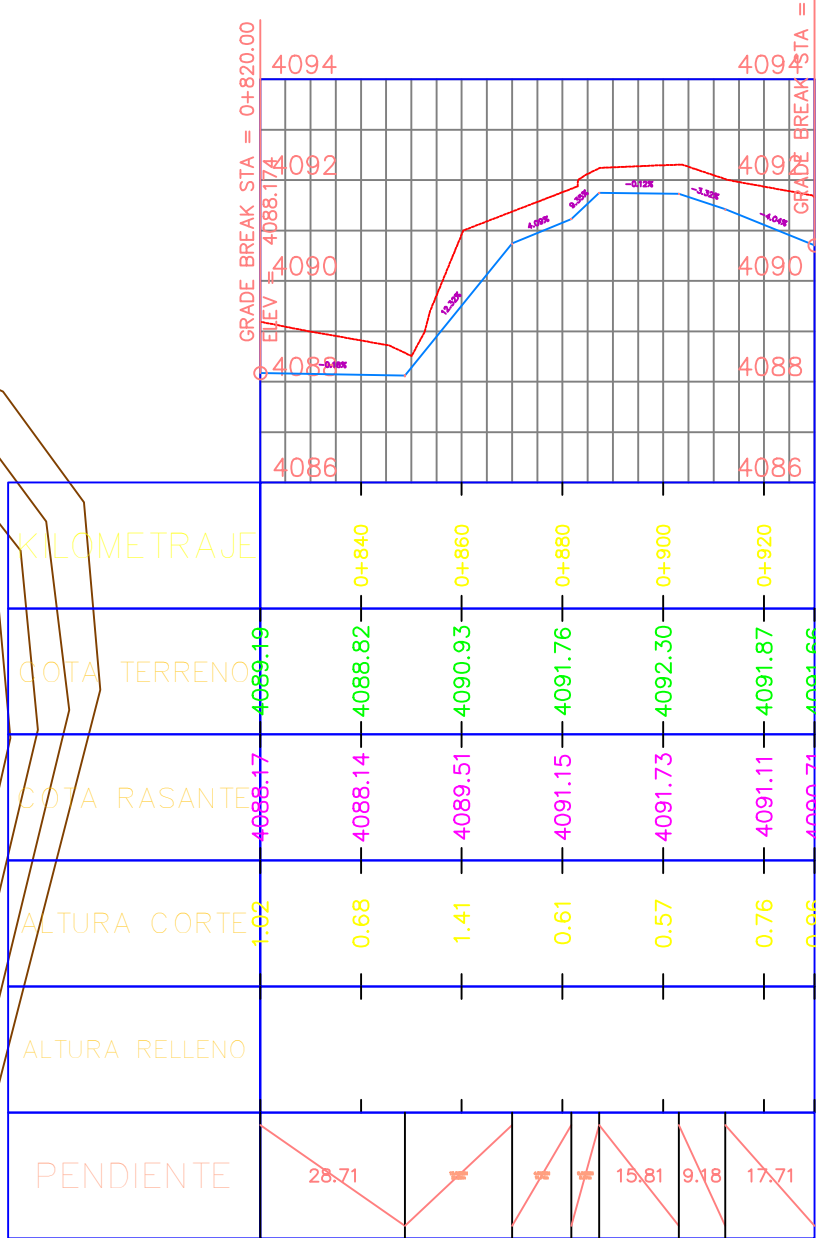
ALINEAMIENTO 02 PROFILE



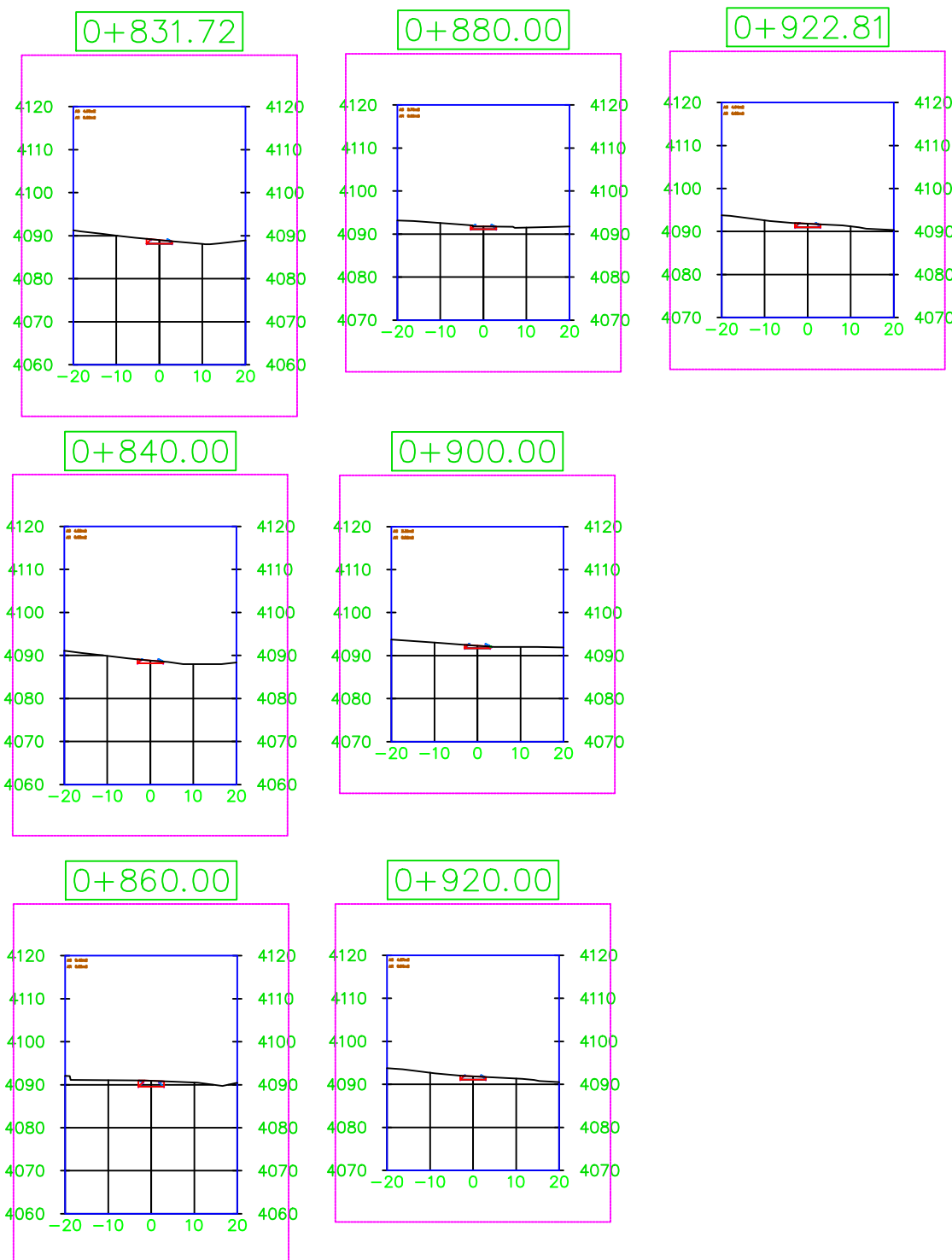
Tramo N°02



ALINEAMIENTO 02 PROFILE



Tramo N°03



Tramo N°02

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+115.27	0.00	8.96	0.00	0.00	0.00	0.00
0+120.00	0.00	8.71	0.00	41.76	0.00	41.76
0+140.00	0.00	8.51	0.00	172.21	0.00	213.98
0+160.00	0.00	6.89	0.00	153.96	0.00	367.94
0+180.00	0.00	5.56	0.00	124.53	0.00	492.47
0+200.00	0.00	5.55	0.00	111.11	0.00	603.58
0+220.00	0.00	9.61	0.00	151.60	0.00	755.17
0+240.00	0.00	6.36	0.00	159.75	0.00	914.92
0+243.35	0.00	5.38	0.00	19.68	0.00	934.60

Tramo N°03

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+831.72	0.00	4.90	0.00	0.00	0.00	0.00
0+840.00	0.00	4.09	0.01	37.21	0.01	37.21
0+860.00	0.00	8.45	0.02	125.37	0.02	162.58
0+880.00	0.00	3.76	0.00	122.12	0.02	284.70
0+900.00	0.02	3.39	0.17	71.52	0.19	356.22
0+920.00	0.00	4.57	0.17	79.58	0.36	435.80
0+922.81	0.00	4.94	0.00	13.36	0.36	449.16

UNIVERSIDAD
PRIVADA
ANTENOR ORREGO



FACULTAD DE
INGENIERIA

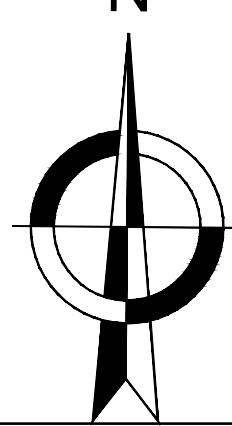
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

PROYECTO:
Presupuesto, programación y proceso constructivo óptimo para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario la oroya-cerro de pasco , tramo comprendido entre el Km. 52-54

PROYECTO:

NORTE MAGNÉTICO:



ESPECIALIDAD:

INGENIERIA CIVIL

PLANO:

PLANTA y PERFIL
Tramo N°02,03 (Km.52-54)

AUTORES:

AMAYA RENGIFO , ADALBERTO
REYES ASPIROS , ROBERTO

ASESOR:

OCHOA ZEVALLOS , ROLANDO
INGENIERO

ESCALA:

1/1500

PAPEL:

A1

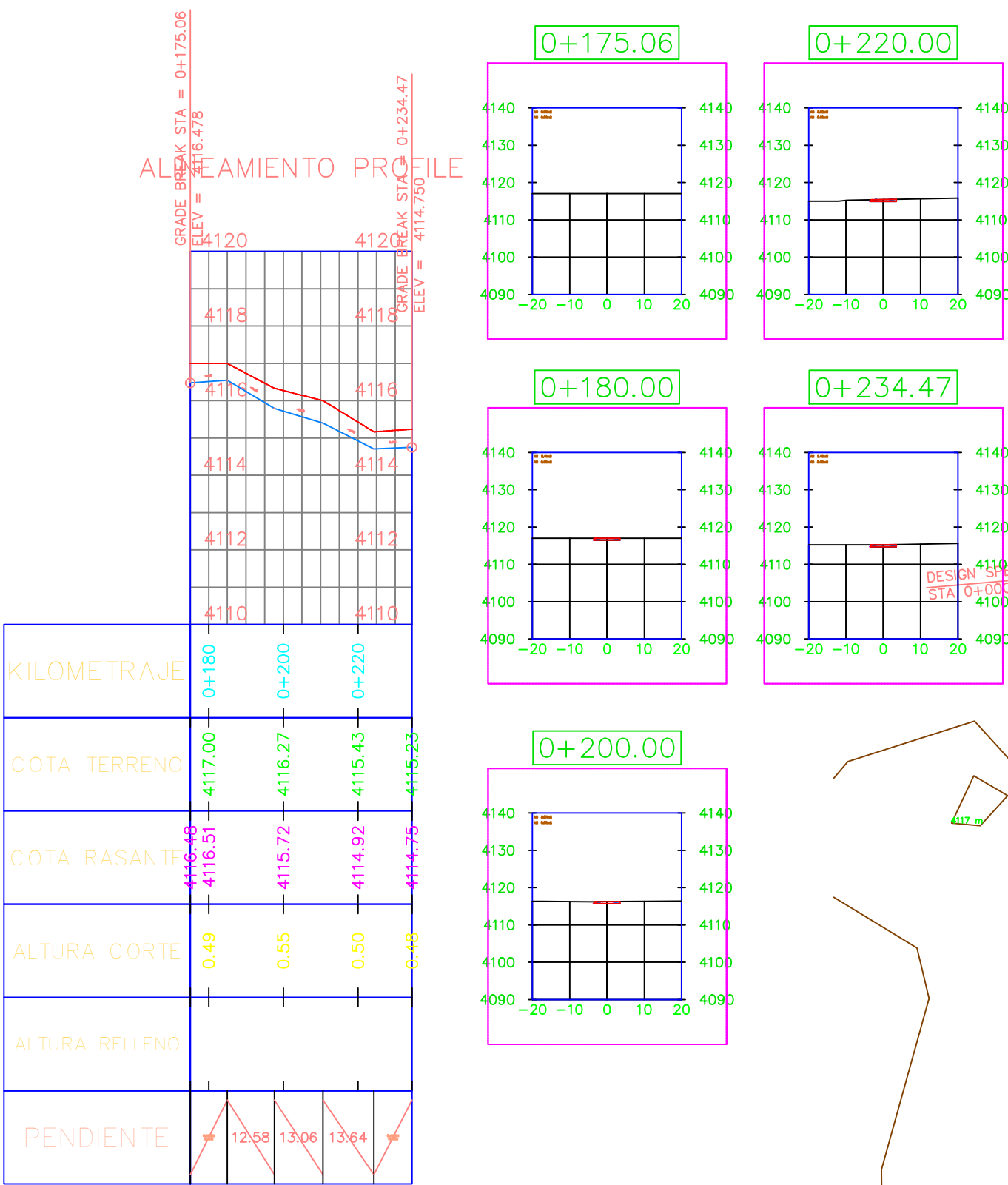
FECHA:

SEPTIEMBRE 2019

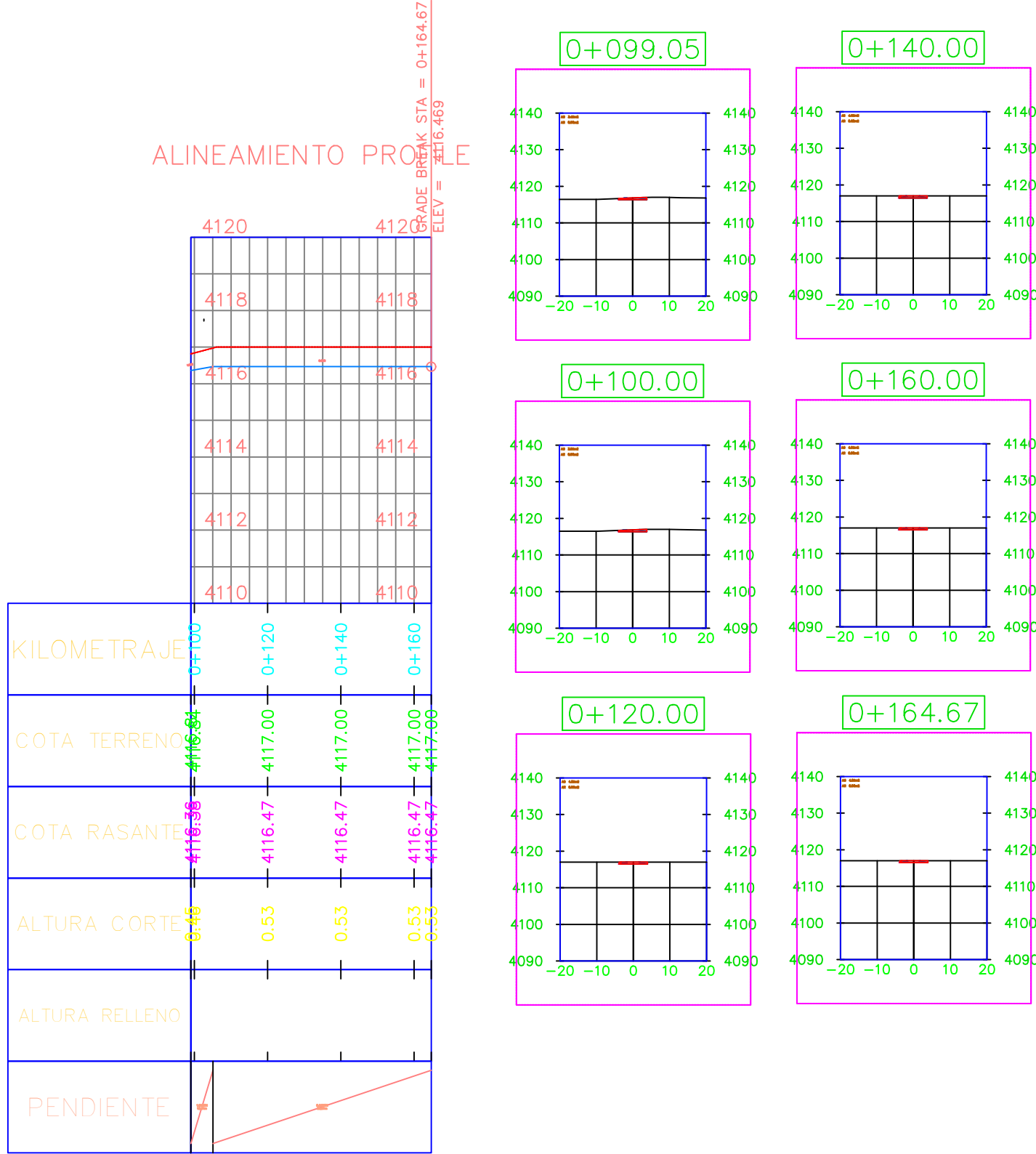
N° LÁMINA:

A-02

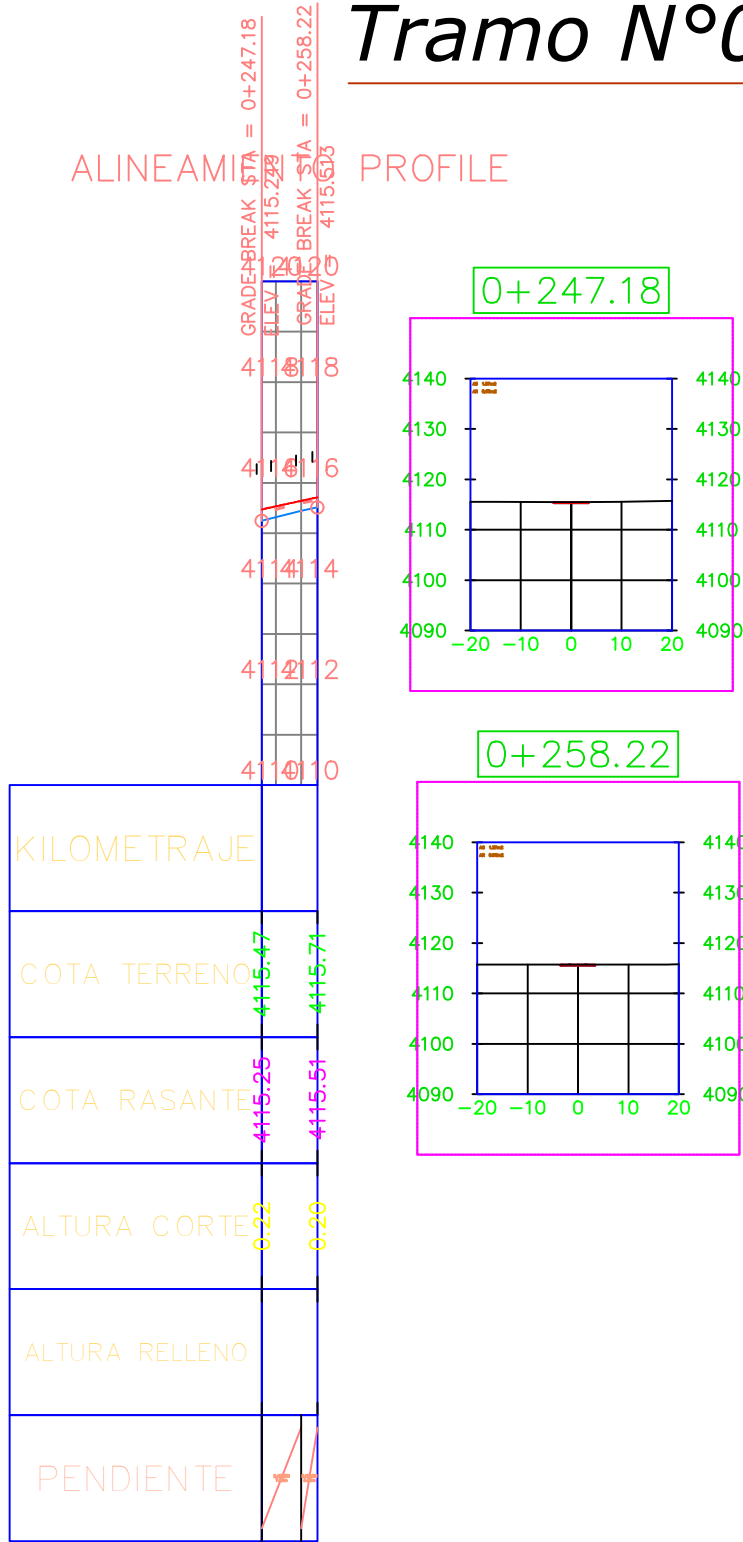
Tramo N°07



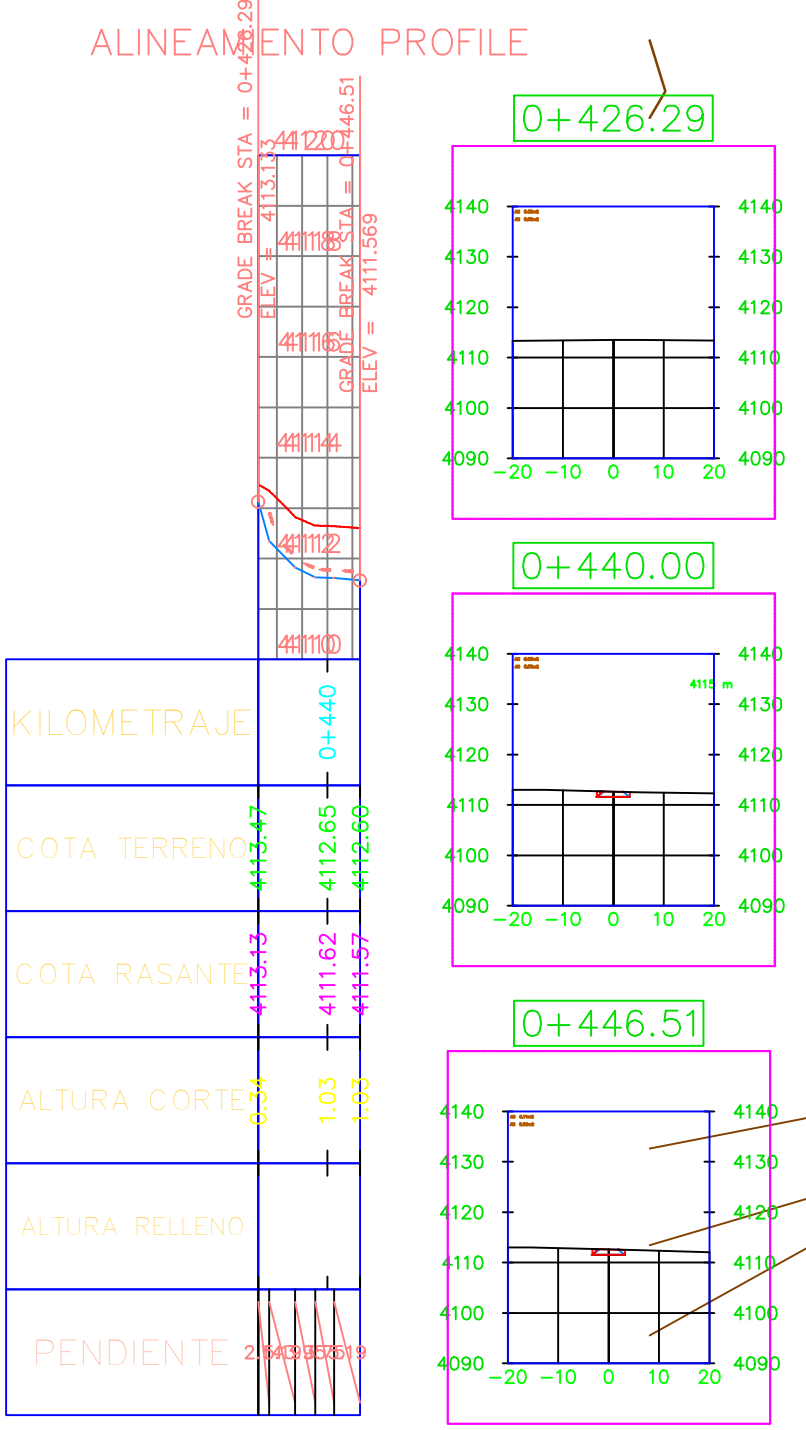
Tramo N°08



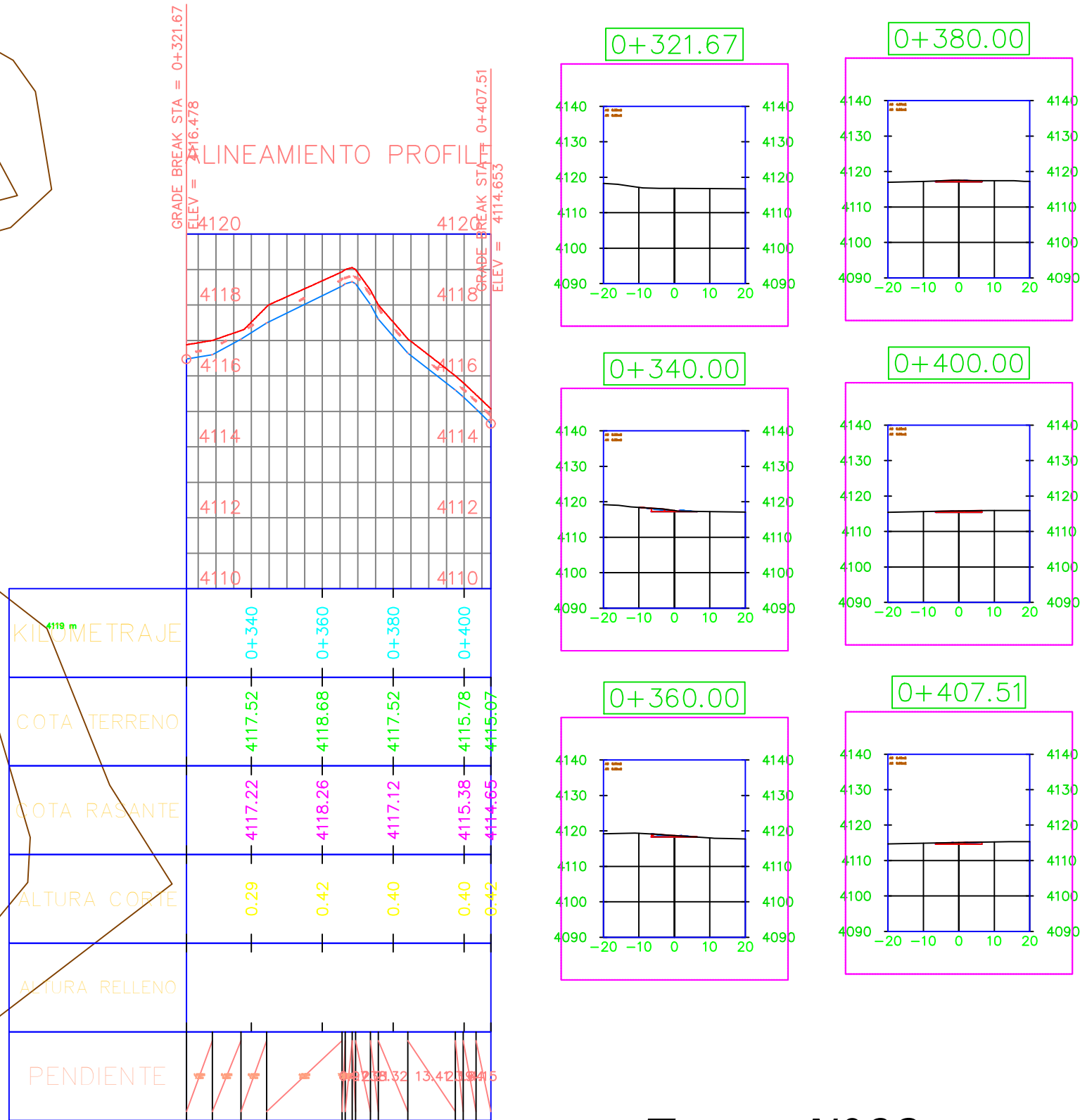
Tramo N°06



Tramo N°04



Tramo N°05



Tramo N°06

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+247.18	0.00	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00
0+258.22	0.00	1.37	0.00	16.23	0.00	16.23

Tramo N°04

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+426.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+440.00	0.00	6.68	0.00	45.80	0.00	45.80
0+446.51	0.00	6.71	0.00	43.60	0.00	89.41

Tramo N°07

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+175.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+180.00	0.00	3.41	0.00	8.43	0.00	8.43
0+200.00	0.00	3.87	0.00	72.81	0.00	81.24
0+220.00	0.00	3.52	0.00	73.93	0.00	155.17
0+234.47	0.00	3.46	0.00	50.52	0.00	205.70

Tramo N°05

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+321.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+340.00	0.00	5.55	0.00	50.88	0.00	50.88
0+360.00	0.00	5.61	0.00	111.57	0.00	162.45
0+380.00	0.00	4.37	0.00	99.77	0.00	262.22
0+400.00	0.00	5.20	0.00	95.67	0.00	357.90
0+407.51	0.00	5.46	0.00	40.05	0.00	397.94

Tramo N°08

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+099.05	0.00	3.49	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100.00	0.00	3.56	0.00	3.35	0.00	3.35
0+120.00	0.00	4.09	0.00	76.50	0.00	79.85
0+140.00	0.00	4.09	0.00	81.77	0.00	161.62
0+160.00	0.00	4.09	0.00	81.74	0.00	243.36
0+164.67	0.00	4.09	0.00	19.08	0.00	262.44

UNIVERSIDAD
PRIVADA
ANTENOR ORREGO



FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL

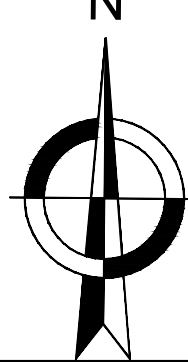
DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presupuesto, programación y proceso constructivo óptimo para la eliminación del
material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario la
oroya-cerro de pasco , tramo comprendido entre el Km. 54-56

PROYECTO:

NORTE MAGNETICO:



ESPECIALIDAD:

INGENIERIA CIVIL

PLANO:

PLANTA y PERFIL
Tramo N°04,05,06,07,08 (Km.54-56)

AUTORES:

AMAYA RENGIFO , ADALBERTO
REYES ASPIROS , ROBERTO

ASESOR:

OCHOA ZEVALLOS , ROLANDO
INGENIERO

ESCALA:

1/1500

PAPEL:

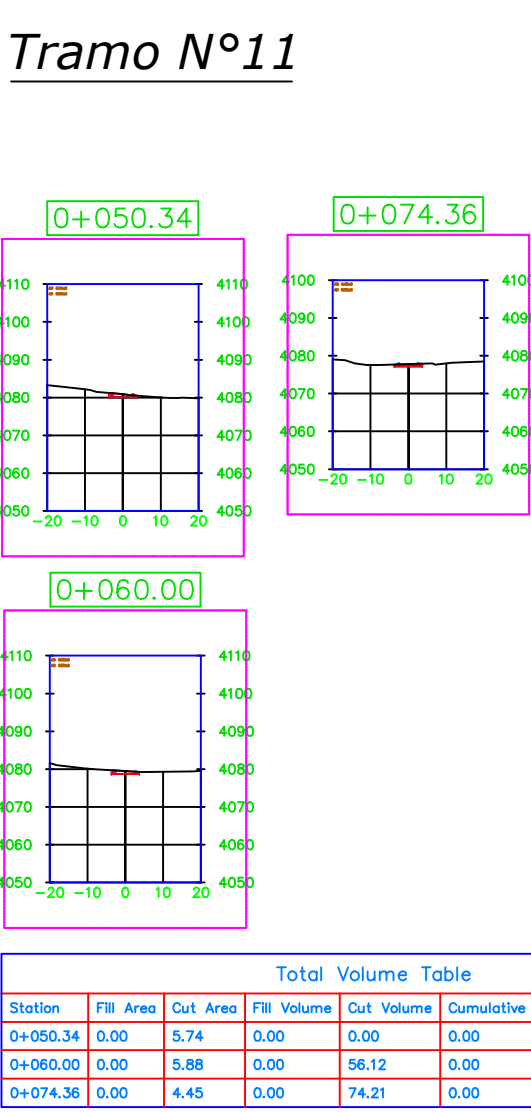
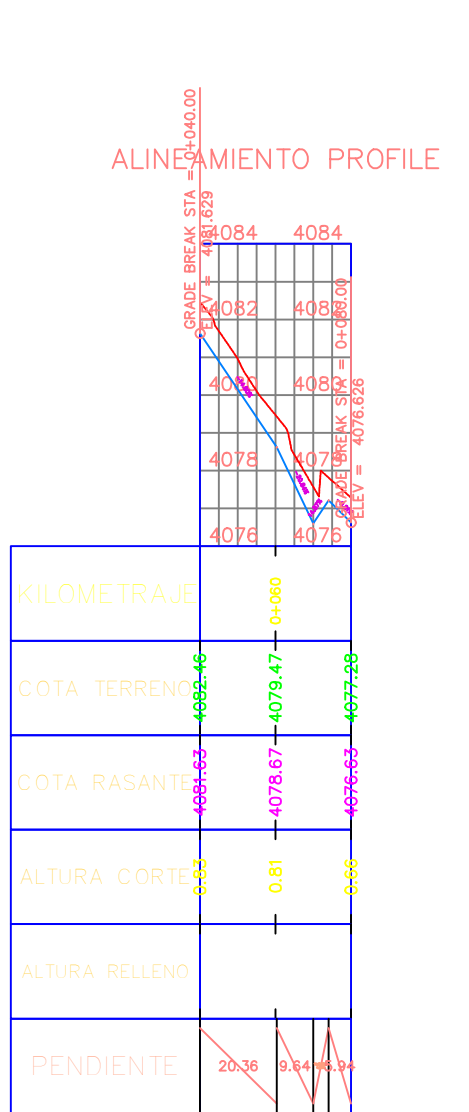
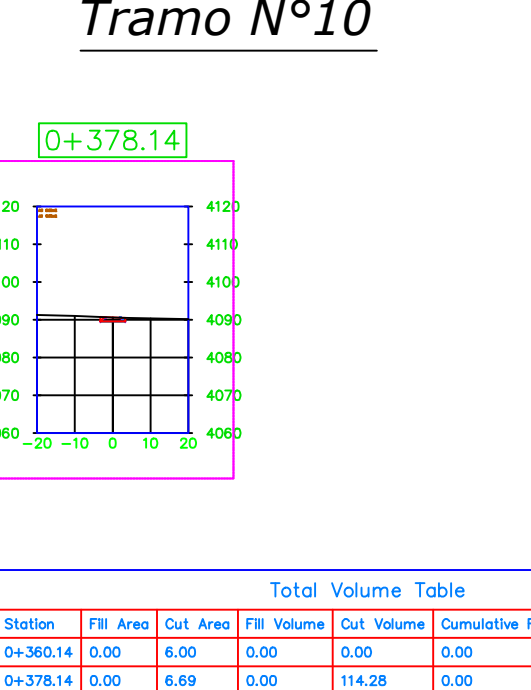
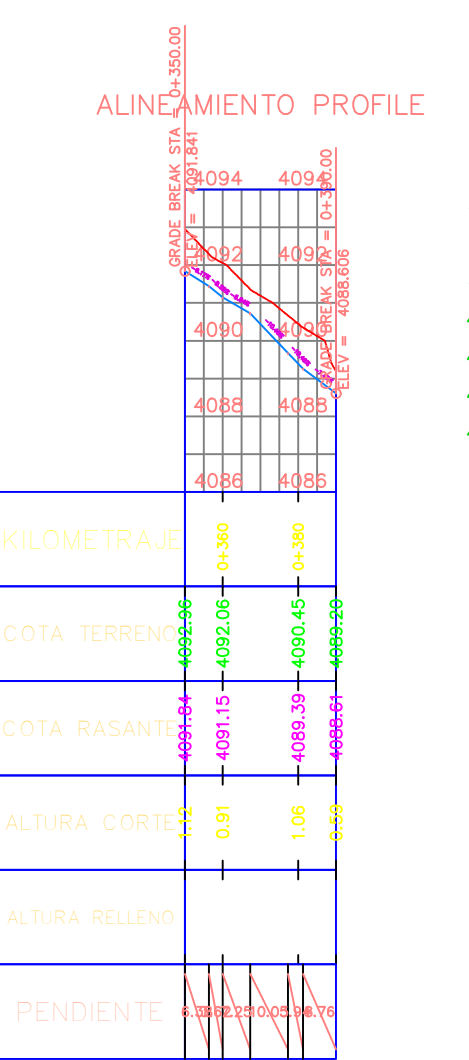
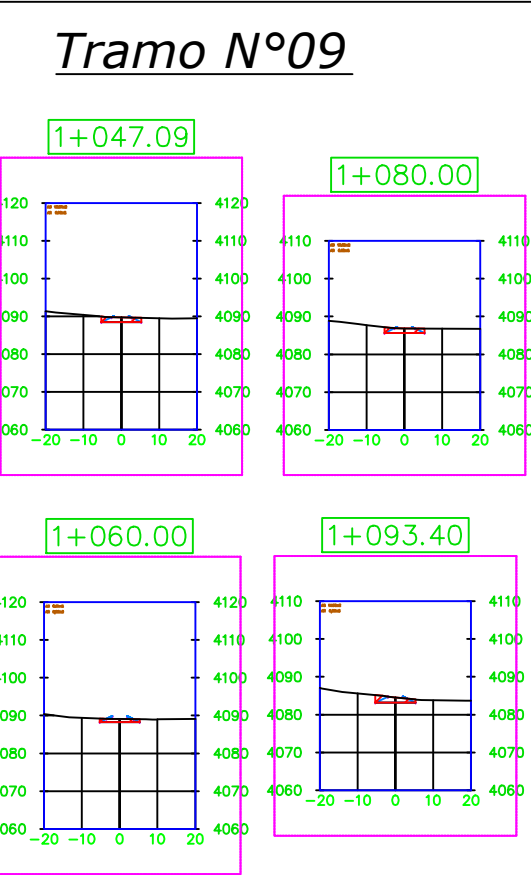
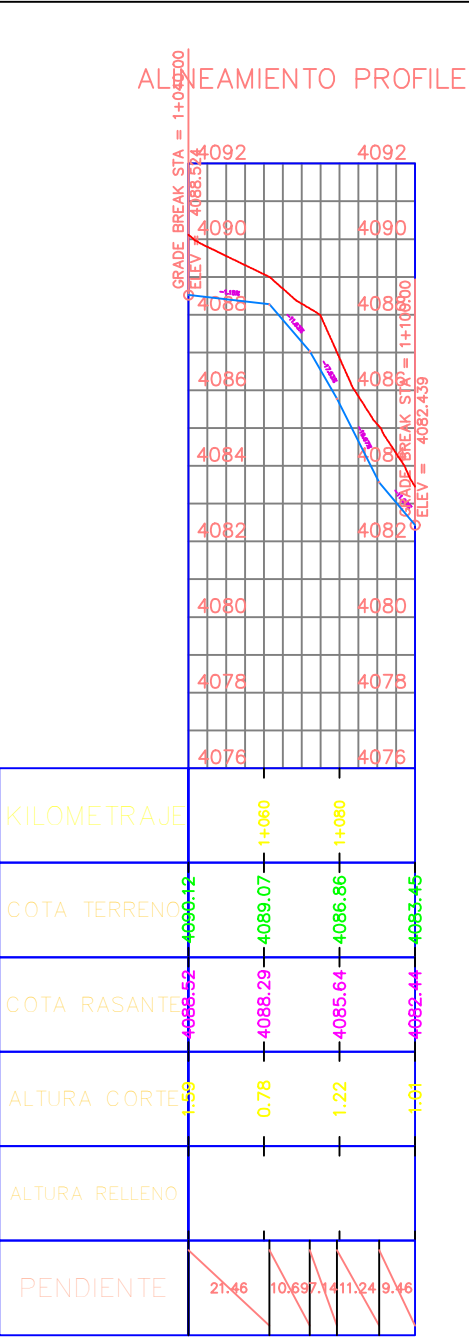
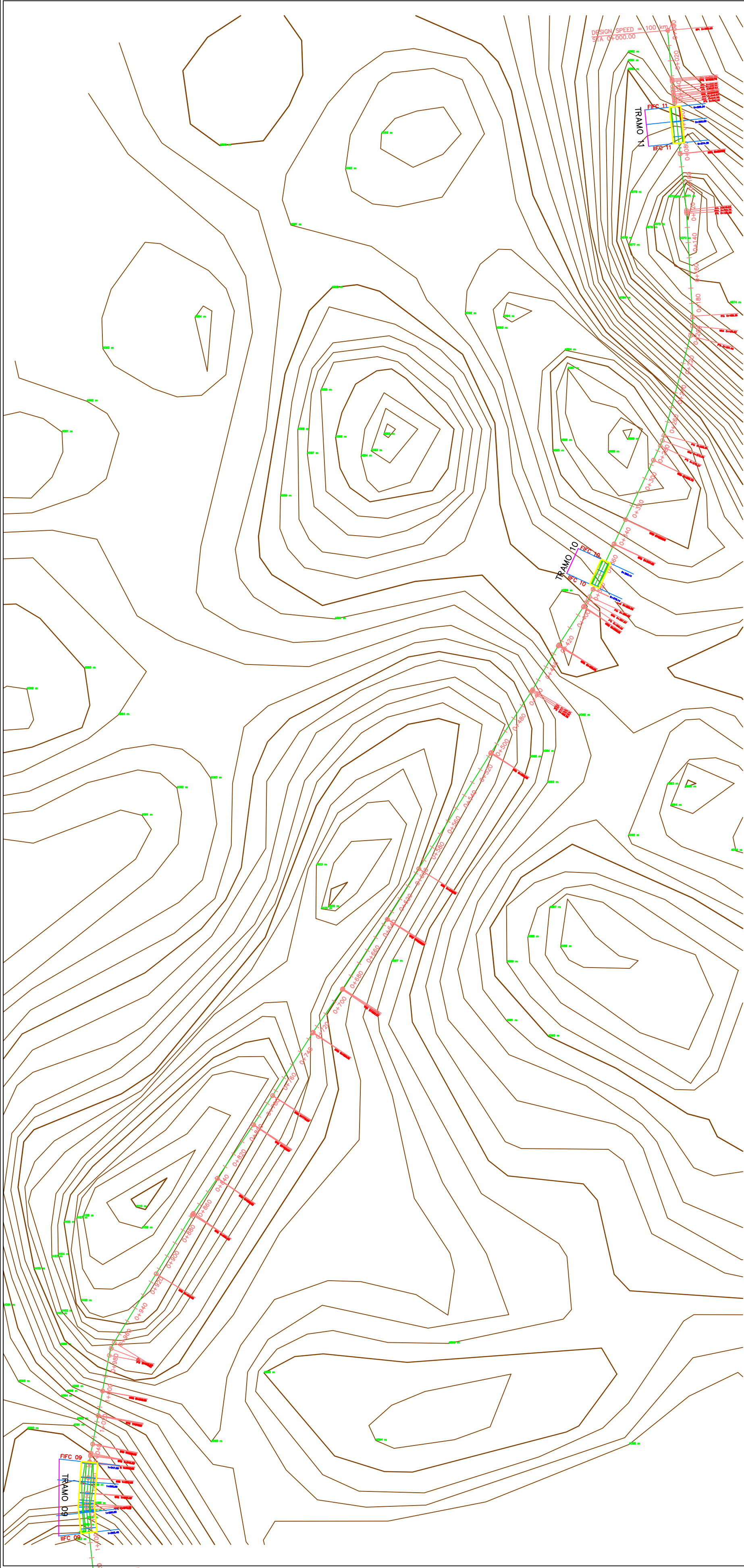
A1

FECHA:

SEPTIEMBRE 2019

N° LÁMINA:

A-03



UNIVERSIDAD
PRIVADA
ANTENOR ORREGO

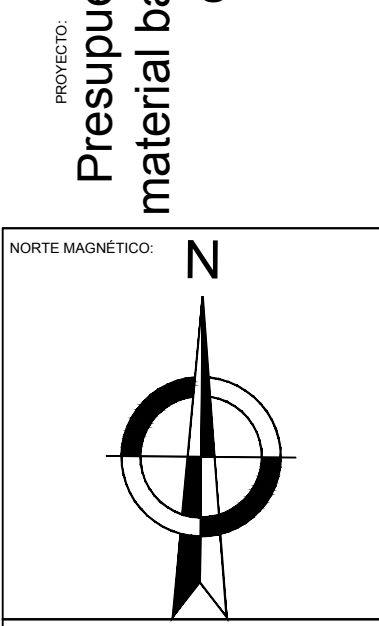


FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

PROYECTO:
Presupuesto, programación y proceso constructivo óptimo para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario la oroya-cerro de pasco , tramo comprendido entre el Km. 57-58



ESPECIALIDAD:
INGENIERIA CIVIL

PLANO:
PLANTA y PERFIL
Tramo N°09,10,11 (Km.57-58)

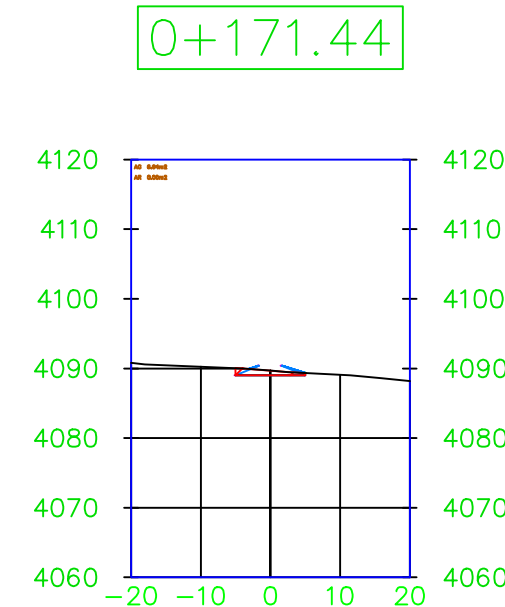
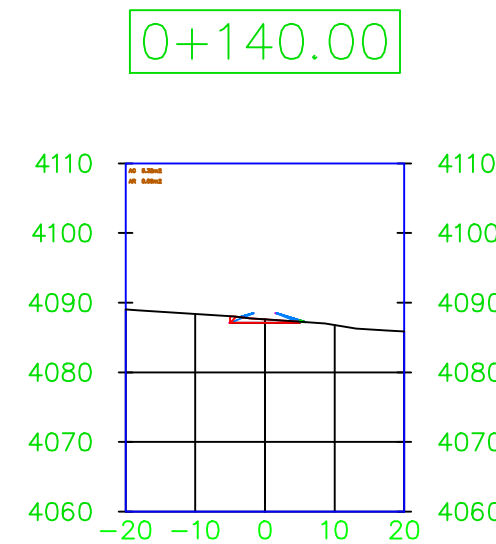
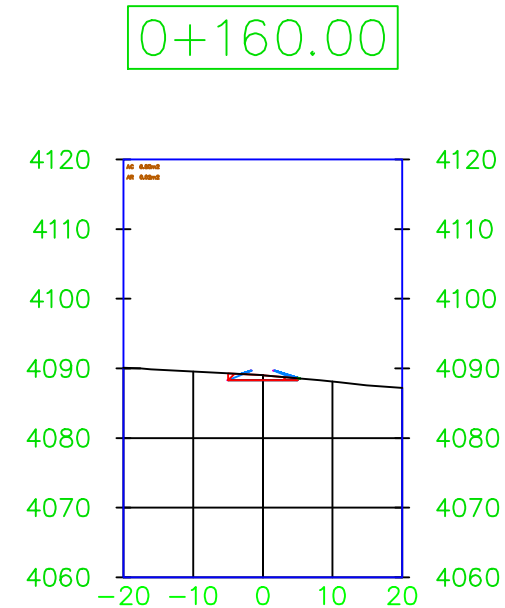
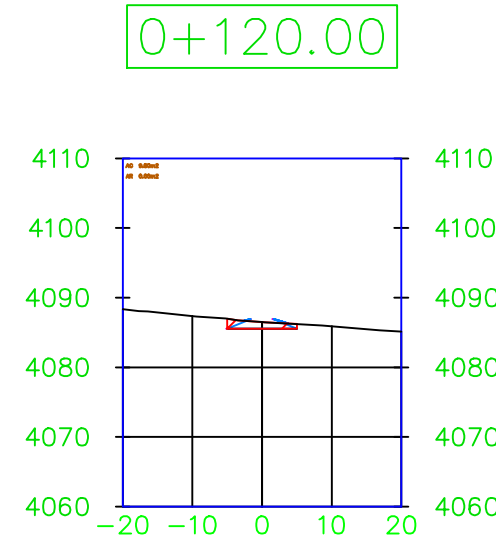
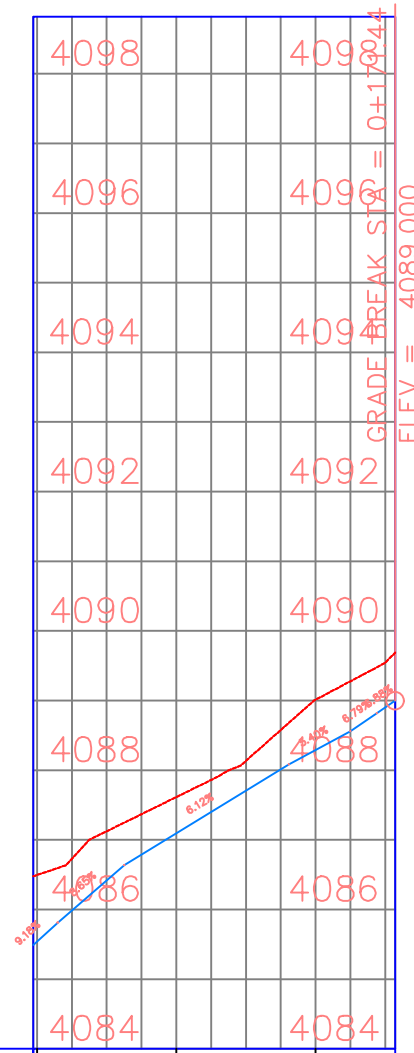
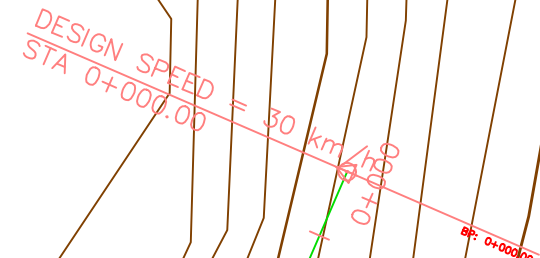
AUTORES:
AMAYA RENGIFO , ADALBERTO
REYES ASPIROS , ROBERTO

ASESOR:
OCHOA ZEVALLOS , ROLANDO
INGENIERO

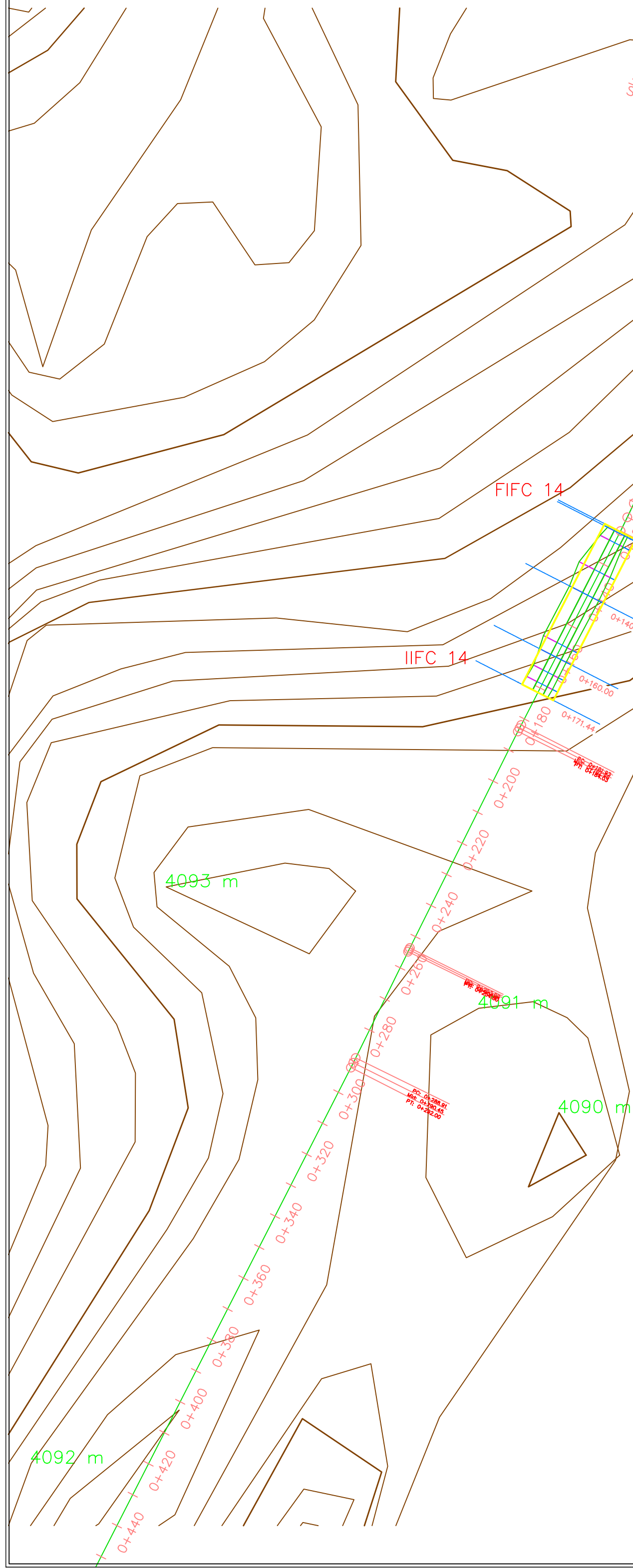
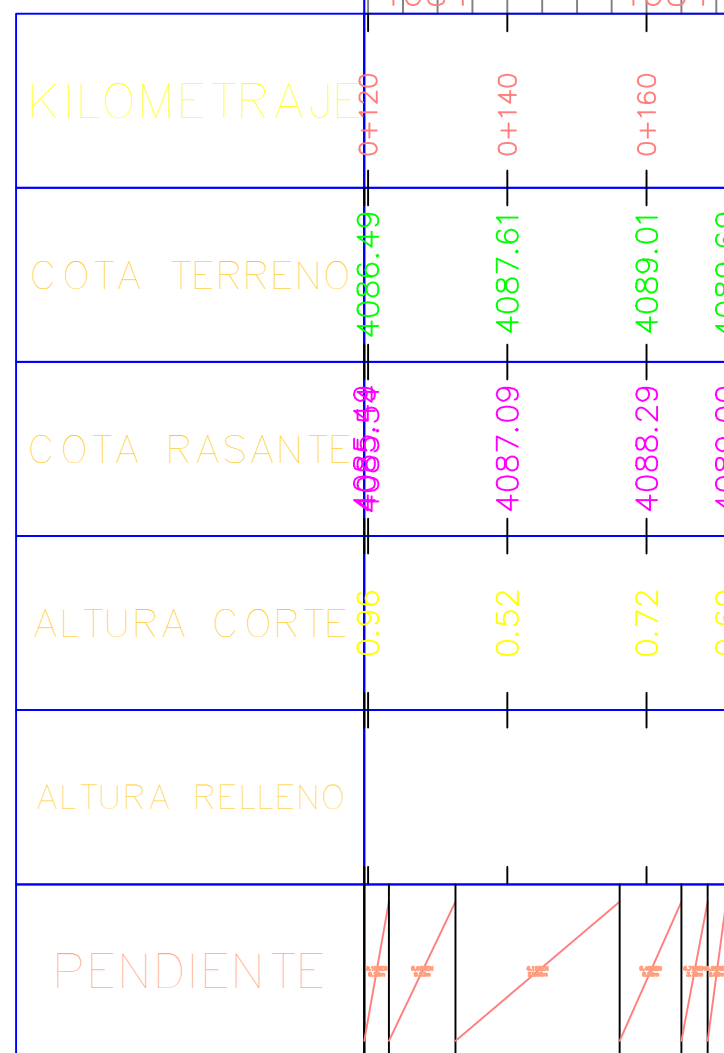
ESCALA: 1/2000
PAPEL : A1
FECHA: SETIEMBRE 2019

N° LÁMINA:
A-04

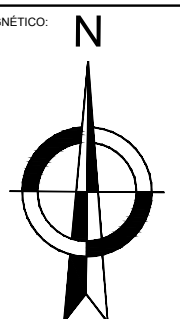
Tramo N°14



Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+119.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+120.00	0.00	9.80	0.00	2.60	0.00	2.60
0+140.00	0.09	5.32	0.85	151.23	0.85	153.82
0+160.00	0.02	6.80	1.03	121.22	1.88	275.05
0+171.44	0.00	6.94	0.11	78.57	1.99	353.62



Presupuesto, programación y proceso constructivo óptimo para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario la oroya-cerro de pasco , tramo comprendido entre el Km. 66-68



ESPECIALIDAD

INGENIERIA CIVIL

PLANC

PLANTA y PERFIL
Tramo N°14 (Km.57-58)

AUTORES

AMAYA RENGIFO , ADALBERTO
REYES ASPIROS , ROBERTO

ASESOR:

OCHOA ZEVALLOS , ROLANDO
INGENIERO

ESCALA:

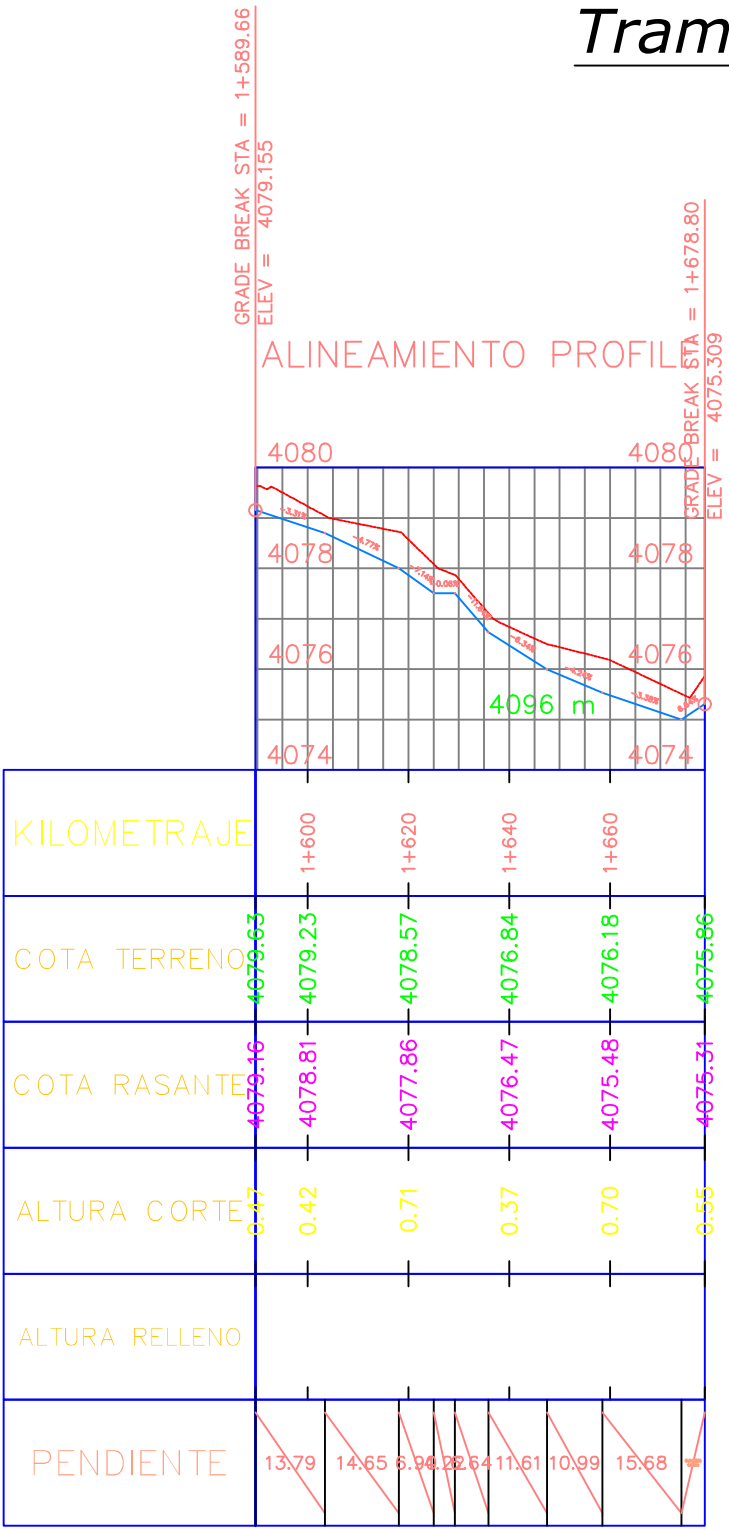
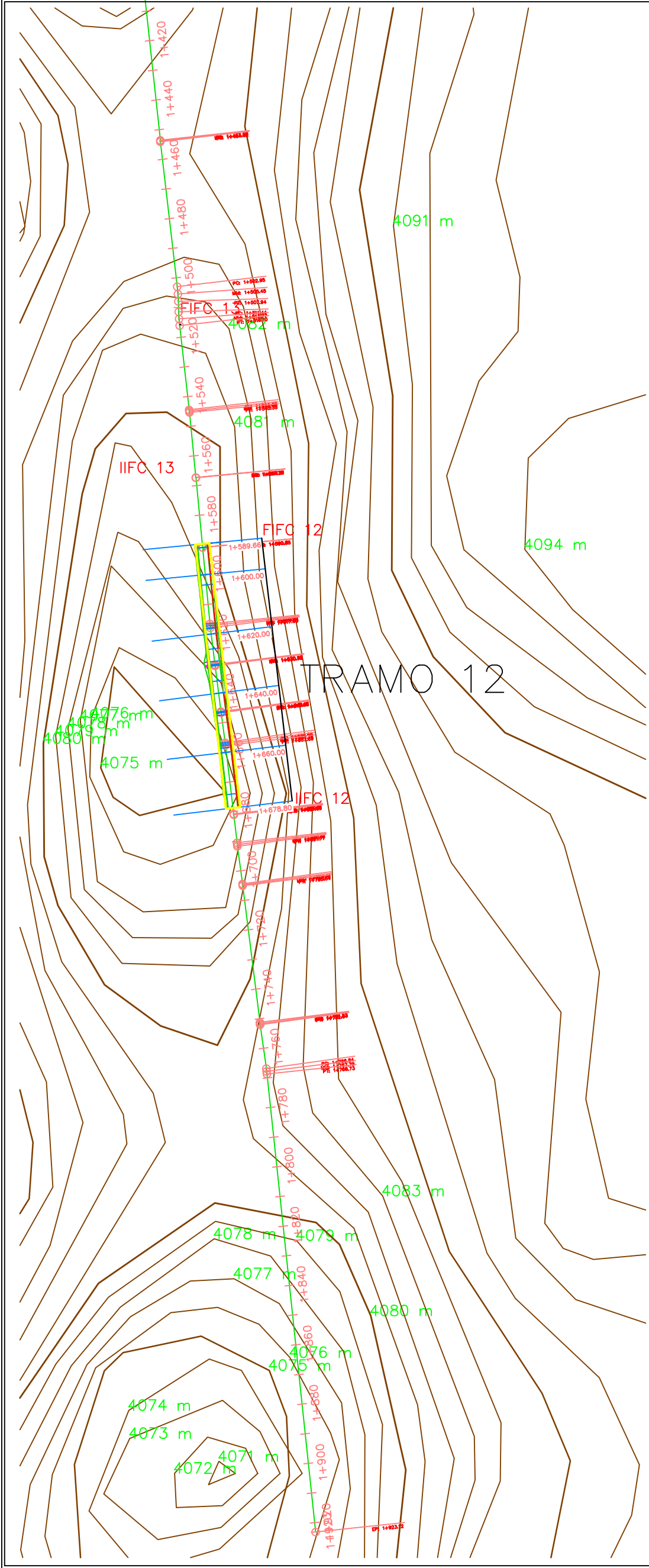
PAPEL : 1/1500

	A2
--	----

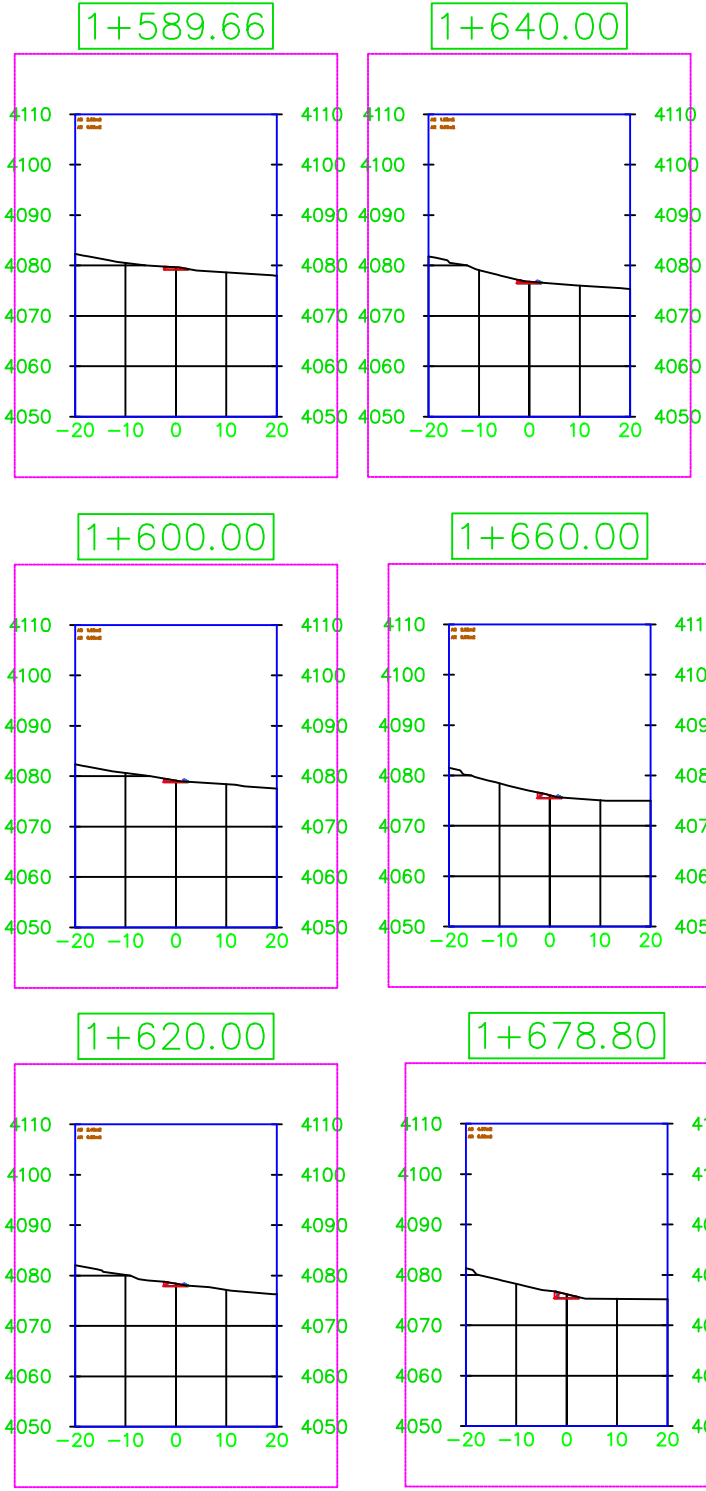
Nº LÁMINA:

	A2
--	----

A-05



Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+589.66	0.00	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00
1+600.00	0.00	1.63	0.03	19.26	0.03	19.26
1+620.00	0.00	2.46	0.06	40.91	0.09	60.17
1+640.00	0.00	1.50	0.06	39.65	0.15	99.83
1+660.00	0.00	2.92	0.04	44.21	0.19	144.04
1+678.80	0.00	4.07	0.00	65.65	0.19	209.69



UNIVERSIDAD
PRIVADA
ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

PROYECTO:
Presupuesto, programación y proceso constructivo óptimo para la eliminación del
material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario la
oroya-cerro de pasco , tramo comprendido entre el Km. 66-68

NORTE MAGNÉTICO:

ESPECIALIDAD:
INGENIERIA CIVIL

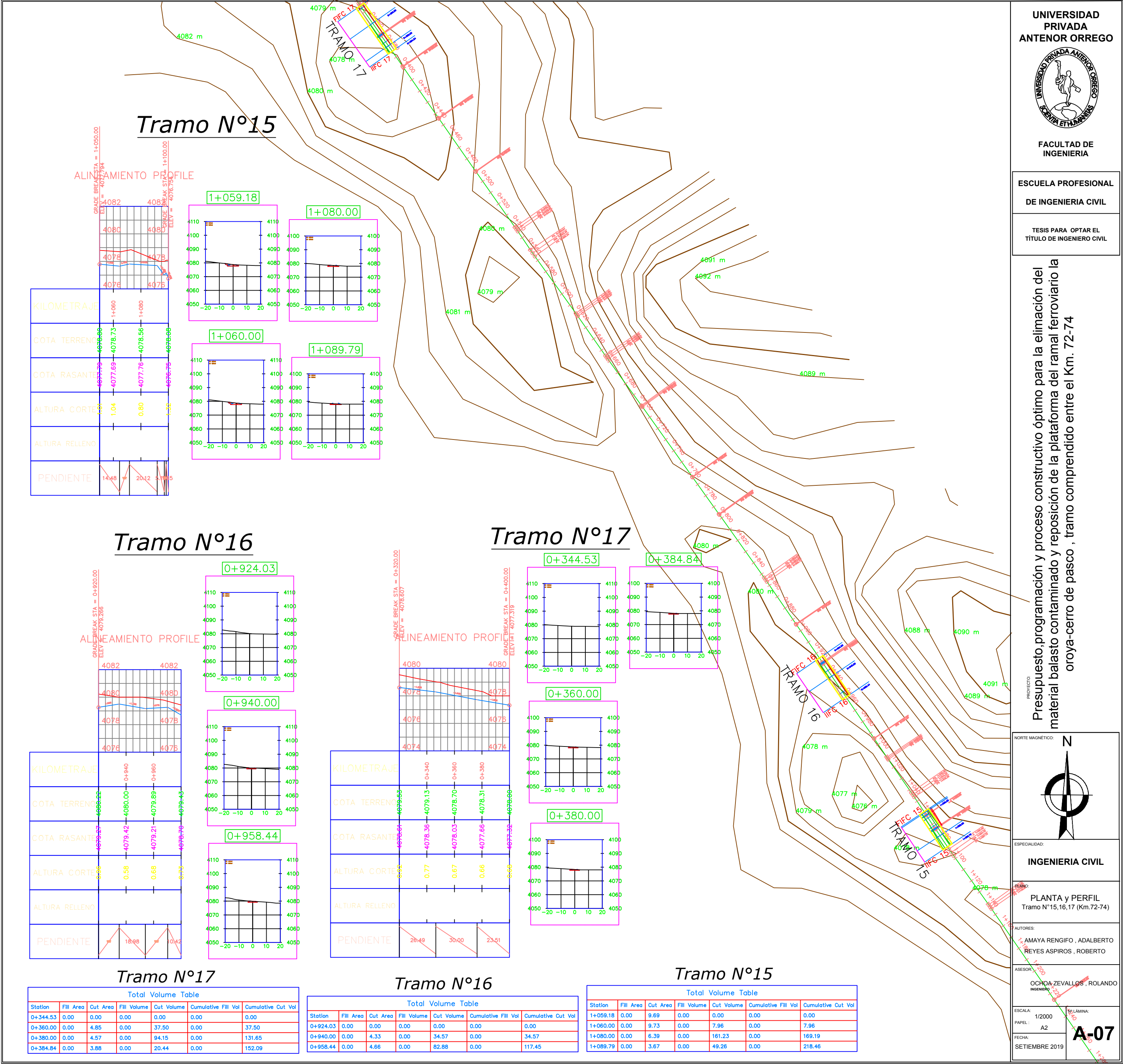
PLANO:
PLANTA y PERFIL
Tramo N°12,13 (Km.66-68)

AUTORES:
AMAYA RENGIFO , ADALBERTO
REYES ASPIROS , ROBERTO


ASESOR:
OCHOA ZEVALLOS , ROLANDO
INGENIERO

ESCALA:
PAPEL: 1/1500
A2
FECHA:
SEPTIEMBRE 2019

N° LÁMINA:
A-06



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presupuesto, programación y proceso constructivo óptimo para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario la oroya-cerro de pasco , tramo comprendido entre el Km. 72-74

NORTE MAGNETICO: N

ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL

PLANTA y PERFIL
Tramo N°15,16,17 (Km.72-74)

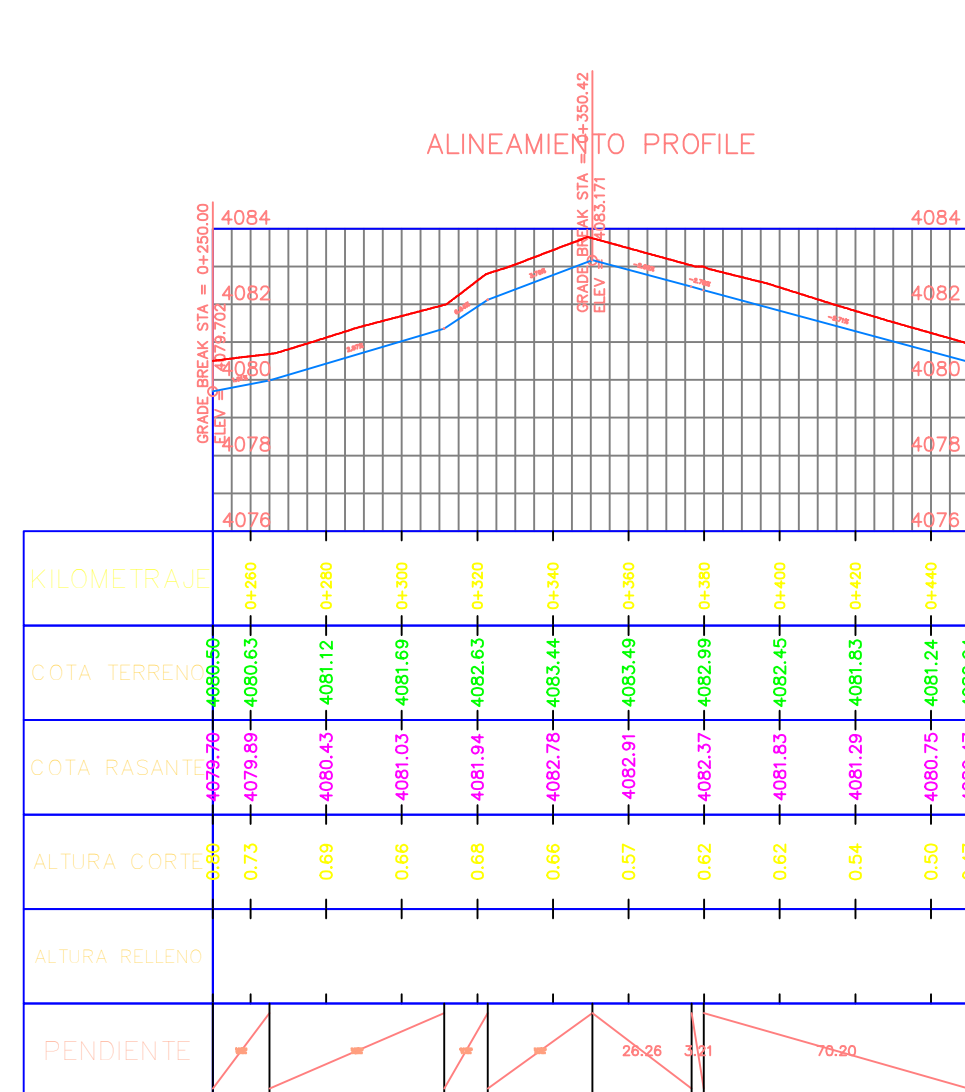
AUTORES:
AMAYA RENGIFO , ADALBERTO
REYES ASPIROS , ROBERTO

ASESOR:
OCHOA ZEVALLOS , ROLANDO
INGENIERO

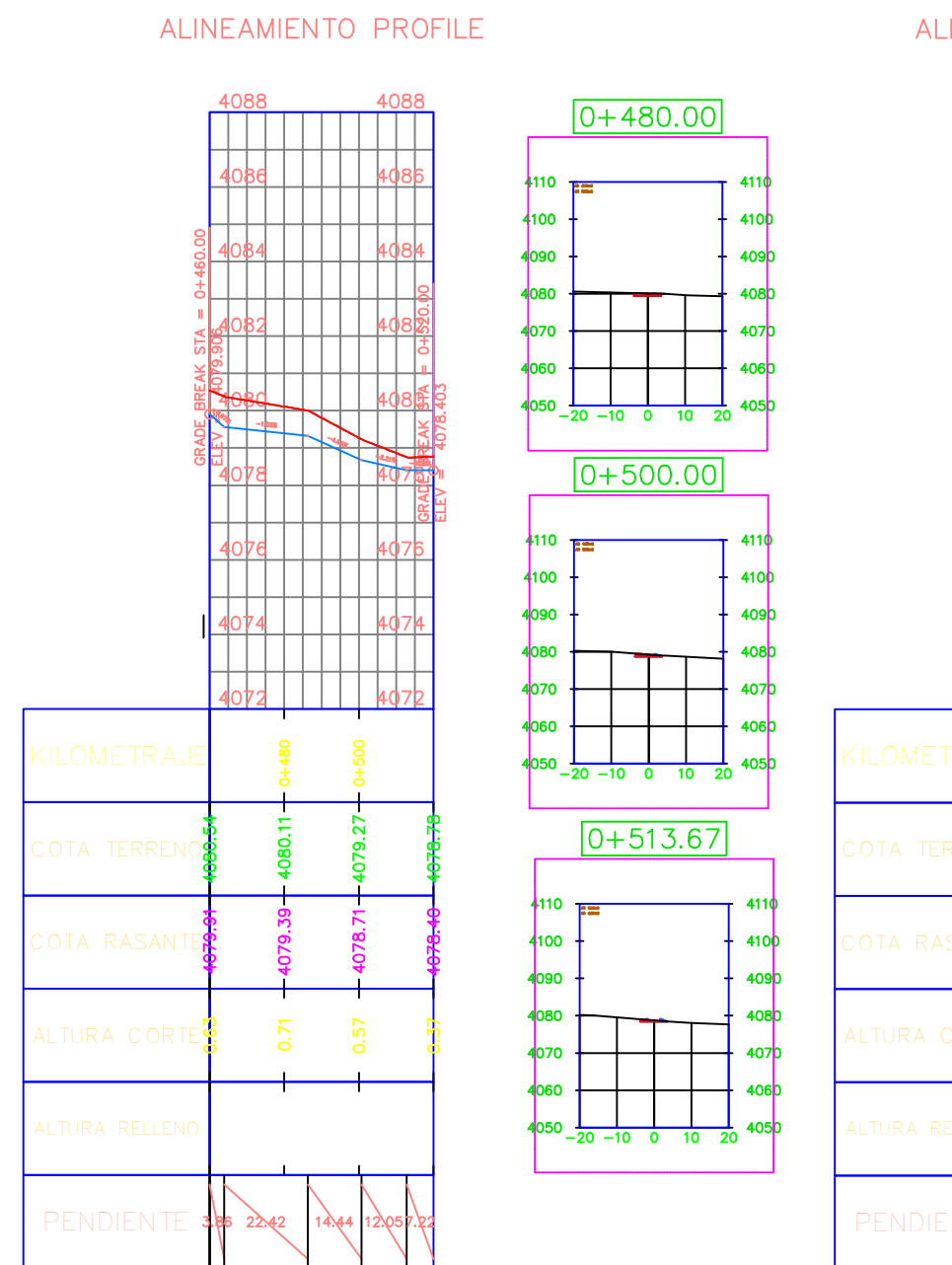
ESCALA: 1/2000
PAPEL: A2
FECHA: SETIEMBRE 2019

PLÁMINA: A-07

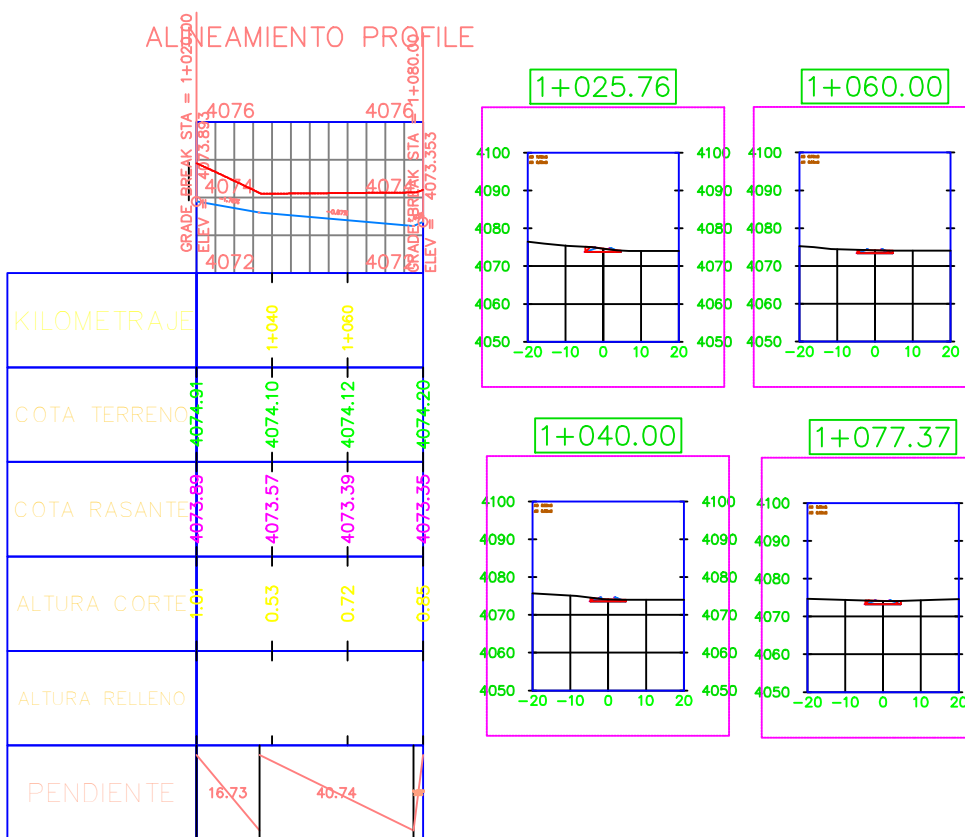
Tramo N°25



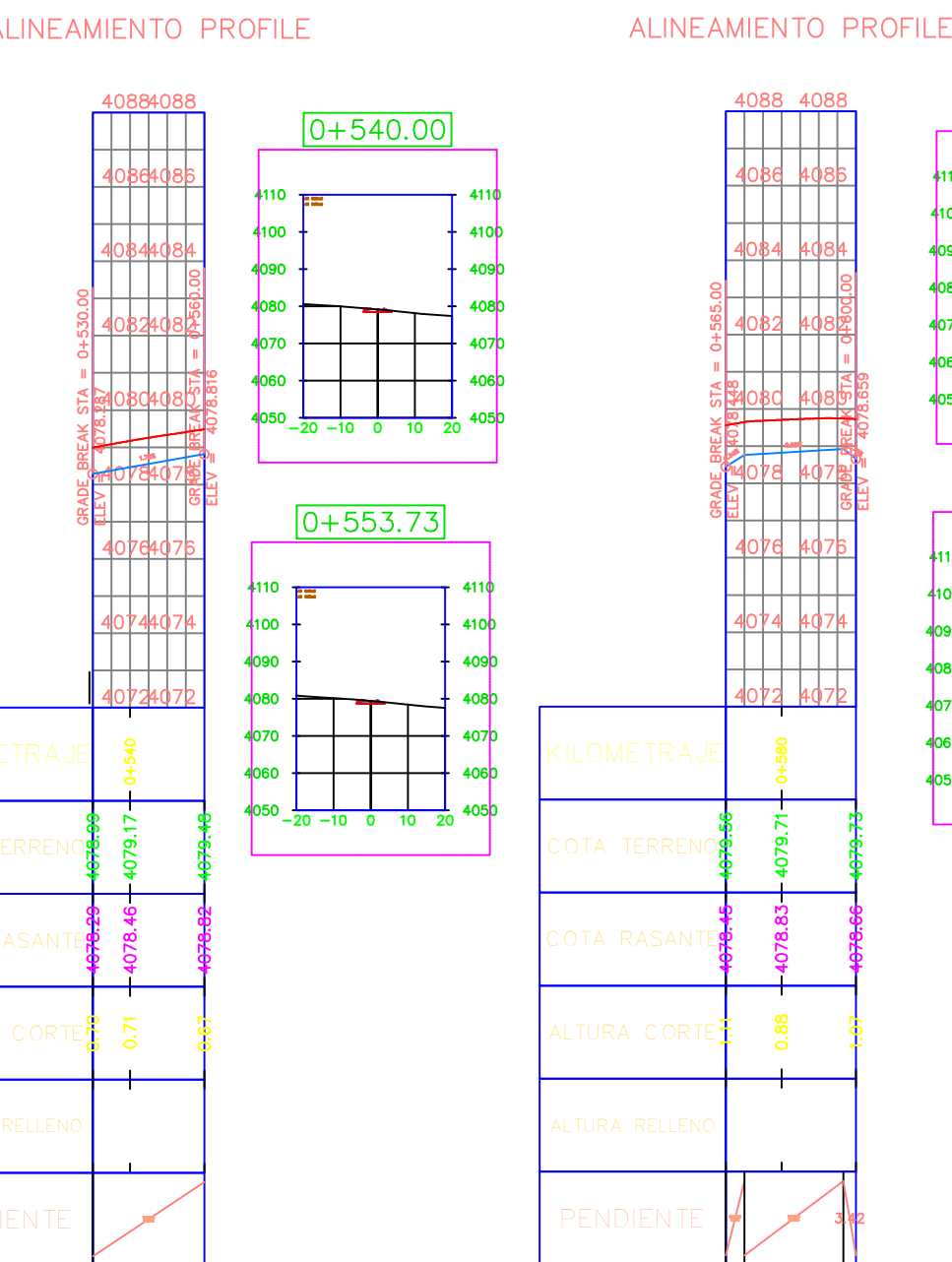
Tramo N°24



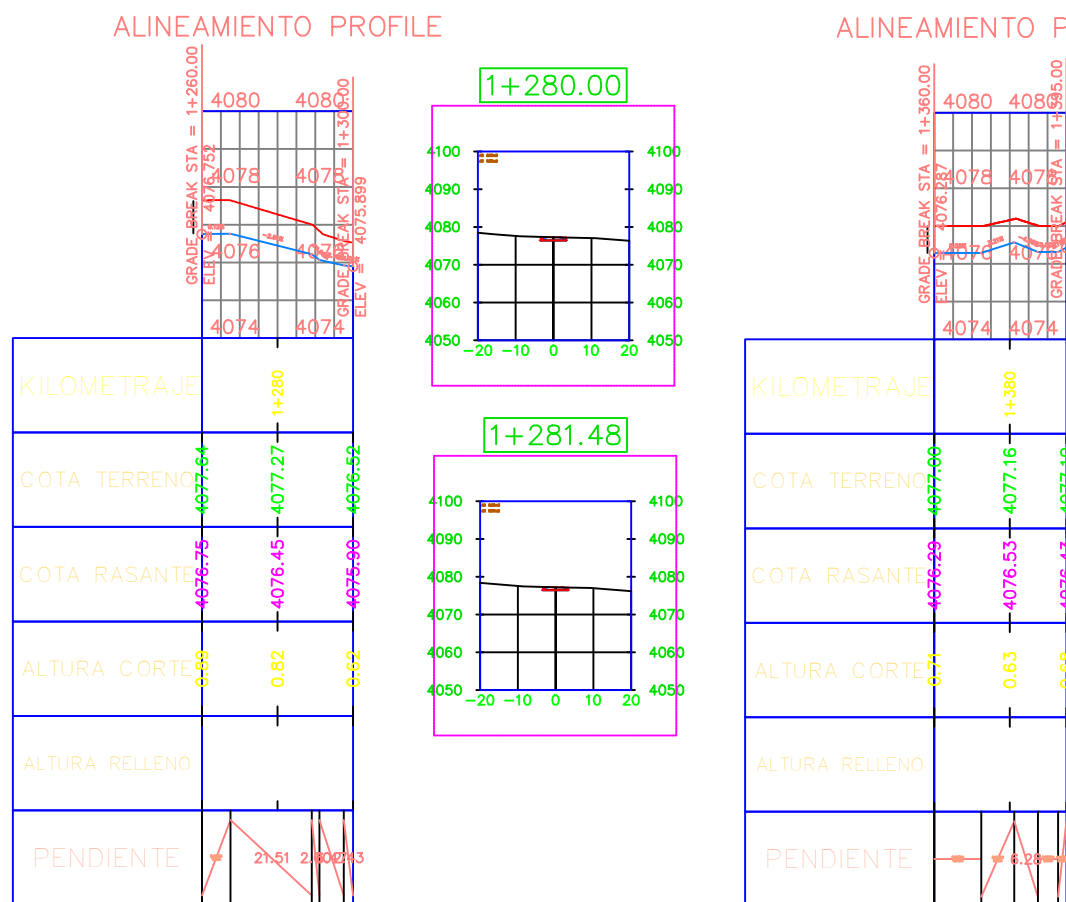
Tramo N°20



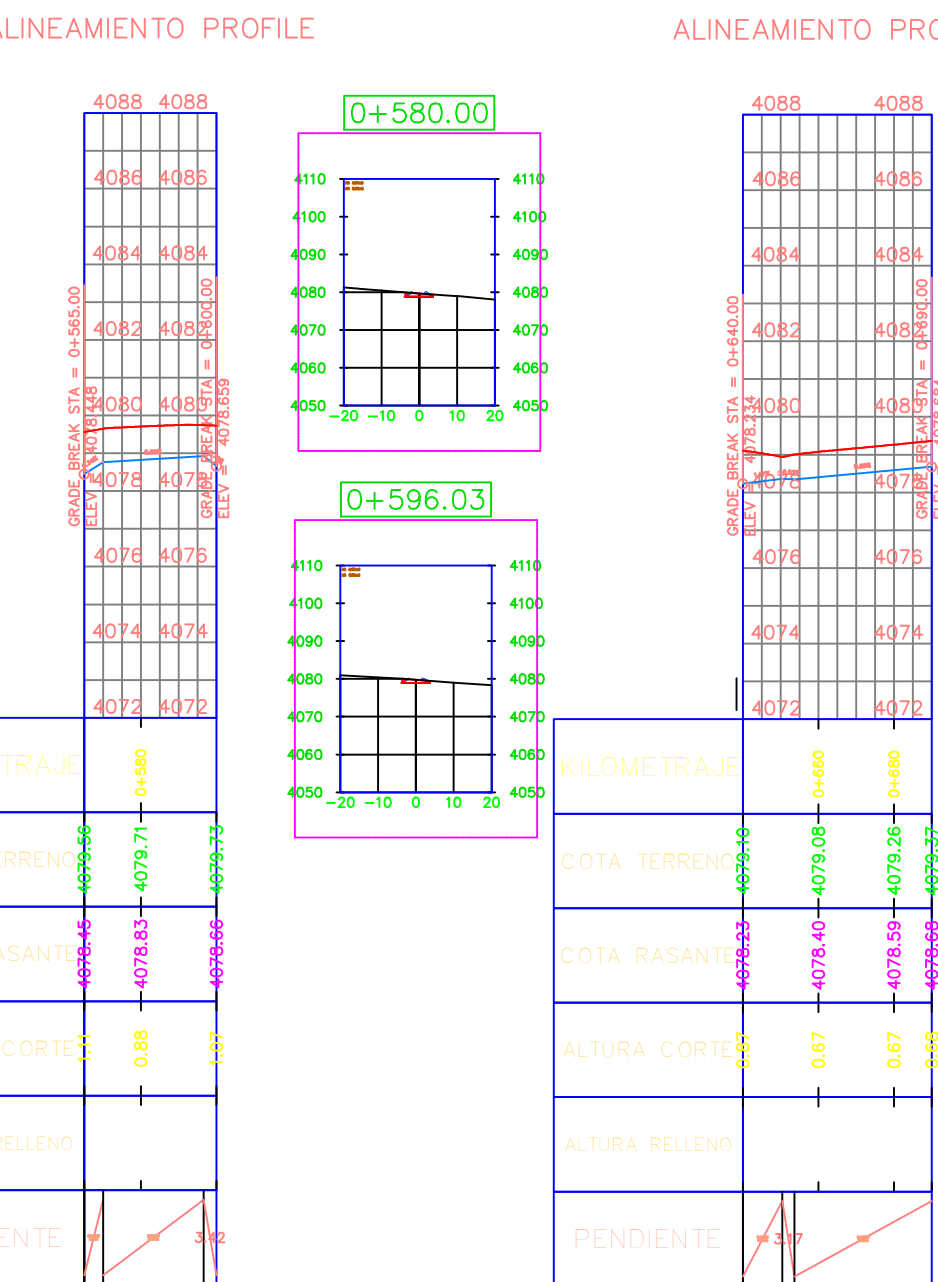
Tramo N°23



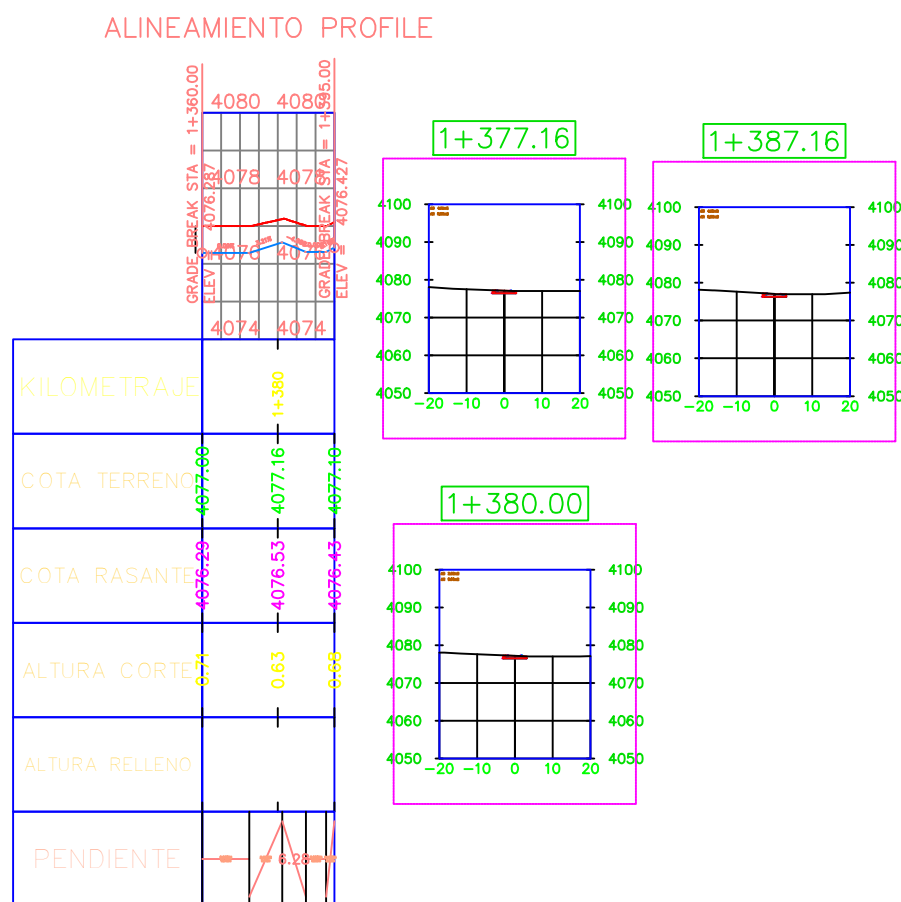
Tramo N°19



Tramo N°22



Tramo N°18



Tramo N°25

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+259.36	0.00	5.91	0.00	0.00	0.00	0.00
0+260.00	0.00	5.87	0.00	3.76	0.00	3.76
0+280.00	0.00	5.50	0.00	113.66	0.00	117.43
0+300.00	0.00	5.31	0.00	108.09	0.00	225.52
0+320.00	0.00	5.47	0.00	107.86	0.00	333.38
0+340.00	0.00	5.27	0.00	107.46	0.00	440.84
0+360.00	0.00	4.58	0.00	98.63	0.00	539.47
0+380.00	0.00	5.12	0.00	97.04	0.00	636.51
0+400.00	0.00	4.94	0.00	100.56	0.00	737.07
0+420.00	0.00	4.30	0.00	92.34	0.00	829.41
0+432.72	0.00	4.05	0.00	53.10	0.00	882.51

Tramo N°24

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+475.07	0.00	5.37	0.00	0.00	0.00	0.00
0+480.00	0.00	5.15	0.00	25.83	0.00	25.83
0+500.00	0.00	4.08	0.00	92.30	0.00	118.24
0+513.67	0.00	2.44	0.00	44.65	0.00	162.89

Tramo N°23

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+534.31	0.00	5.19	0.00	0.00	0.00	0.00
0+540.00	0.00	5.29	0.00	29.85	0.00	29.85
0+553.73	0.00	5.13	0.00	71.61	0.00	101.46

Tramo N°22

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+568.83	0.00	6.82	0.00	0.00	0.00	0.00
0+580.00	0.00	6.51	0.00	74.98	0.00	74.98
0+596.03	0.00	6.08	0.00	100.97	0.00	175.95

Tramo N°21

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+644.27	0.00	5.09	0.00	0.00	0.00	0.00
0+660.00	0.00	4.38	0.00	74.47	0.00	74.47
0+678.68	0.00	4.45	0.00	82.44	0.00	156.91

Tramo N°20

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+025.76	0.00	7.92	0.00	0.00	0.00	0.00
1+040.00	0.00	5.52	0.00	95.69	0.00	95.69
1+060.00	0.00	6.79	0.00	123.08	0.00	218.77
1+077.37	0.00	8.51	0.00	132.83	0.00	351.76

Tramo N°19

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+272.54	0.00	5.83	0.00	0.00	0.00	0.00
1+280.00	0.00	5.59	0.00	42.58	0.00	42.58
1+281.48	0.00	5.55	0.00	8.27	0.00	50.85

Tramo N°18

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+377.16	0.00	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00
1+380.00	0.00	3.98	0.00	11.52	0.00	11.52
1+387.16	0.00	4.62	0.00	30.72	0.00	42.24

UNIVERSIDAD
PRIVADA
ANTENOR ORREGO

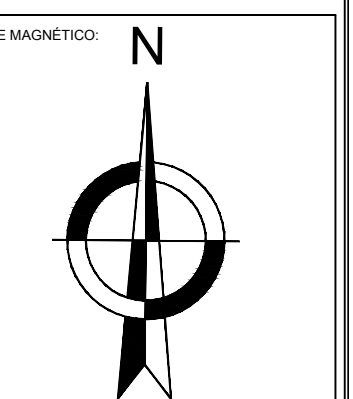


FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presupuesto, programación y proceso constructivo óptimo para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario la oroya-cerro de pasco, tramo comprendido entre el Km. 74-76



ESPECIALIDAD:
INGENIERIA CIVIL

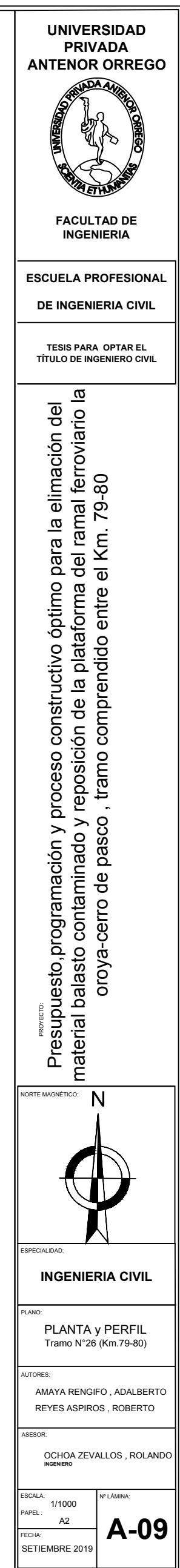
PLANO:
Tramo N°18,19,20,21,22,23,24,25
(Km.74-76)

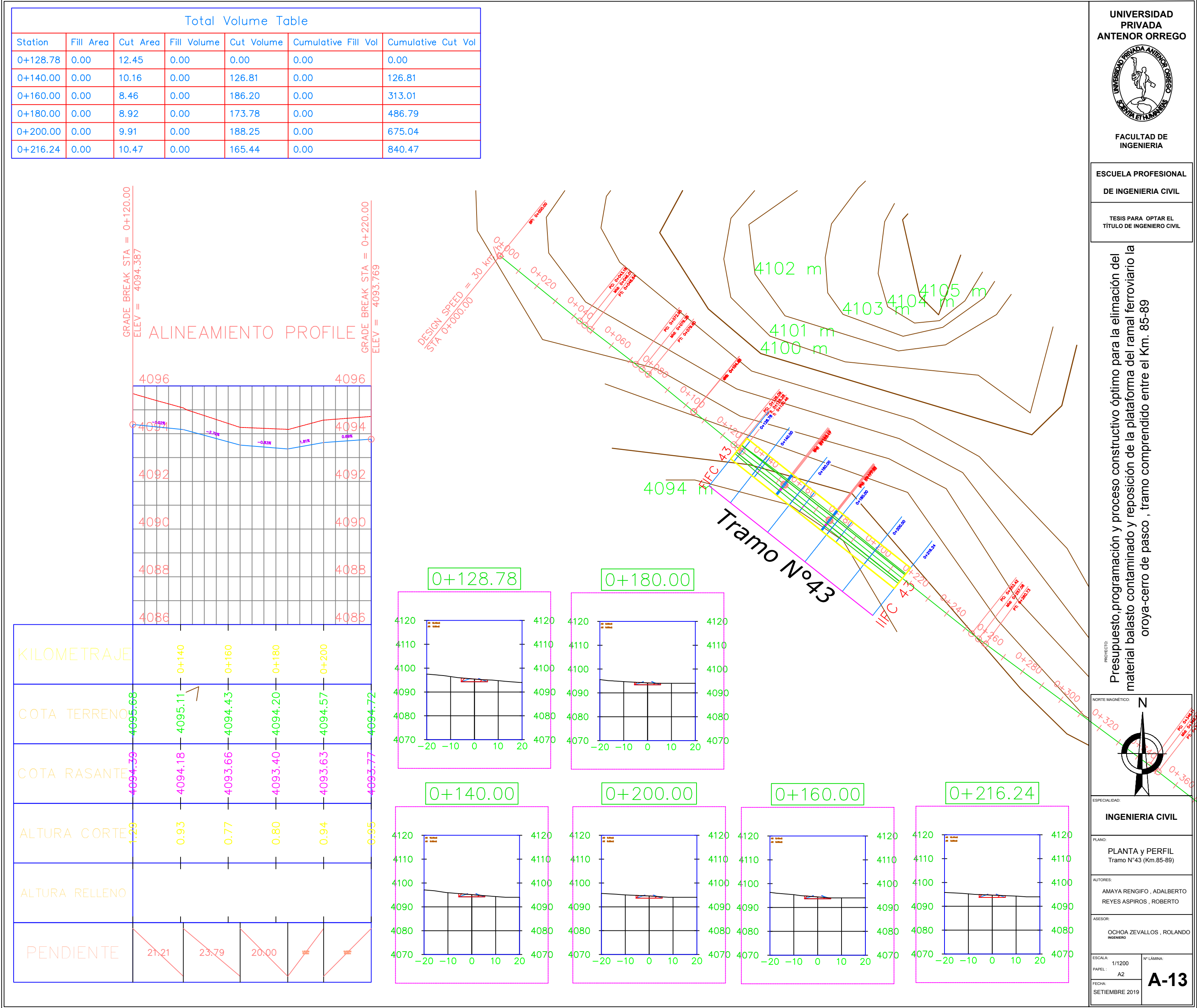
AUTORES:
AMAYA RENGIFO, ADALBERTO
REYES ASPIROS, ROBERTO

ASESOR:
OCHOA ZEVALLOS, ROLANDO

ESCALA:
PAPEL:
FECHA:
1/2000
A1
SETIEMBRE 2019

N° LAMINA:
A-08



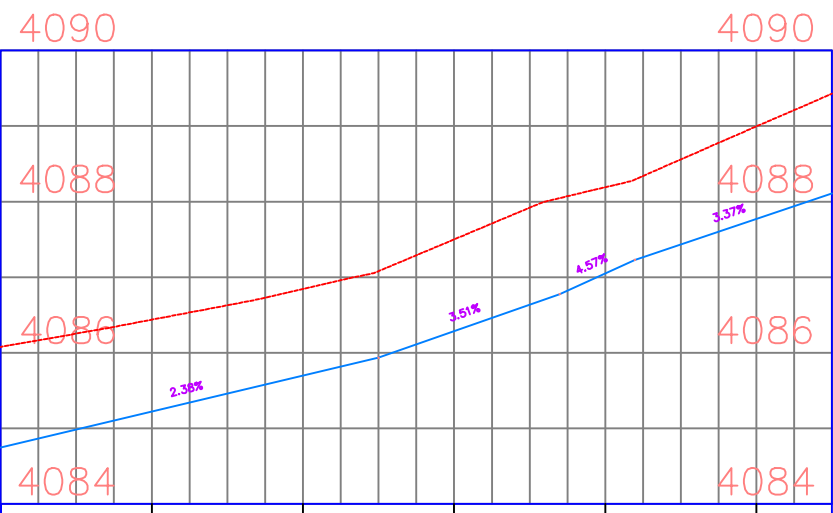


Tramo N°48

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+891.27	0.00	17.21	0.00	0.00	0.00	0.00
1+900.00	0.00	16.49	0.00	147.09	0.00	147.09
1+920.00	0.00	15.42	0.00	318.32	0.00	465.41
1+940.00	0.00	16.59	0.00	320.11	0.00	785.52
1+960.00	0.00	15.33	0.00	320.06	0.00	1105.58
1+980.00	0.00	16.49	0.00	318.12	0.00	1423.70
1+980.47	0.00	16.55	0.00	7.80	0.00	1431.50

Tramo N°48

ALINEAMIENTO PROFILE

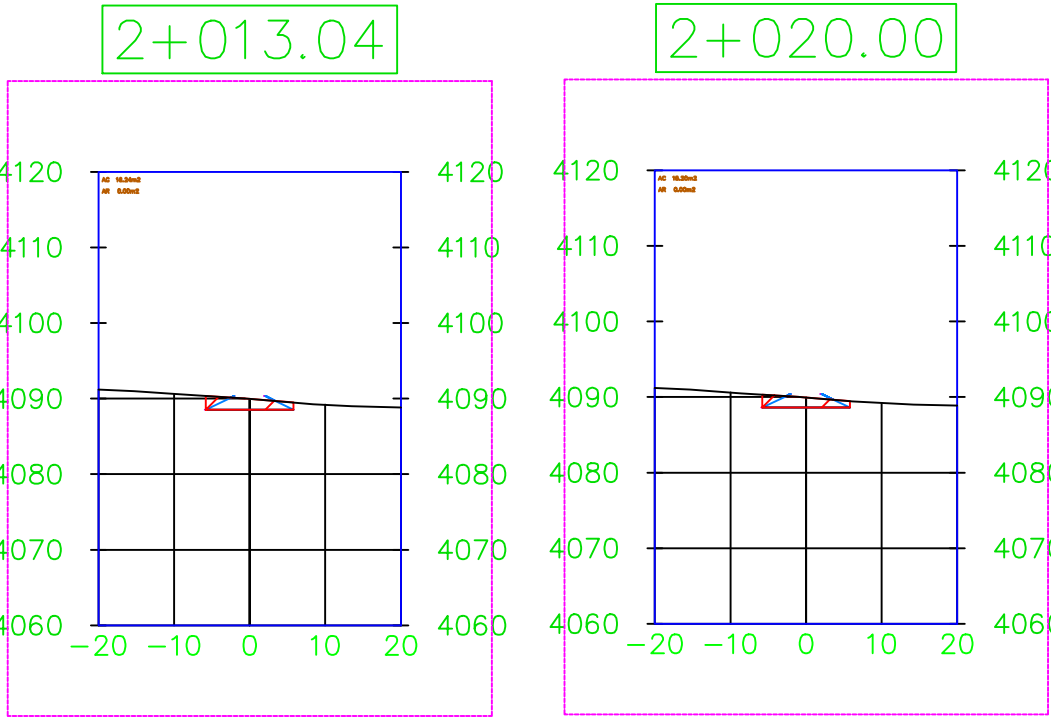


KILOMETRAJE	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980
COTA TERRENO	4086.08	4086.44	4086.84	4087.50	4088.19
COTA RASANTE	4084.75	4085.22	4085.70	4086.29	4087.05
ALTURA CORTE	1.33	1.22	1.15	1.21	1.14
ALTURA RELLENO					
PENDIENTE					

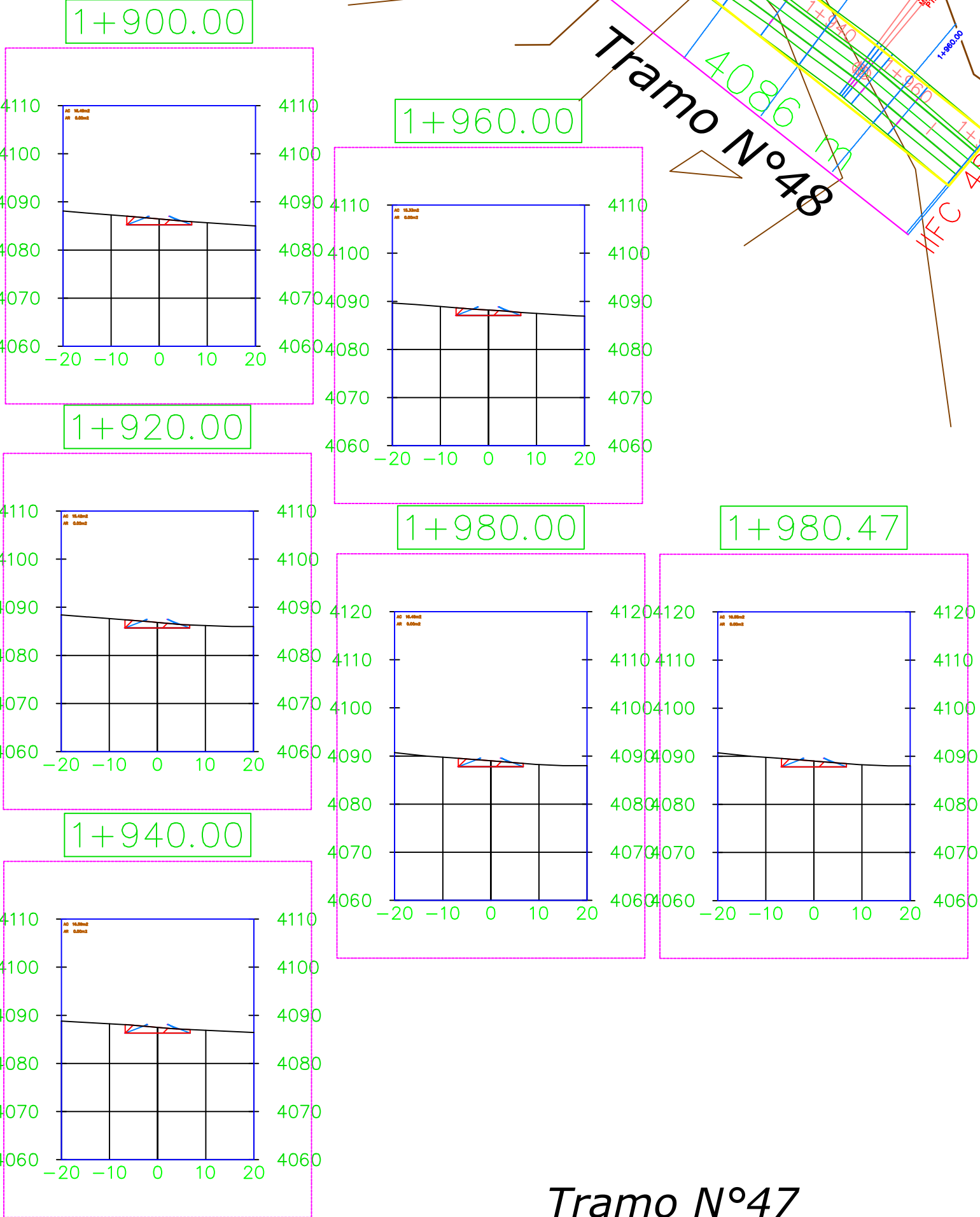
Tramo N°47

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
2+013.04	0.00	16.24	0.00	0.00	0.00	0.00
2+020.00	0.00	15.20	0.00	109.33	0.00	109.33
2+040.00	0.00	0.00	0.00	151.99	0.00	261.31
2+060.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	261.31
2+064.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	261.31

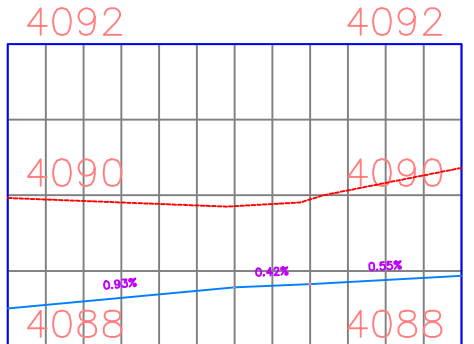
Tramo N°47



KILOMETRAJE	2+020	2+040	2+060
COTA TERRENO	4089.96	4089.86	4090.16
COTA RASANTE	4088.50	4088.78	4088.88
ALTURA CORTE	1.46	1.07	1.29
ALTURA RELLENO			
PENDIENTE			



Tramo N°47

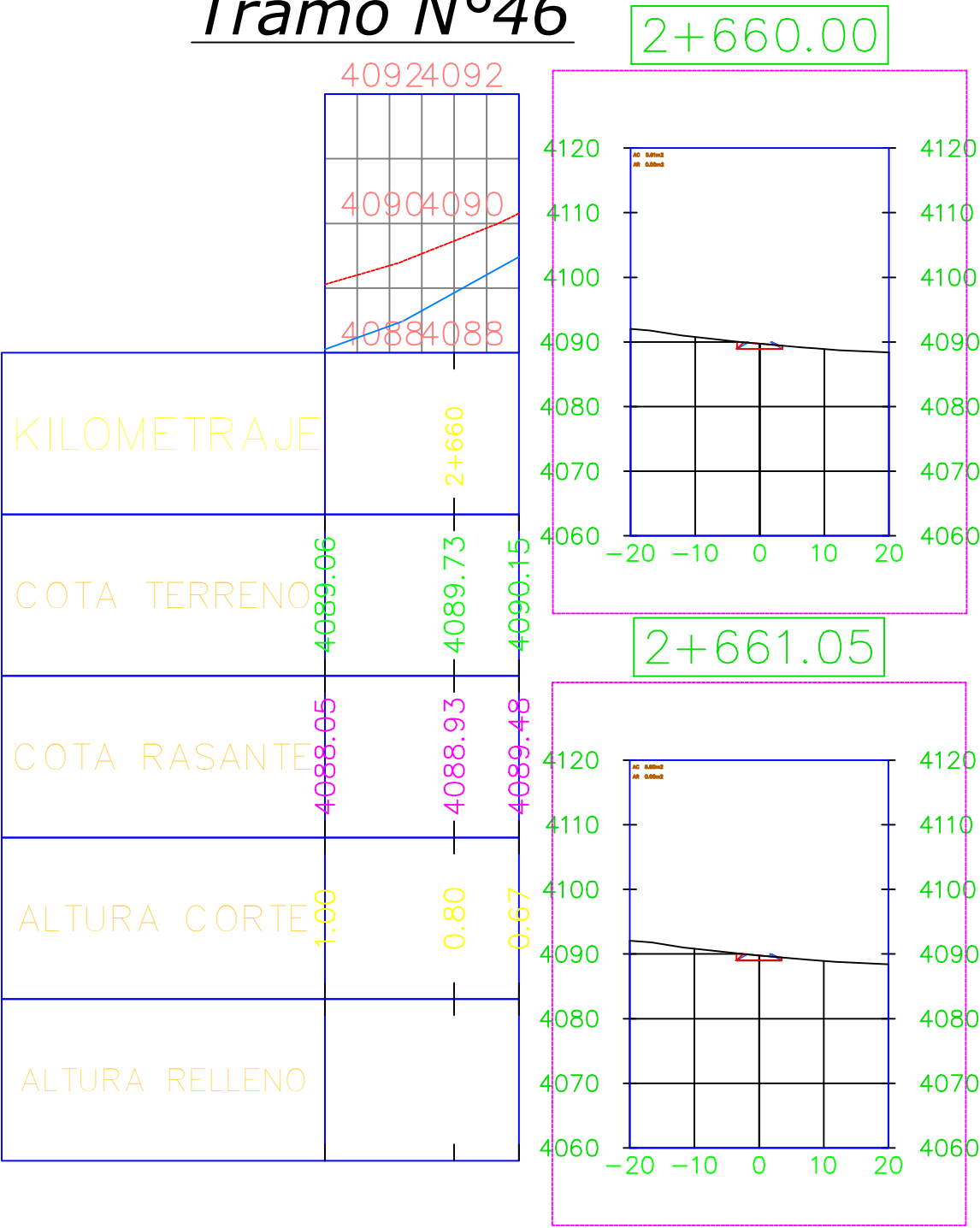


Tramo N°46

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
2+646.63	0.00	6.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2+660.00	0.00	5.61	0.00	82.33	0.00	82.33
2+661.05	0.00	5.50	0.00	5.84	0.00	88.18

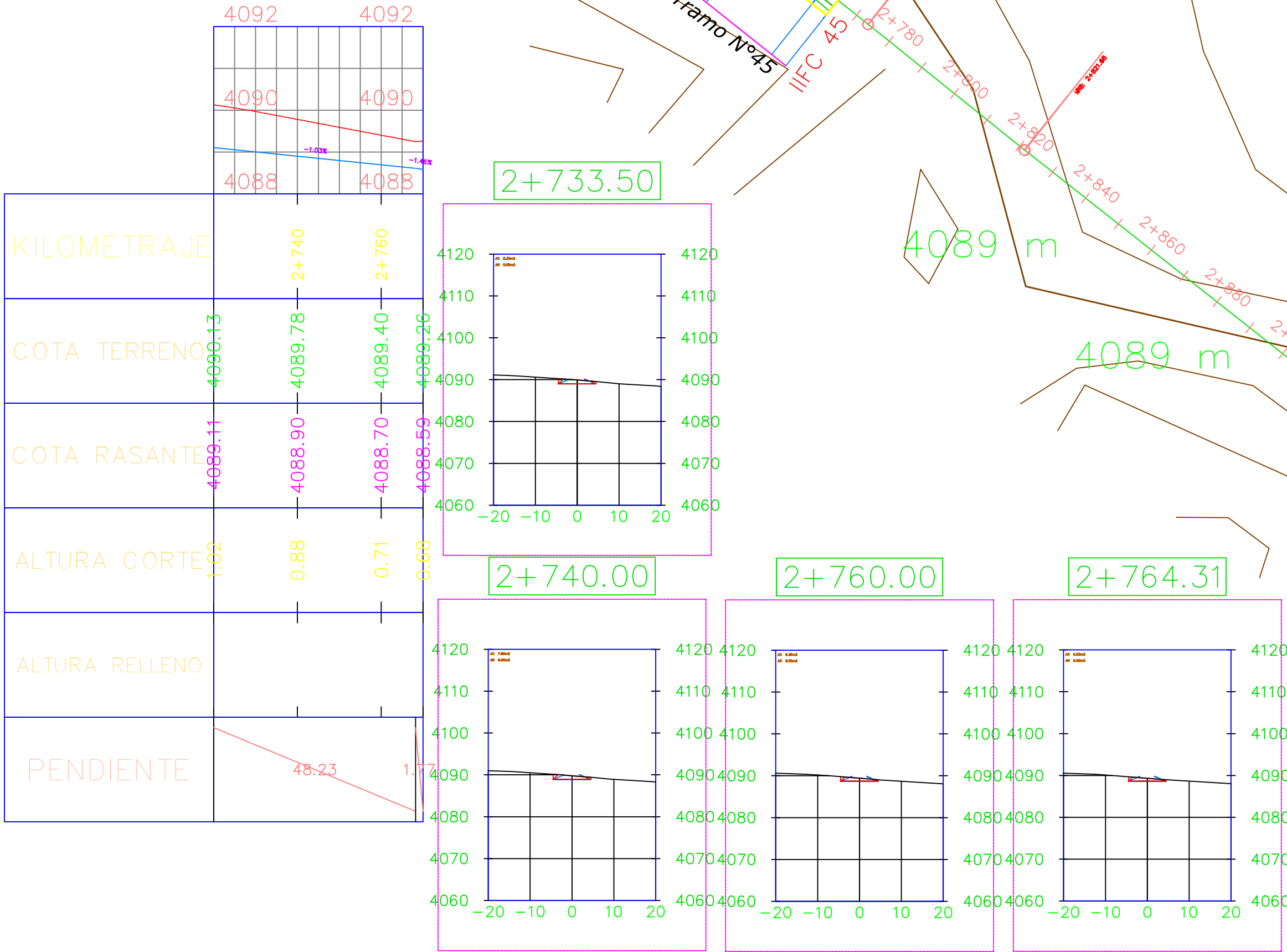
ALINEAMIENTO PROFILE

Tramo N°46



ALINEAMIENTO PROFILE

Tramo N°45

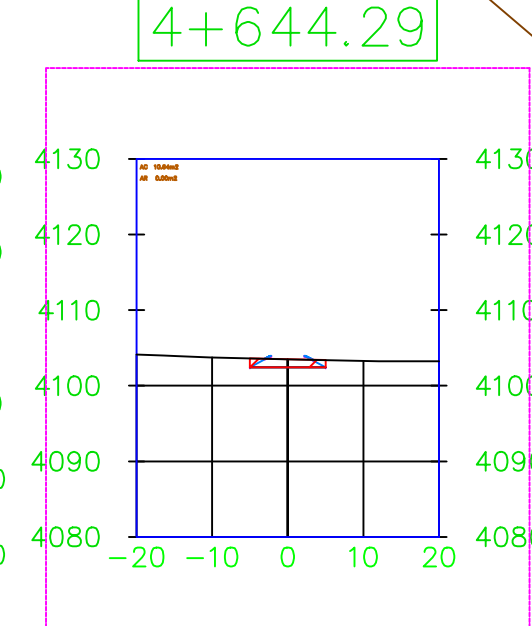
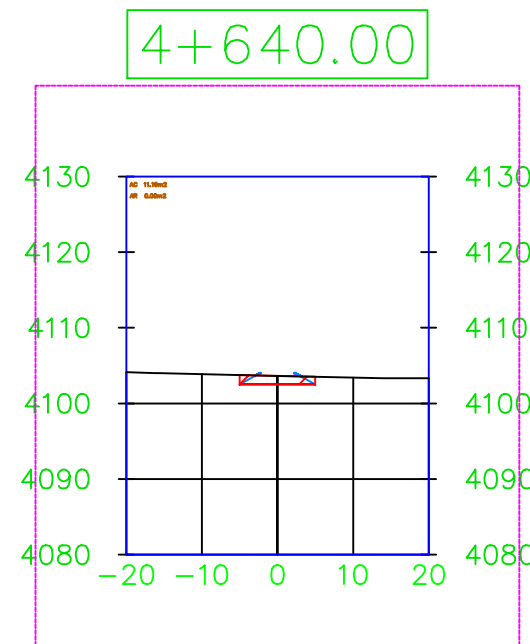
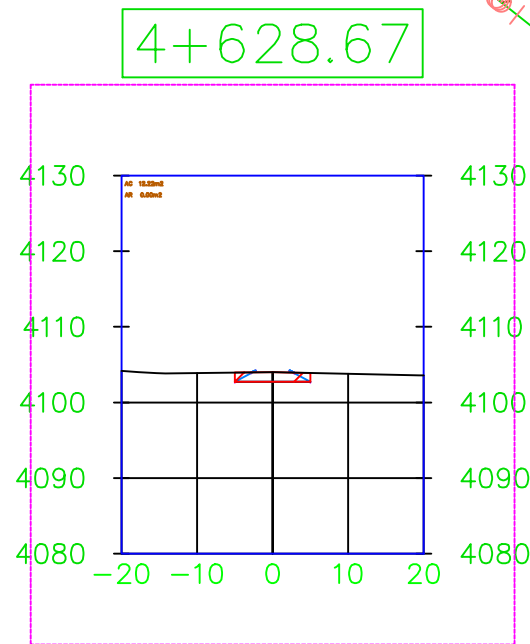


Tramo N°45

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
2+733.50	0.00	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00
2+740.00	0.00	7.88	0.00	52.68	0.00	52.68
2+760.00	0.00	6.36	0.00	142.47	0.00	195.14
2+764.31	0.00	6.03	0.00	26.69	0.00	221.84

ALINEAMIENTO PROFILE *Tramo N°44*

	4106	4106
	4104	4104
	4102	4102
KILOMETRAJE		4+640
COTA TERRENO	4103.86	4103.65
COTA RASANTE	4102.33	4102.53
ALTURA CORTE	1.53	1.12
ALTURA RELLENO		
PENDIENTE	1%	22.89



Total Volume Table

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
4+628.67	0.00	12.22	0.00	0.00	0.00	0.00
4+640.00	0.00	11.19	0.00	132.61	0.00	132.61
4+644.29	0.00	10.64	0.00	46.80	0.00	179.41

UNIVERSIDAD
PRIVADA
ANTENOR ORREGO



FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL
TITULO DE INGENIERO CIVIL

Presupuesto, programación y proceso constructivo óptimo para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario la oroya-cerro de pasco, tramo comprendido entre el Km. 92-97

NORTE MAGNÉTICO:



ESPECIALIDAD:

INGENIERIA CIVIL

PLANO:

PLANTA y PERFIL
Tramo N°44 (Km.92-97)

AUTORES:

AMAYA RENGIFO, ADALBERTO
REYES ASPIROS, ROBERTO

ASESOR:

OCHOA ZEVALLOS, ROLANDO
INGENIERO

ESCALA:

1/1000

PAPEL:

A3

FECHA:

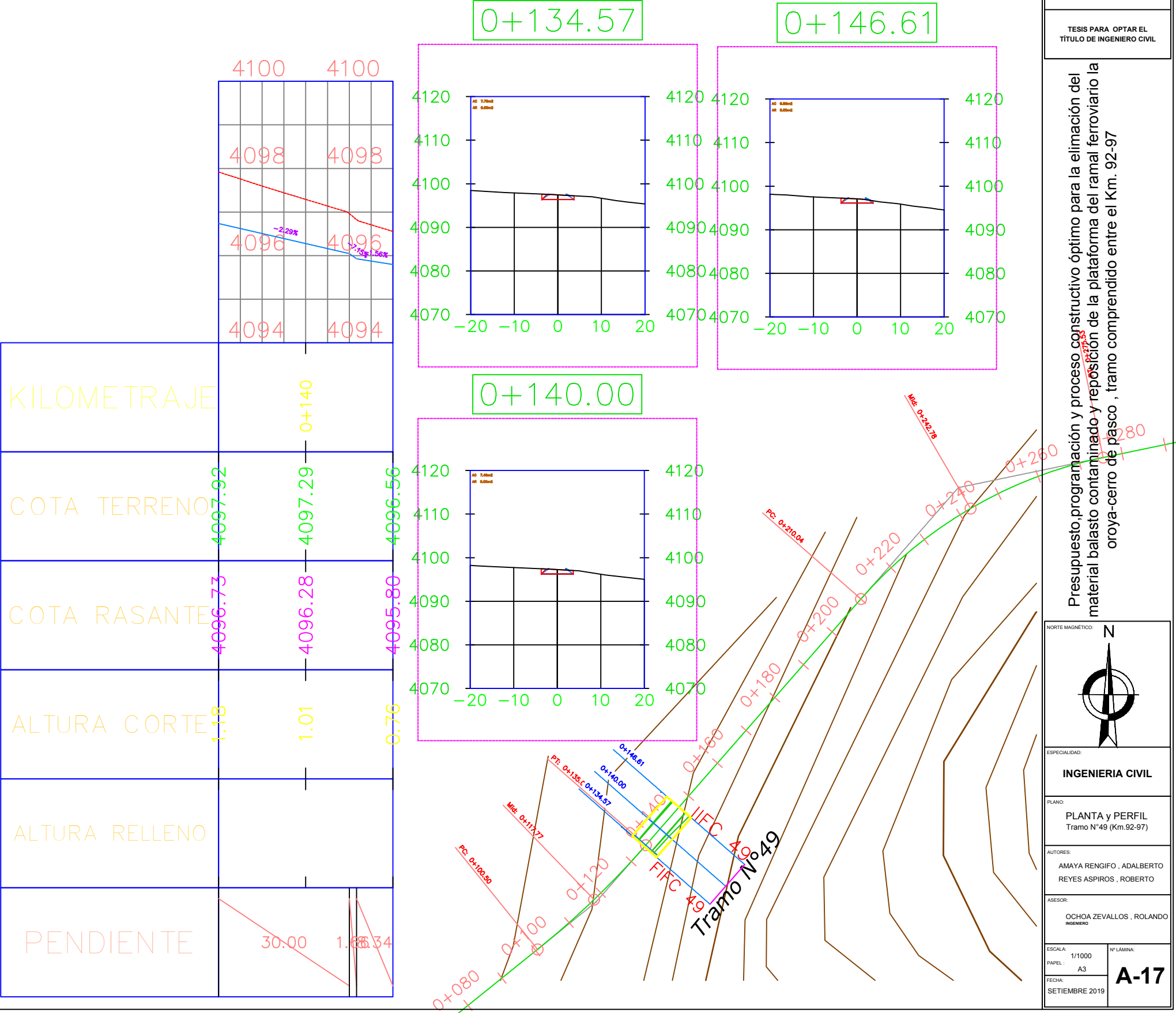
SEPTIEMBRE 2019

N° LÁMINA:
A-14

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+134.57	0.00	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00
0+140.00	0.00	7.46	0.00	41.27	0.00	41.27
0+146.61	0.00	6.89	0.00	47.44	0.00	88.71

ALINEAMIENTO PROFILE

Tramo N°49



UNIVERSIDAD
PRIVADA
ANTENOR ORREGO

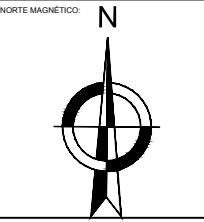


FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presupuesto, programación y proceso constructivo óptimo para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario la oroya-cerro de pasco , tramo comprendido entre el Km. 92-97



INGENIERIA CIVIL

PLANO:
PLANTA y PERFIL
Tramo N°49 (Km.92-97)

AUTORES:
AMAYA RENGIFO , ADALBERTO
REYES ASPIROS , ROBERTO

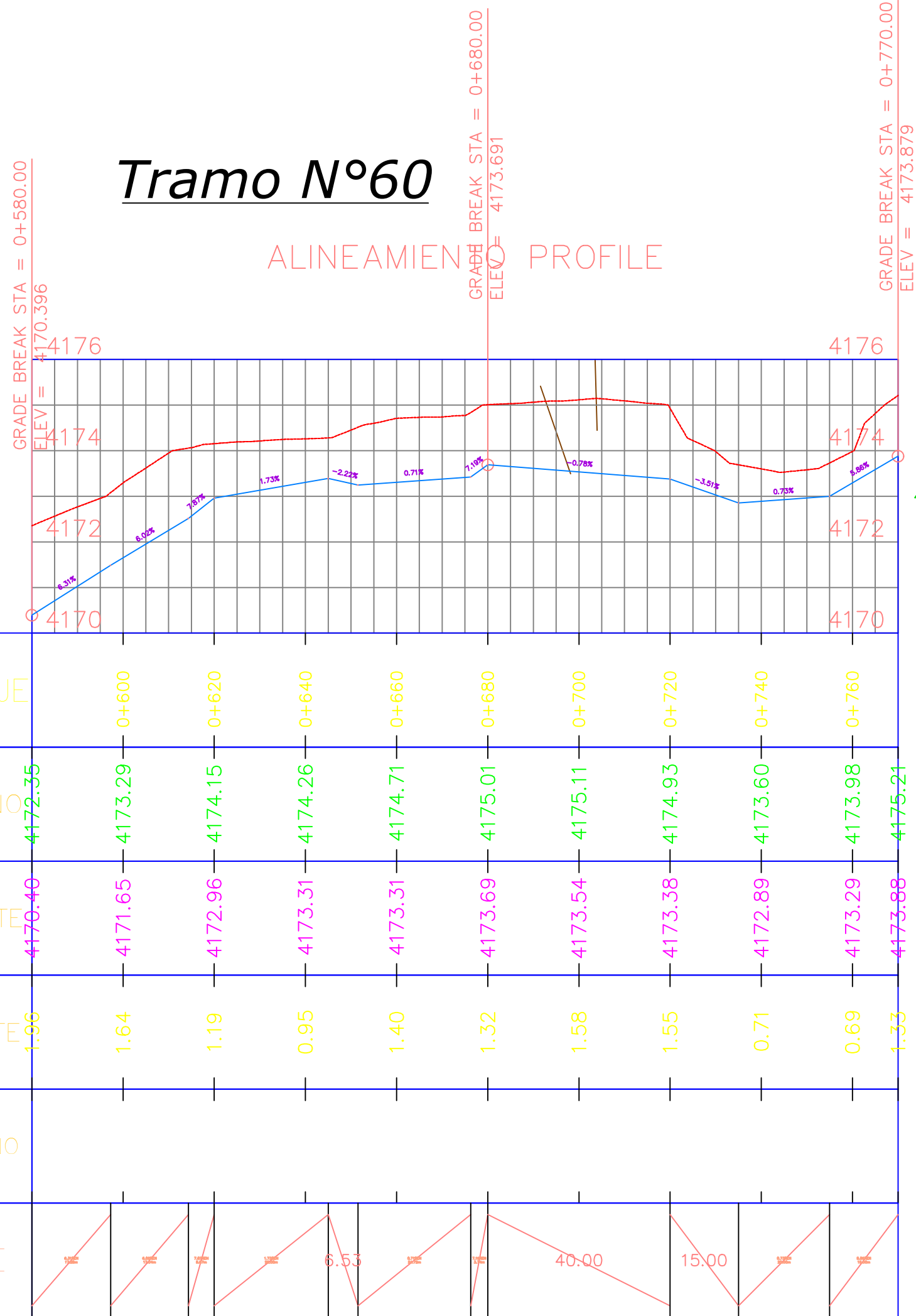
ASESOR:
OCHOA ZEVALLOS , ROLANDO
INGENIERO

ESCALA:
PAPEL: 1/1000
A3
FECHA:
SEPTIEMBRE 2019

N° LÁMINA:
A-17

Tramo N°60

ALINEAMIENTO PROFILE



KILOMETRAJE

COTA TERRENO

COTA RASANTE

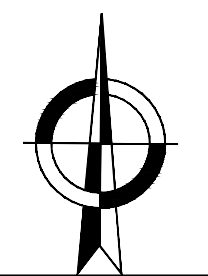
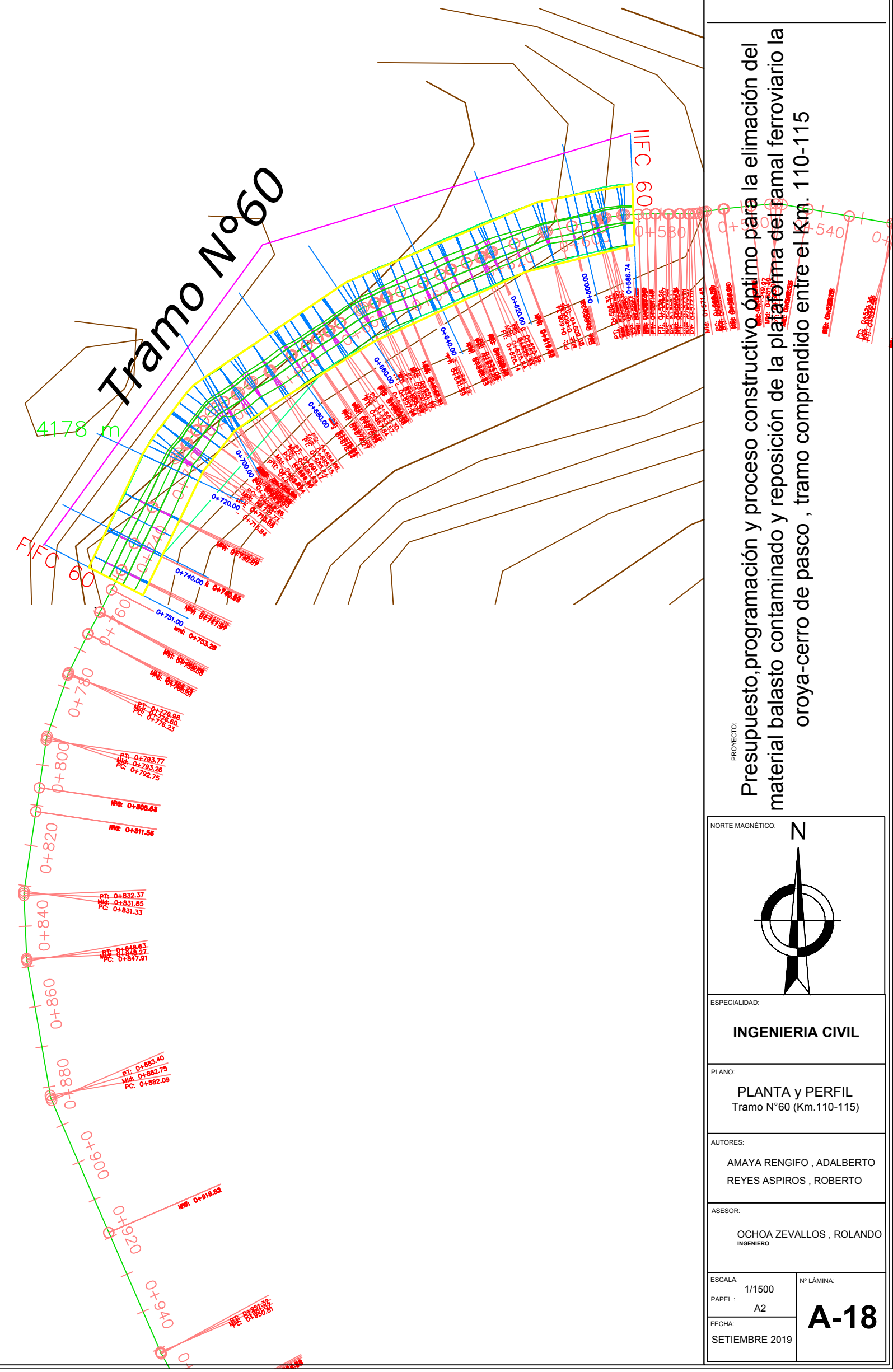
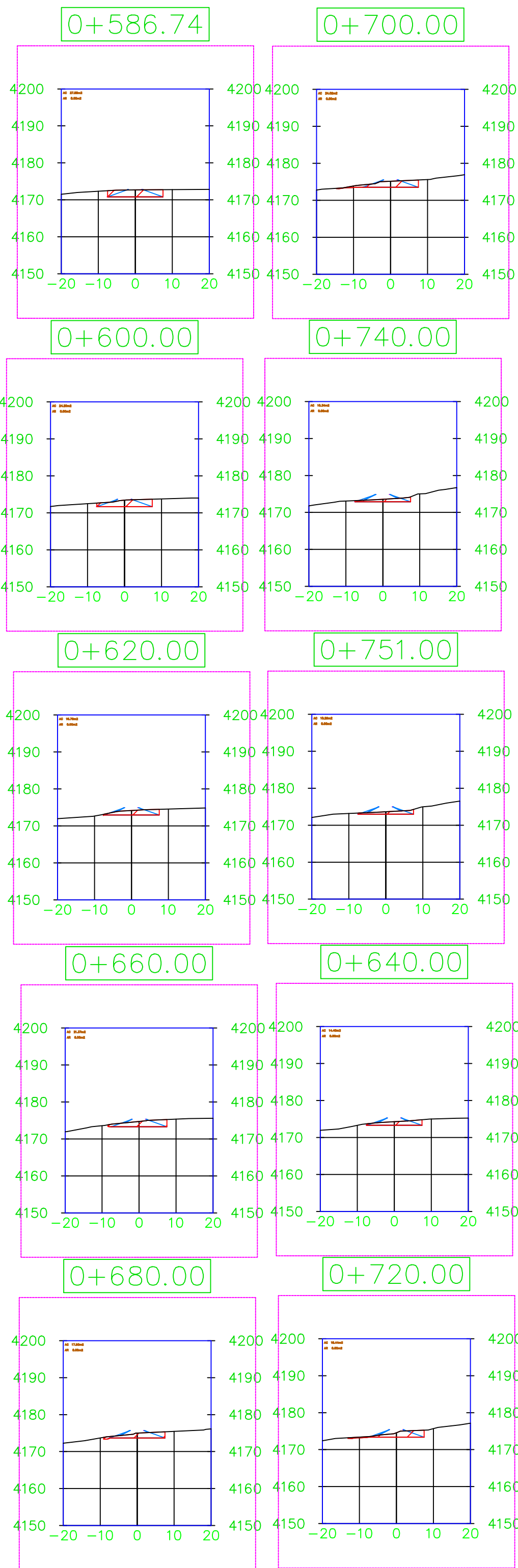
ALTURA CORTE

ALTURA RELLENO

PENDIENTE

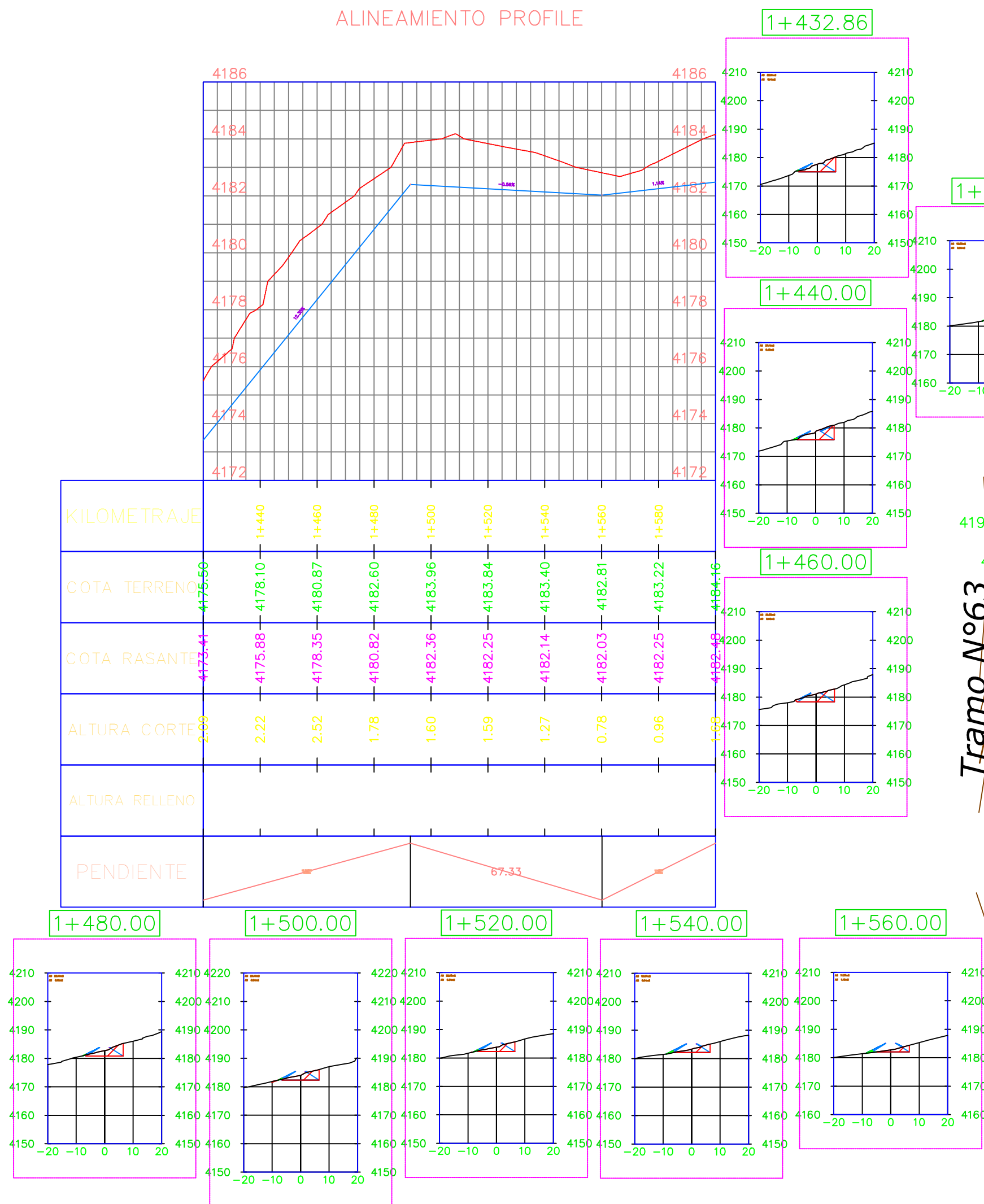
Total Volume Table

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+586.74	0.00	27.95	0.00	0.00	0.00	0.00
0+600.00	0.00	24.20	0.00	348.23	0.00	348.23
0+620.00	0.00	16.79	0.00	412.81	0.00	761.04
0+640.00	0.00	14.40	0.00	313.52	0.00	1074.56
0+660.00	0.00	21.37	0.00	360.89	0.00	1435.45
0+680.00	0.00	17.93	0.00	393.72	0.00	1829.17
0+700.00	0.00	24.02	0.00	418.12	0.00	2247.29
0+720.00	0.00	18.44	0.00	434.62	0.00	2681.92
0+740.00	0.00	10.34	0.00	287.20	0.00	2969.12
0+751.00	0.00	10.26	0.00	113.29	0.00	3082.41



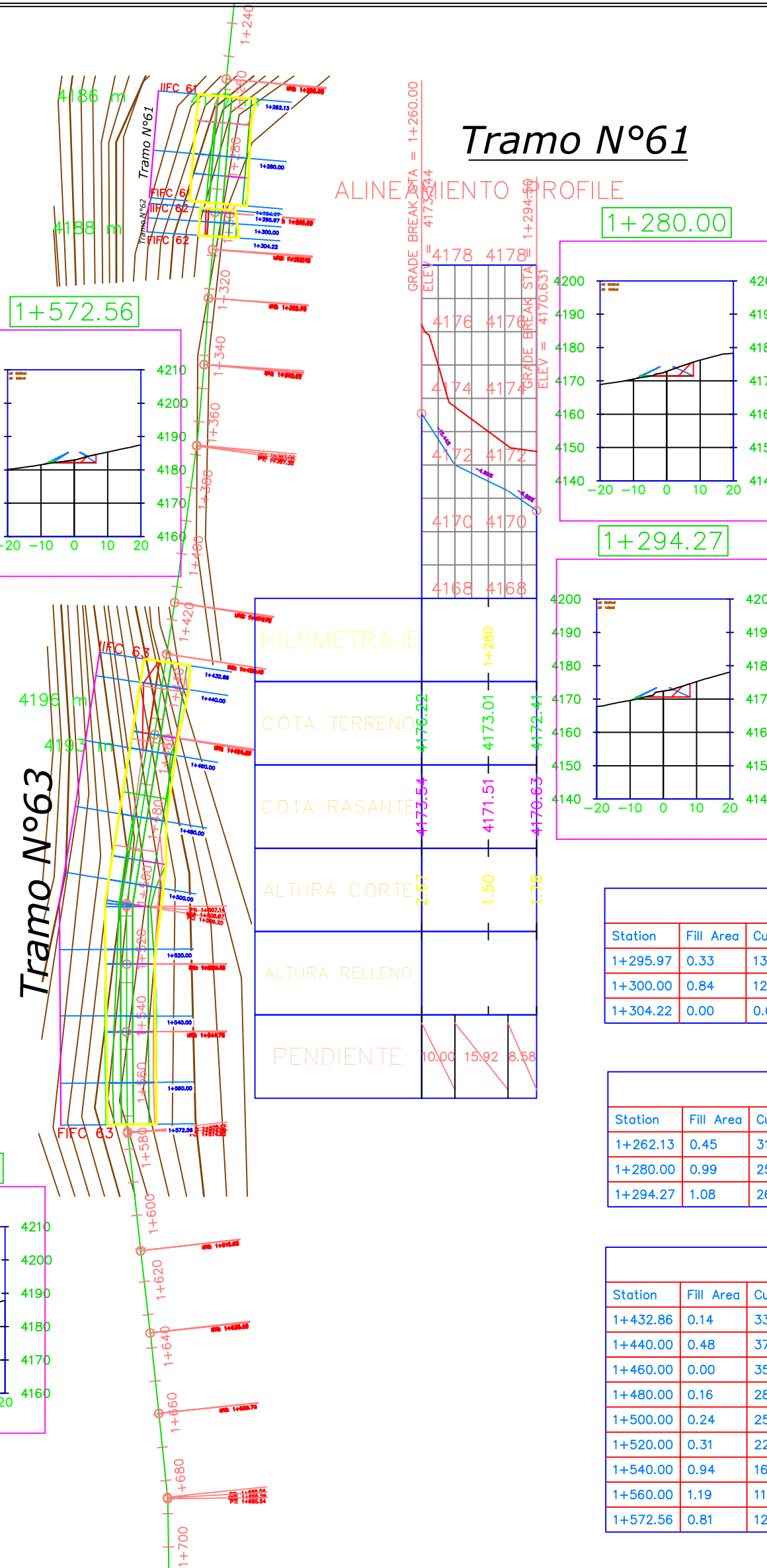
Tramo N°63

ALINEAMIENTO PROFILE



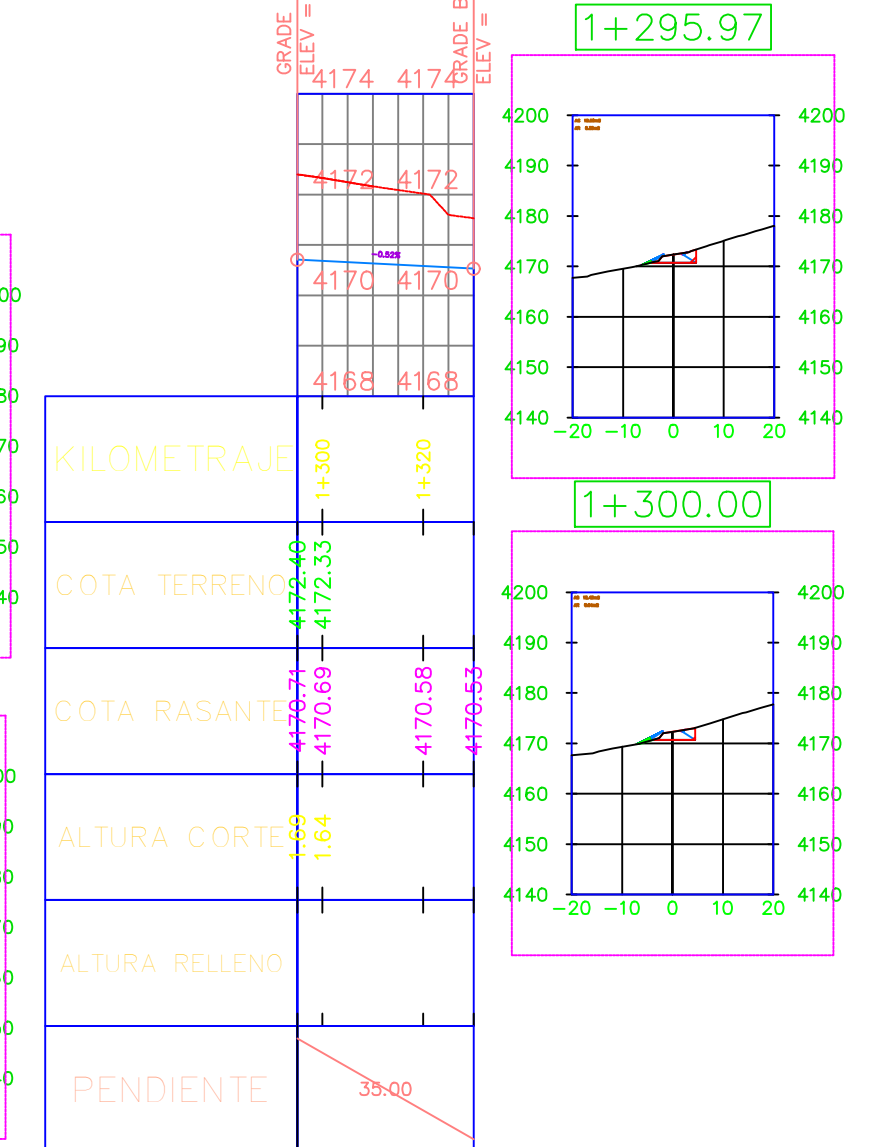
Tramo N°61

ALINEAMIENTO PROFILE



Tramo N°62

ALINEAMIENTO PROFILE



Tramo N°62

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+295.97	0.33	13.50	0.00	0.00	0.00	0.00
1+300.00	0.84	12.45	2.31	52.53	2.31	52.53
1+304.22	0.00	0.00	1.78	26.24	4.08	78.76

Tramo N°61

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+262.13	0.45	31.50	0.00	0.00	0.00	0.00
1+280.00	0.99	25.32	12.90	507.63	12.90	507.63
1+294.27	1.08	26.57	14.83	370.28	27.73	877.91

Tramo N°63

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+432.86	0.14	33.91	0.00	0.00	0.00	0.00
1+440.00	0.48	37.11	2.20	253.43	2.20	253.43
1+460.00	0.00	35.88	4.76	729.91	6.96	983.34
1+480.00	0.16	28.14	1.59	640.28	8.55	1623.62
1+500.00	0.24	25.14	4.04	532.81	12.60	2156.43
1+520.00	0.31	22.58	5.26	485.08	17.86	2641.51
1+540.00	0.94	16.97	12.57	395.52	30.43	3037.03
1+560.00	1.19	11.37	21.33	283.40	51.76	3320.43
1+572.56	0.81	12.83	12.54	152.00	64.30	3472.43

UNIVERSIDAD
PRIVADA
ANTONOR ORREGO

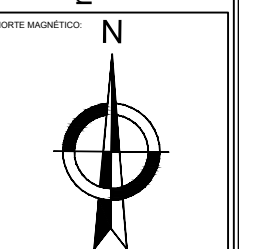


FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL
TITULO DE INGENIERO CIVIL

Presupuesto, programación y proceso constructivo óptimo para la eliminación del material balasto contaminado y reposición de la plataforma del ramal ferroviario la oroya-cerro de pascu, tramo comprendido entre el Km. 110-115



ESPECIALIDAD:
INGENIERIA CIVIL

PLANO:
PLANTA y PERFIL
Tramo N°61, 62, 63 (Km.110-115)

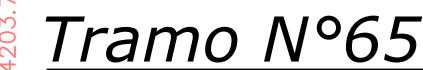
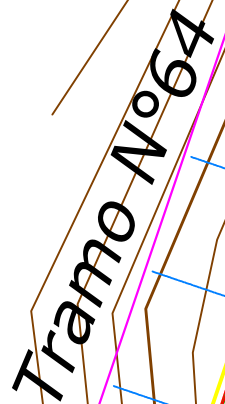
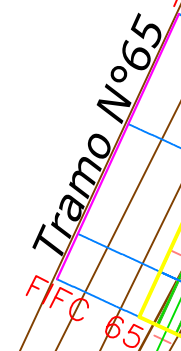
AUTORES:
AMAYA RENGIFO, ADALBERTO
REYES ASPIROS, ROBERTO

ASESOR:
OCHOA ZEVALLOS, ROLANDO
INGENIERO

ESCALA: 1/1500
PAPEL: A2
FECHA: SETIEMBRE 2019
N° LAMINA:
A-19



Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
2+266.65	0.65	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00
2+280.00	0.59	2.62	8.54	36.12	8.54	36.12
2+300.00	0.13	2.59	7.15	52.05	15.69	88.17
2+320.00	0.05	2.90	1.76	54.83	17.45	143.00
2+340.00	0.00	2.60	0.49	54.93	17.93	197.93
2+359.71	0.00	0.00	0.00	25.48	17.93	223.41

KILOMETRAJE

Total Volume Table

