

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE CONSTRUCCIONES CIVILES**



**INFORME DE PASANTÍA**

**PROCESO CONSTRUCTIVO CON CARPETA ASFÁLTICA FLEXIBLE DE  
LA AVENIDA COSTANERA "B" ZONA VILLA ADELA YUNGUYO  
REALIZADA EN GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO  
NIVEL TÉCNICO UNIVERSITARIO SUPERIOR**

**POR:** Univ. Cesar Quispe Condori.  
**TUTOR:** T.U.S. Franklin Apaza Capcha

LA PAZ- BOLIVIA

2023



Nombre del pasante	Cesar Quispe Condori			
Teléfono	60178687		E-mail	
Matricula 1690182	Nivel	Técnico	Universitario	Carrera Construcciones civiles
	Superior			

Nombre de la Empresa	Gobierno Autónomo Municipal del alto							
Área donde realizó la practica	En la Dirección de Obras Municipales de Gobierno Autónomo Municipal del alto							
Principales actividades	La Construcción del Pavimento Flexible							
Horas semanales de trabajo	40 Horas de Trabajo Semanal							
Fecha inicio pasantía	DÍA	MES	AÑO	Fecha	de	DÍA	MES	AÑO
	04	06	2019	conclusión		14	09	2019

<b>ASPECTO TÉCNICO</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Los conocimientos del pasante aseguran una exitosa realización de los trabajos			X		
Demuestra interés y entusiasmo en aprender			X		
Posee iniciativa, constantemente pregunta por nuevos trabajos			X		
Demuestra alta capacidad en la realización de sus trabajos			X		
Es hábil para poner en práctica ideas propias o ajenas			X		

<b>ASPECTO OPERATIVO</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Demuestra un alto grado de compromiso en la realización de sus trabajos			X		
Es constante y siempre muy predispuesto a desempeñar la labor		X			
Cumple con exactitud, esmero y orden los trabajos			X		
El volumen y cantidad de trabajos ejecutados sobrepasa las exigencias			X		
Actúa voluntariamente en los trabajos de rutina		X			

ASPECTO SOCIAL	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Su actitud es proactiva y facilita la tarea en equipo		X			
Coopera de manera permanente y espontanea			X		
Es respetuoso con los jefes y compañeros de trabajo			X		
Demuestra habilidades de liderazgo en los trabajos en equipo		X			
Demuestra ser cuidadoso en su presentación personal			X		

ASPECTO ESTRATÉGICO	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Demuestra ser eficaz en el análisis y resolución de problemas			X		
Tiene la habilidad para evaluar datos y de tomar decisiones lógicas de manera imparcial y desde el punto de vista racional			X		
Planifica y organiza de manera adecuada los trabajos diarios			X		
Es creativo y propone soluciones y/o alternativas para mejorar situaciones de trabajo			X		
Es puntual en el trabajo			X		
Es perseverante, cuando debe enfrentar situaciones difíciles de trabajo hasta que éste quede resultado			X		

	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
<b>RENDIMIENTO GENERAL</b>			X		

EVALUACIÓN SOBRE 40 PUNTOS

38

  
 ELIX GENARO TICOMIPA MEDRANO  
 RESIDENTE DE OBRAS  
 UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA  
 EL ALTO, DIRECCION DE OBRAS MUNICIPALES  
 GOBIERNO MUNICIPAL DE EL ALTO





## CERTIFICADO DE PASANTIA

A quien corresponda. la DIRECCION DE OBRAS MUNICIPALES DEL GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE EL ALTO.

### CERTIFICA:

Que el Sr. Cesar Quispe Condori con Cl. 10940382 LP desempeño funciones como **PASANTES UNIVERSITARIO** desde el 04 de junio del 2019 hasta el 14 de septiembre del 2019 en construcción de obras, **ZONA NORTE Y SUR (DISTRITOS 1,2,3,4,5,6,7,8,12 Y 14)**. Realizando trabajos y otros afines.

En plena coordinación con la **SUPERVISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS MUNICIPALES** Y las juntas Vecinales de los diferentes Distritos de la Ciudad de El Alto. Trabajando en el **GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO**.

Durante este tiempo demostró responsabilidad y eficiencia en la ejecución de las obras asignadas de la dirección.

Es en cuanto se certifica en reconocimiento a su participación.

  
Folix Genaro Tjeonipa Medrano  
JEFE DE UNIDAD a.i.  
UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN DE OBRAS MUNICIPALES  
GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO

  
Romer Patzi Maquera  
DIRECTOR DE OBRAS MUNICIPALES a.i.  
S.M.P.I.U.  
GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO



## ACTA DE INICIACIÓN DE LA PASANTÍA

En la ciudad de EL ALTO, a los 04 días del mes de JUNIO del 2019, se celebra el presente compromiso de práctica estudiantil y/o pasantía entre la Institución GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DEL ALTO y el estudiante CESAR QUISPE CONDORI, pasante del programa de CONSTRUCCIONES CIVILES de la Facultad de Tecnología de la Universidad Mayor de San Andrés.

El pasante acepta las condiciones establecidas por la DIRECCION DE OBRAS MUNICIPALES. EN GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DEL ALTO, que le permitirá realizar su pasantía.

  
.....  
Cesar Quispe Condori  
PASANTE



  
.....  
Romer Patzi Meducra  
DIRECTOR DE OBRAS MUNICIPALES DEL  
S.M.P.I.U.  
GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DEL ALTO

## ***APROBACION DEL TUTOR INDUSTRIAL***

*En mi carácter de Tutor Industrial del Trabajo de Pasantía, presentado por el universitario **CESAR QUISPE CONDORI** con cédula de identidad N° **10940382 LP**. Para optar el Título de Técnico Superior Universitario en **CONSTRUCCIONES CIVILES**, considero que este reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se le designe.*

*En la ciudad de La Paz, a los 14 días del mes de SEPTIEMBRE de 2021*

  
Felix Genaro Ticomapa Medrano  
RESIDENTE DE OBRAS  
UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA  
EL ALTO, DIRECCION DE OBRAS MUNICIPALES  
GOBIERNO MUNICIPAL DE EL ALTO



## **APROBACIÓN DEL TUTOR ACADÉMICO**

En mi carácter de Tutor Académico del Trabajo de Pasantías, presentado por el universitario **CESAR QUISPE CONDORI**, con cédula de identidad N.º **10940382 Q.R.** para optar al Título de Técnico Superior Universitario en **CONSTRUCCIONES CIVILES**, considero que este reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de LA PAZ, a los **28** días del mes de **MARZO de 2022**



.....  
**T.U.S. Franklin Apaza Capcha**  
**C.1.6144278 L.P.**



## **DEDICATORIA**

A mis Padres: Andrés Quispe Quispe y Aleja T, Condori Ramos por estar siempre a mi lado y brindarme todo el apoyo que necesite mientras transcurría el extenso sendero del conocimiento.

A Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi profesión.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco sinceramente a mi tutor Tec. Franklin Apaza Capcha, por su esfuerzo y dedicación, conocimientos, orientación, manera de trabajo, persistencia, paciencia y su motivación que son fundamentales en mi formación

Agradezco a todos los Docentes de la carrera de Construcciones Civiles que con su sabiduría, conocimiento y apoyo motivaron, desarrollarme como persona.

## INDICE

DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
FOTOGRAFÍAS .....	IX
CUADROS.....	X
TABLAS .....	X
RESUMEN.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN .....	3
1.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	3
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN .....	4
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA .....	5
1.5. OBJETIVO, MISIÓN, VISIÓN Y VALORES DE LA INSTITUCIÓN.....	6
<b>1.5.1. OBJETIVO DE LA INSTITUCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5.2. MISIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5.3 VISIÓN DE LA INSTITUCIÓN .....</b>	<b>6</b>
CAPÍTULO II .....	8
<b>PROCESO DE LA PASANTÍA.....</b>	<b>8</b>
2.1. JUSTIFICACIÓN DE LA PASANTÍA .....	8
2.2. LA PASANTÍA.....	8
<b>2.2.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>8</b>
2.3. DESCRIPCIÓN DEL CARGO DESEMPEÑADO .....	9
<b>2.3.1. ORGANIGRAMA DE ESTRUCTURA FUNCIONAL .....</b>	<b>9</b>
2.4. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO DE PASANTÍA .....	10
<b>2.4.1. ACTIVIDADES EN OBRA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4.2. ACTIVIDADES DE DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>11</b>
2.5. APORTE REALIZADA A INSTITUCIÓN DURANTE SU DESEMPEÑO.....	11
2.6. EXPERIENCIAS ADQUERIDAS EN EL CAMPO DE TRABAJO .....	12
CAPÍTULO III .....	15
DESARROLLO DE LA PASANTÍA.....	15

3.1. UBICACIÓN DE LA OBRA.....	15
3.2. DESARROLLO EN EL CAMPO DE TRABAJO.....	15
3.2.1. TRAZADO Y REPLANTEO DE VÍA.....	15
3.2.2. CORTE TRANSVERSAL.....	16
3.2.3. PERFIL LONGITUDINAL.....	16
3.3. PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE.....	17
3.4. CONFORMACIÓN DE CAPA SUB BASE.....	17
3.5. CONFORMACIÓN DE CAPA BASE.....	19
3.6. IMPRIMACIÓN BITUMINOSA.....	20
3.6.1. RIEGO DE LIGA.....	20
3.7. PAVIMENTADORA DE ASFALTO.....	21
3.8. DEMARCACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE VÍA.....	21
3.8.1. SEÑALIZACIÓN.....	21
3.8.2. DEMARCACIÓN.....	22
3.9. LIMPIEZA GENERAL.....	22
CAPÍTULO IV.....	25
MARCO PRÁCTICO DE LA PASATÍA.....	25
4.1. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	25
<b>4.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2. PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.1. LA EMPRESA.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.2. ZONA DE ACOPIO.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.3. PLANTA DE ASFALTO.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.4. EL LABORATORIO.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.5. TIPOS DE ASFALTO.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.6. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS.....</b>	<b>30</b>
4.3. TAREAS PREVIAS.....	30
4.4. PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	31
<b>4.4.1. TRAZADO Y REPLANTEO.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4.2. EXCAVACIÓN.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4.3. RETIRO DE MATERIAL.....</b>	<b>32</b>

<b>4.4.4. PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE</b> .....	32
<b>4.4.5. CONFORMACIÓN DE SUB BASE</b> .....	34
<b>4.4.6. CAPA BASE</b> .....	35
<b>4.4.7. IMPRIMACIÓN BITUMINOSA</b> .....	35
<b>4.4.8. CARPETA ASFÁLTICA</b> .....	36
<b>4.4.9. LIMPIZA DE LA OBRA</b> .....	36
4.5. PLANOS .....	37
4.6. CÓMPUTOS MÉTRICOS.....	38
4.7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	39
4.8. ACTA.....	40
4.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	41
4.10. ACTIVIDADES COMPLEMENTERIAS.....	74
CAPÍTULO V .....	78
CONCLUSIONES .....	78
RECOMENDACIONES .....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
GLOSARIO .....	81
ANEXO.....	83

## FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Alcaldía de El Alto.....	4
Fotografía N° 2 Ubicación.....	4
Fotografía N° 3 Ubicación de la Obra.....	15
Fotografía N° 4 Descripción del Proyecto.....	25
Fotografía N° 5 Ubicación de la Obra.....	26
Fotografía N° 6 Ubicación de la Empresa.....	27
Fotografía N° 7 La Planta de Asfalto.....	28
Fotografía N° 8 Trazado y Replanteo.....	31
Fotografía N° 9 Excavación.....	32
Fotografía N° 10 Retiro de Material.....	32
Fotografía N° 11 Perfilado y Compactado.....	33
Fotografía N° 12 Perfilado.....	34
Fotografía N° 13 Conformación de Capa Sub Base.....	34
Fotografía N° 14 Capa Base.....	35
Fotografía N° 15 Imprimación Bituminosa.....	35
Fotografía N° 16 Carpeta Asfáltica.....	36
Fotografía N° 17 Limpieza General.....	36
Fotografía N° 18 Planos de AutoCAD.....	37
Fotografía N° 19 Revisión de Datos.....	74
Fotografía N° 20 Inspección Técnica.....	75
Fotografía N° 21 Mantenimiento de Vías.....	76

## **CUADROS**

Cuadro N° 1 Organigrama de la Institución.....	5
Cuadro N° 2 Organigrama Funcional.....	9
Cuadro N° 3 Cronograma de Actividades.....	39

## **TABLAS**

Tabla N° 1 Maquinarias.....	23
Tabla N° 2 Cómputos Métricos.....	38

## **RESUMEN**

El presente informe tiene como objetivo dar a conocer de manera concisa y clara, las actividades realizadas durante el periodo de pasantía, la cual se realizó en la DIRECCIÓN DE OBRAS MUNICIPALES, UNIDAD DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO, esta con una duración de doce (16) semanas, Cumpliendo los requisitos para la titulación como Técnico Universitario Superior en Construcciones Civiles.

La pasantía tiene el título “PROCESO CONSTRUCTIVO CON CARPETA ASFÁLTICA FLEXIBLE DE LA AVENIDA COSTANERA “B” ZONA VILLA ADELA YUNGUYO. Inicialmente se realizó la tarea de hacer un seguimiento constante a los diferentes procesos de ejecución y construcción llevados a cabo en un marco de coordinación juntamente con los jefes de unidad.

Durante este proceso de prácticas industriales se puede decir, que fueron cumplidas con seriedad y con estrecha relación a lo que se refiere a Construcciones Civiles.



## INTRODUCCIÓN

El Municipio del alto se está llevando a cabo la construcción de este tipo de obras de infraestructura, en la que el objetivo principal es satisfacer las necesidades propias de la urbanización y en zonas, diseño de asfaltos que ofrecen un mejor panorama; así como de pavimentos que faciliten el acceso a los diferentes sectores del Municipio, generando un mejor estilo de vida a los habitantes y ofreciéndole una mejor cara a la población. Es así, como el presente informe persigue el conocimiento y experiencia en procesos constructivos previos a la realización de una obra civil, así como cálculo de presupuestos, Análisis de Precios Unitarios de obra.

La presente práctica profesional se realizó en el departamento Técnico Municipal y la unidad es dirigido por el Arq. Carlos Javier Quispe Mamani, coordinado por el responsable del proyecto el Tec. Juan Pablo Condori Mamani, con una duración de tres (03) meses para un total de doce (12) semanas, dicho proceso empezó el 04 de junio del 2018, durante el periodo de aprendizaje se buscó lograr como meta principal desarrollar habilidades y destrezas que permitan el crecimiento profesional dentro de la organización, así como también aportar propuestas para la realización de actividades y recreativas.

El presente informe consta de cinco capítulos: El **capítulo I** se encuentra la identificación de la pasantía. **El capítulo II**, presentara el proceso de la pasantía, los objetivos, el desarrollo de las actividades de práctica profesionales. **El capítulo III**, se encuentra un marco referencial del informe compuesto por una breve descripción de la pasantía; los objetivos que persigue el trabajo de grado, las actividades desarrolladas dentro la institución. **El capítulo IV**, presentara los aportes, síntesis de las propuestas realizadas en el cuadro de actividades. **EL capítulo V**, Conclusiones y recomendaciones de todas las etapas que se llevaron a cabo para la elaboración del presente trabajo. El **anexo** de cálculo y presupuestos de adecuaciones de proyectos significativos en la Alcaldía Municipal del alto.

# **CAPÍTULO I IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN**

## **CAPÍTULO I**

### **IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN**

#### **1.1. RESEÑA HISTÓRICA**

El Municipio de El Alto, es capital de la cuarta sección de la Provincia Murillo del Departamento de La Paz, situada al oeste de Bolivia, está dividido en 14 Distritos Municipales, situada al oeste de Bolivia a una altitud de 4.150 a 4.010 m.s.n.m. en la meseta altiplánica.

La posición geográfica es de 60°30 latitud sur y 68°12 longitud oeste. Tiene una población de 848,000 habitantes (censo 1212).

El 6 de marzo de 1985, el congreso nacional aprobó la ley 728, creando la cuarta Sección Municipal de la Provincia Murillo, con su capital El Alto, fue elevada al rango de ciudad, por la ley 1014 de fecha 26 de septiembre de 1988, el mismo que dio el lugar a la división de la ciudad de La Paz y El Alto

Limita al norte con el cantón Songo capital de la tercera sección de la Provincia Murillo, al oeste el Municipio de Laja, Provincia los Andes, al suroeste con el municipio de Viacha provincia Engavi, al sur este con el cantón Achocalla, Provincia Murillo y al este con el Municipio de La Paz.

El 6 de marzo de 1985, el congreso de la nación sancionó la Ley 728, que dice: “Crease la cuarta sección Municipal de la Provincia Murillo con su capital El Alto de La Paz, del Departamento de La Paz...”. La ley 1014, del 26 de septiembre de 1988, eleva al rango de ciudad a la capital de la cuarta sección Municipal de la Provincia Murillo del Departamento de La Paz.

## 1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Actualmente el GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL EL ALTO está ubicada en la Avenida Costanera “A” zona Libertad.

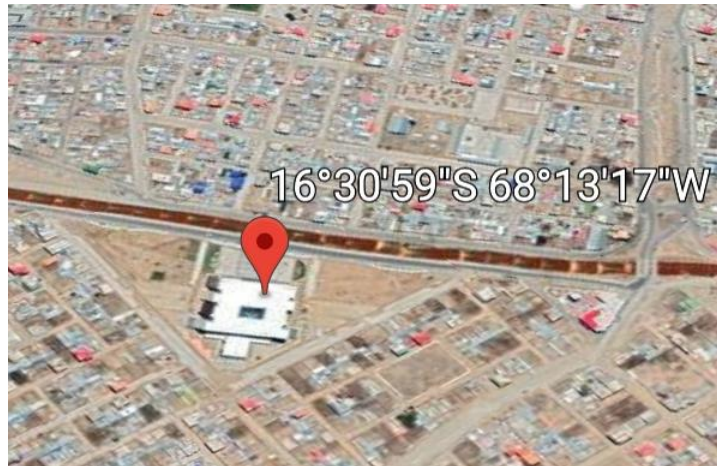
Fotografía N° 1 Alcaldía de El Alto



Fuente: Elaboración Propia

## 1.3. ASPECTO GEOGRÁFICO DE LA INSTITUCIÓN

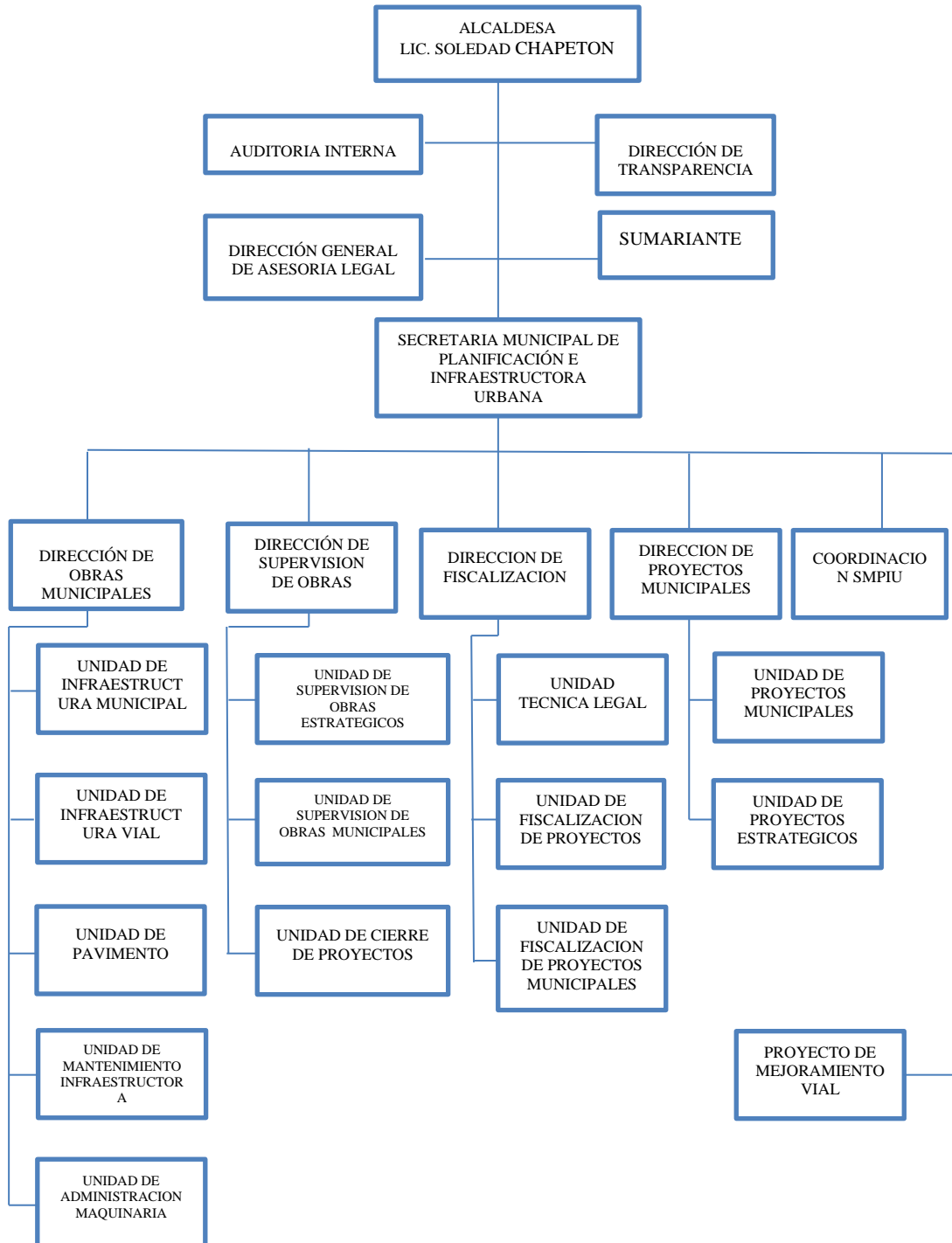
Fotografía N° 2 Ubicación



Fuente: Elaboración Propia

## 1.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

**Cuadro N° 1 Organigrama de la Institución**



**Fuente:** Gobierno Autónomo Municipal de El alto

## **1.5. OBJETIVO, MISIÓN, VISIÓN Y VALORES DE LA INSTITUCIÓN**

### **1.5.1. OBJETIVO DE LA INSTITUCIÓN**

LA DIRECCIÓN DE OBRAS MUNICIPALES, del GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DEL ALTO tiene como objetivo principal llevar a la comunidad programas en salud, educación, servicios públicos, y sobre todo proteger los derechos de los ciudadanos en especial a los Niños y Niñas.

### **1.5.2. MISIÓN DE LA INSTITUCIÓN**

La misión formulada dentro del el proceso de planificación participativa Municipal, se expresa en un GOBIERNO AUTÓNOMO, TRANSPARENTE, MODERNO Y EFICIENTE.

### **1.5.3 VISIÓN DE LA INSTITUCIÓN**

La visión de desarrollo del GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO, se expresa de la siguiente manera:

El alto con altura valores y liderazgo propios, seguro, moderno, con oportunidades impulsa el desarrollo sustentable de la ciudad.

# **CAPÍTULO II**

# **PROCESO DE LA**

# **PASANTÍA**

## **CAPÍTULO II**

### **PROCESO DE LA PASANTÍA**

#### **2.1. JUSTIFICACIÓN DE LA PASANTÍA**

El contenido del presente informe pone en consideración los pasos que se han seguido para llevar adelante una serie de procesos laborales dentro de la Institución, actividades desempeñadas y aportes técnicos realizados durante el periodo de 3 meses de pasantía, donde se proyectan los conocimientos adquiridos por el pasante y abre una nueva etapa en su proceso de formación; convirtiéndose en un trabajo útil en el crecimiento y enriquecimiento laboral.

#### **2.2. LA PASANTÍA**

La pasantía es un conjunto de actividades previamente planificadas que cumple el estudiante una vez egresado de la Carrera de Construcciones Civiles, con el propósito de vincular de manera directa y activa al sistema productivo nacional, regional y local. Estimular en ellos una actitud crítica-constructiva para abordar casos concretos relacionados en el área Civil.

##### **2.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Explicar el trabajo realizado sobre el “PROCESO CONSTRUCTIVO CON CARPETA ASFÁLTICA FLEXIBLE DE LA AVENIDA COSTANERA “B” ZONA VILLA ADELA YUNGUYO.

##### **2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Realizar el control de calidad de los materiales que se utilizó para ejecución en la obra.
- ❖ Hacer cumplir a cabalidad a todo el personal de trabajo según ÍTEMS.



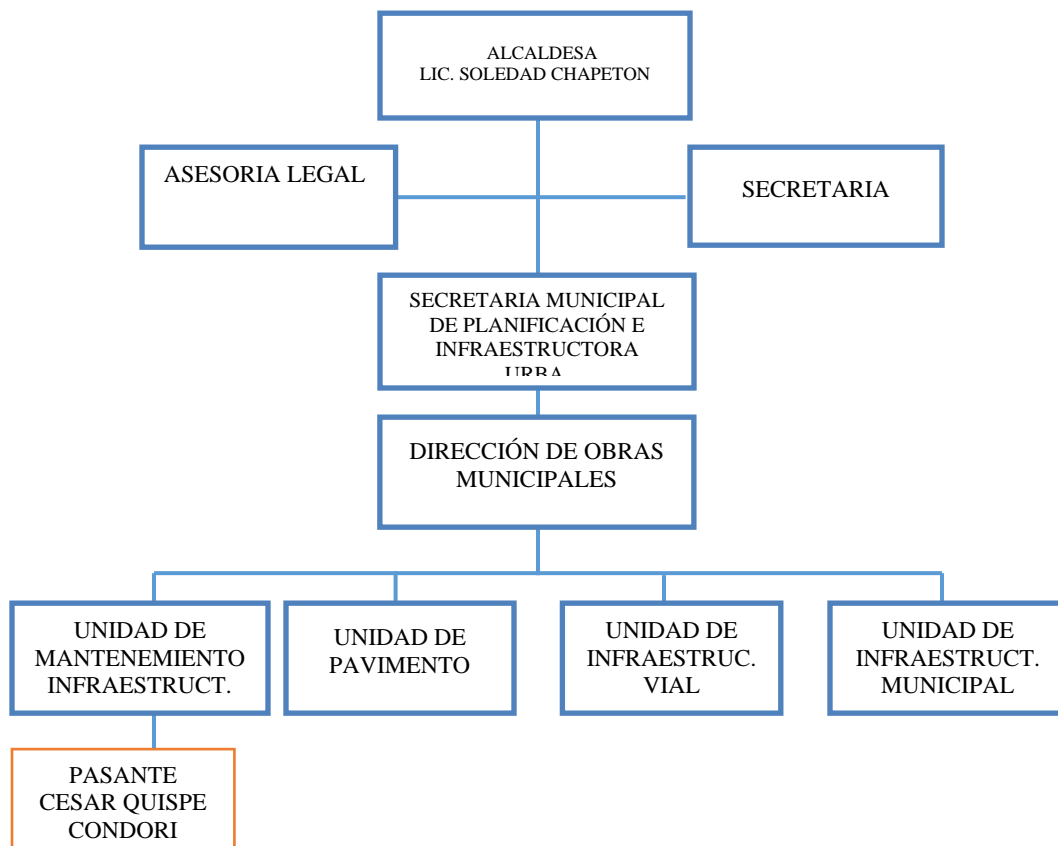
- ❖ Aplicar y hacer cumplir según las normas y especificaciones técnicas en la ejecución de la obra.

## 2.3. DESCRIPCIÓN DEL CARGO DESEMPEÑADO

El cargo que desempeñe durante el desarrollo de la pasantía fue como técnico auxiliar en la supervisión, demostrando capacidad, creatividad, honestidad, responsabilidad y buena conducta en las labores encomendados.

### 2.3.1. ORGANIGRAMA DE ESTRUCTURA FUNCIONAL

**Cuadro N° 2 Organigrama Funcional**



**Fuente:** Elaboración Propia

## **2.4. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO DE PASANTÍA**

Las actividades realizadas en un periodo de tres meses, fueron de colaborar y coadyuvar, en los trabajos de “PROCESO CONSTRUCTIVO CON CARPETA ASFÁLTICA FLEXIBLE DE LA AVENIDA COSTANERA “B” ZONA VILLA ADELA YUNGUYO, en el siguiente capítulo se mostrará a detalle.

Las actividades realizadas durante la pasantía, se dividen en dos etapas:

- ❖ Durante la obra, realizar un continuo seguimiento a la construcción, entregando informes semanales al ingeniero a cargo.
- ❖ Posteriormente hacer un diagnóstico a las obras (vías) ya intervenidas, en donde se hizo una medición detallada a las dimensiones de la vía, seguido de una revisión al estado del pavimento. En esta etapa también se le generó un informe general a la oficina de interventoría.

### **2.4.1. ACTIVIDADES EN OBRA**

Durante las primeras semanas de estadía en la empresa, el pasante estuvo a cargo de realizar un seguimiento diario a la obra, apoyando el desarrollo de las responsabilidades profesionales del ingeniero interventor encargado, quien por cuestiones de tiempo en algunas ocasiones no se le era posible estar presente, observando la ejecución de los trabajos y revisando que se desarrollara de forma adecuada.

Al finalizar las actividades diarias que se realizaban durante la jornada, se ocupaba de crear el registro de estas en la bitácora de obra, haciendo un recuento detallado de lo ejecutado por el personal que se encontraba trabajando en ella, y la maquinaria utilizada en cada tarea; de la misma manera se hacía el registro del estado climático durante el día, y así se podían justificar algunos retrasos o contratiempos generados a causa del estado del tiempo. Así mismo se llevó un control de los materiales que entraban y salían de la obra, lo que ayudaría posteriormente en el cálculo de las cantidades de obra.

## **2.4.2. ACTIVIDADES DE DIAGNÓSTICO**

Para la intervención es una parte crucial saber con cierta exactitud las cantidades del material, ya que en base a estas el contratista realiza el cobro de sus trabajos a realizar y muchas veces pueden haber irregularidades, para ello se ejecuta arduo seguimiento en el momento de la construcción controlando sus dimensiones, pero a pesar de esto pueden presentarse variaciones; se realizó el diagnóstico de varias de las obras intervenidas, para que así la interventoría pudiese cerciorarse de que se había realizado una exitosa labor.

Con un grupo de trabajo asignado, se realizaron mediciones correspondientes a las vías trabajadas en su largo y ancho, a la longitud de los sardineles A85 y A100 instalados, así como de las cintas fundidas in situ, revisando el estado de la capa de rodadura, atentos a cualquier patología que pudiese presentarse, y desarrollando un registro de todas estas características en un formato de diagnóstico para luego poder comparar estas dimensiones con las que se encontraban en las facturas.

## **2.5. APOORTE REALIZADA A INSTITUCIÓN DURANTE SU DESEMPEÑO**

Se elaboraron registros escritos y fotográficos del avance de obra, los cuales fueron entregados al ingeniero residente de Asfalto como informes semanales, donde la empresa puede apreciar las actividades realizadas en obra diariamente, en estos también se pueden encontrar los imprevistos que se generaron en el transcurso de la intervención, lo cual ayudara a la corroboración de ciertos aumentos en los costos.

Haciendo uso de los conocimientos del pasante se logró efectuar un exitoso seguimiento de obra, donde se estuvo pendiente de que los respectivos materiales usados cumplieran con la normatividad estipulada, así como los procedimientos en su implementación en las vías, y que se lograran las densidades necesarias para cada capa de la estructura.

Con la ejecución de la medición y dificultad de las vías intervenidas durante la ejecución, la Alcaldía logro cerciorar los datos de las cantidades en obra, que el contratista había informado con anterioridad y se encontraban en las facturas realizadas en los comités de obra, realizando una comparación con los datos obtenidos en campo. Con lo anterior se generaron importantes hallazgos de errores en las dimensiones.

El aporte de mi persona en la Alcaldía de El Alto es:

- ❖ Apoyo en revisión de carpetas de diferentes proyectos
- ❖ Doblado planos según los formatos de los diferentes proyectos
- ❖ Apoyo a la unidad de pavimentos con personal encargada
- ❖ Apoyo a la unidad de mantenimiento infraestructura con el sellado de las actas

## **2.6. EXPERIENCIAS ADQUERIDAS EN EL CAMPO DE TRABAJO**

Una vez finalizado el trabajo de modalidad pasantía realizada en la DIRECCIÓN DE OBRAS MUNICIPALES EN LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO, se llegó mi participación directa y continua en cada uno de los procesos llevados a cabo en los diferentes proyectos, ha sido una experiencia enriquecedora y a su vez una excelente forma de estructurar el conocimiento, adquirido en los estudios de pregrado, para el buen perfil profesional; desarrollando de esta forma las capacidades y ventajas dentro del mercado laboral y generando a su vez una valoración, confianza y seguridad en el pasante al enfrentarse al medio laboral como:

- ❖ Manejo de personal y designación según a sus obligaciones.
- ❖ Elaboración de cómputos métricos de diferentes proyectos como ser: Enlosetados, Asfaltos Flexibles, Asfaltos en Frio, Cordones de Acera.
- ❖ Manejo de paquetes computacionales como ser: AutoCAD, Microsoft Excel, Microsoft Word.

El pasante pudo evidenciar la metodología del trabajo en obra, observando la ejecución de diversas actividades, que en ocasiones pueden ser diferentes a lo visto teóricamente en la universidad. Con lo anterior se obtuvo experiencia en el ámbito constructivo; esto en consecuencia a que se generaron diversas eventualidades presentadas en obra en las cuales se tuvieron que realizar actividades adicionales para la solución de estos problemas, además estos conocimientos se aprenden únicamente de manera experimental, siendo así de gran utilidad para momentos en los cuales se necesita eficacia.

Cabe resaltar que fue asignado un ingeniero, ya fuese el encargado de la empresa o el residente de obra, ellos permanecían pendientes de las labores como pasante, los cuales generalmente se encontraban atentos a resolver cualquier inquietud que se generara durante la ejecución de las labores de obra, además se pudo experimentar el tener responsabilidades de obra, esto debido a que en algunas ocasiones el ingeniero no se encontraba en obra y era el trabajo del pasante estar pendiente del debido proceso de cada actividad realizada. Todo aporte significativamente en la formación como profesional y en ámbito social en cuanto al trato con el personal de trabajo y en la solución de imprevistos.

**CAPÍTULO III**  
**MARCO**  
**COCEPTUAL DE**  
**LA PASANTÍA**

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DE LA PASANTÍA

#### 3.1. UBICACIÓN DE LA OBRA

El proyecto está ubicado en la Av. Costanera “B” ZONA VILLA ADELA YUNGUYO en DISTRITO N° 4 (Gobierno Autónomo Municipal de El Alto), se ejecutó aprox. 40 metros cuadrados

Fotografía N° 3 Ubicación de la Obra



Fuente: Elaboración Propia

#### 3.2. DESARROLLO EN EL CAMPO DE TRABAJO

El proyecto se extenderá tal como se indica en los planos correspondientes y siguiendo de forma escrita las especificaciones técnicas.

##### 3.2.1. TRAZADO Y REPLANTEO DE VÍA

Replantar es implantar en el terreno, de forma adecuada e equivocada la posición de los puntos básicos y representativos de un proyecto, teniendo en cuenta dimensiones y formas indicadas en el plano de diseños.

Trazar es marcar en el terreno con estacas, hitos y referencias, los puntos que se desean replantar en el proyecto.

La zona del proyecto posee la formación geológica comprende una litología sedimentaria, arcillas aluviales y areniscas. Su topografía presenta un relieve irregular. Los habitantes de estos recintos se han dedicado a la agricultura y ganadería; así como también se dedican al comercio, producto del turismo que conlleva la península

### **3.2.2. CORTE TRANSVERSAL**

Se puede crear y guardar un corte transversal y mostrarlo en el plano, o bien añadirse a una vista mientras se está insertando.

Se pueden definir dos métodos básicos al crear cortes transversales:

- ❖ Un corte transversal plano sigue un plano de referencia o una superficie plana seleccionada.
- ❖ Un corte transversal con desvío permite dibujar un desvío de la trayectoria desde un plano de referencia a través de un sólido.
- ❖ En la inserción de vistas se puede definir cada tipo de vista para utilizar las técnicas de corte transversal que se muestran a continuación:  
Cortes totales o de área
- ❖ Un corte transversal total muestra no solo el área en corte transversal, sino también las aristas del modelo que se hacen visibles al realizar un corte transversal.
- ❖ Un corte transversal de área muestra solamente el corte transversal sin la geometría.

### **3.2.3. PERFIL LONGITUDINAL**

Es la representación gráfica del corte que produce en el terreno el plano vertical que contiene el eje de una obra lineal. En este perfil se relaciona altimétricamente la rasante



o línea teórica que se quiere conseguir con la traza o línea real del terreno. La escala de representación no es la misma para ambos ejes.

### **3.3. PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE**

La sub rasante es una capa es una capa fundamental en la estructura de una obra vial la misma que está encargada de soportar los esfuerzos necesarios para el tráfico en la obra a realizarse, el desarrollo del eje de corona. Es la capa de estructura a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad el efecto de las cargas del tránsito proveniente de las capas superiores del pavimento, de tal manera que el suelo de sub rasante las puede soportar.

En la sub rasante se analizaron ciertas características como, El perfil longitudinal, las sensaciones transversales del terreno. La calidad de los materiales y elevación mínima de la estructura a construir en dicho proyecto

### **3.4. CONFORMACIÓN DE CAPA SUB BASE**

Es la capa de la estructura de pavimento destinada y distribuir con uniformidad el efecto de las cargas del tránsito proveniente de las capas superiores del pavimento, de tal manera que el suelo de sub-rasante las puede soportar

la sub base puede ser: sub base común, sub base granular, o sub base de grava o piedra triturada, está formada por la combinación de piedra y de grava, arena y suelo, en su estado natural, clasificados o con trituración parcial para constituir una sub-base integrante de un pavimento, también poder ser una combinación de piedra o grava triturada, combinando con el material de relleno.

También se puede construir sub-bases de la recuperación del pavimento existente en combinación con material de aporte y sub-base estabilizada compuesta de materiales pétreos y/o suelos mezclados con materiales o productos estabilizadores, preparada y construida aplicando técnicas de estabilidad de suelos, para mejorar sus condiciones de estabilidad y resistencia.

La sub-base puede tener un espesor compactado variable por tramos, según los indicados en las cotas, lo establecido en las disposiciones especiales o lo ordenado por el del grado resistente, de acuerdo a las condiciones y características de los suelos existente en el sub-rasante.

A continuación, se describan los trabajos que se realizan en la colocación de una capa de su-base granular sub-base de piedra triturada.

se debe colocar a la línea central señalizaciones o estacones a cada 20m con la altura que deberá tener la capa de sub-base de acuerdo al diseño, (la capa de sub-base no será menor a 20m ni mayor a 30m) también se deben colocar estacones a lo ancho de la sección típica de diseño a manera de forma un prisma para que sea llenado con el material sub-base.

El llenado se debe de hacer con camiones de volteo que irán depositando el material formado promontorios dentro del ancho de la pista.

Dichos promontorios serán esparcidos con una motoniveladora hasta llenar la altura marcada hasta los trompos y, cuando esta llenada de capa, se comienza a realizar el trabajo de mezclado y homogenizado con tal maquina trabajando primero media sección; la motoniveladora comienza a voltear el material de su lugar sacándolo hacia el otro lado de la sección hasta llegar hasta el nivel del sub-rasante, después procede a voltear nuevamente el material regresado a su lugar, haciendo dicha la operación para que el material quede mezclado homogéneamente.

Al estar terminada la sección completa, se procede a compactar la capa de material por medio de rodillo vibro compactadores listos hasta obtener el 100% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T180, teniendo una tolerancia en menos de 3% respecto al porcentaje de compactación especificado los ensayos de compactación especificado. los ensayos de compactación de deben realizar cada 400 m<sup>2</sup> de cada una de capas que se compacten y no se deben realizar a una distancia menor de 20m en sentido longitudinal.

Si existen diferencias mayores a lo indicado en más, se deberán hacer los cortes con moto niveladora para llegar a la altura de diseños; por el contrario, si hubiese depresiones mayores a lo indicado, el trabajo se tendrá que reparar especificando y mezclando mayor cantidad de material para llevar a las alturas del diseño.

En la capa de sub-base, tendrán que reparar teniendo cuidado de las causas de originaron el daño, ya fuese por fallo en la sub-rasante o exceso de humedad en el material de sub-base para efectos de pago la capa de sub-base se da por recibida hasta que se encuentra cubierta con material del base.

### **3.5. CONFORMACIÓN DE CAPA BASE**

La capa base está formada por la combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural, clasificados o con trituración parcial ;base de grava o piedra trituradas, formadas por la combinación de piedra o grava trituradas, combinadas con material de relleno; capa de base de suelo cemento, formada por una mezcla de material de origen volcánico compuestos por pómez o arena de río, incluyendo gravas en estado natural mezclados con cemento hidráulicos, capa de base negra que esta constituidas por materiales granuladas pétreos recubrimientos con cemento asfalto, elaborada en la planta, en caliente.

También en una capa de base por medio de la recuperación del pavimento existente en combinación con materia de aporte, y base estabilizada, que es capa formada por la combinación de piedra o grava trituradas cuando sea requerido en la disposición especial, combinadas con material de relleno, mezclados con materiales o productos estabilizados preparada o construida aplicando técnica de estabilización, para mejorar sus condiciones de estabilidad y resistencia.

Si la capa que será colocada sobre la sub-base es de base granular o base de grava o piedra triturada , el procedimiento de trabajo es igual al descrito anteriormente para la sub-base, teniendo en cuenta que, después de haber cumplido satisfactoriamente con todo los verificaciones previos a su recepción, se debe de proteger la capa de base aplicándolo el riego de imprimación, que es la aplicación de un asfalto líquido, por

medio de riego a presión sobre la superficie de la base y los hombros de la carretera, con el fin de protegerla, impermeabilización y endurecer la superficie favoreciendo así la adherencia entre la superficie de la base y la capa inmediata superior.

### **3.6. IMPRIMACIÓN BITUMINOSA**

Es un riego de bituminosa asfáltica colocado sobre una superficie de base granular o estabilidad con el fin de brindarle protección luego de construirse.

#### **3.6.1. RIEGO DE LIGA**

Aplicación de una capa delgada de bituminosa asfáltica por medio de riego a presión sobre una superficie ya sea bituminosa o losa de concreto, previo a la colocación de una capa asfáltica. El riego de liga proporciona una adecuada adherencia entre las capas del pavimento, la cual es crítica para transferir los esfuerzos inducidos por las cargas de tránsito a la estructura de pavimento.

Puede definirse un riego de liga como una capa delgada de material bituminoso que, aplicado a la superficie no absorbente de una carpeta antigua - generalmente de asfalto, ladrillo, concreto o bloques de piedra- sirve para que se adhiera el pavimento nuevo al pavimento viejo.

Para dar un riego de liga se barre la superficie, o se lava con regadera a presión, a fin de eliminar el polvo y toda otra materia extraña. Luego, empleando un distribuidor se aplica una capa ligera de cut-back, alquitrán o emulsión asfáltica, en la cantidad mínima que se requiera para cubrir toda la superficie. Rara vez se necesita más de un décimo de galón por yarda cuadrada.

Deberán emplearse asfaltos ligeros, de baja viscosidad, para que la capa sea delgada, pero los residuos deberán producir una superficie dura, pegajosa. Si no se da tiempo suficiente para el secado o cura del asfalto hasta que se ponga pegajoso, actuará como lubricante, desvirtuándose su propósito.

### **3.7. PAVIMENTADORA DE ASFALTO**

La pavimentadora de asfalto es una máquina que logra distribuir y darle forma al asfalto. Se dice que la primera asaltadora fue utilizada cerca de 1935, cuando se utilizaron rieles de acero montados para extender la mezcla por el camino, mientras la máquina se tiraba hacia delante.

La mayoría de las pavimentadoras se componen por una tolva en la parte delantera y en donde se vacía el asfalto; también utiliza sinfines y tiene un sistema de transporte que le ayuda a moverse y expandir el material.

Otras de sus características es que utiliza transmisiones hidráulicas, controles, ruedas motrices u orugas, transportadores comederos, así como tornillos transportadores.

El proceso de pavimentación se hace entre 100 a 300 pies por minuto. Al utilizar estas máquinas se debe revisar que la tolva esté llena de asfalto, después, con un tractor se le da propulsión hacia adelante, mientras que los rastrillos van empujando el asfalto hacia la parte posterior de la asaltadora.

Después de esto, los tornillos transportadores giran para mandar el asfalto hacia fuera. Estas herramientas son las que le permiten el control del asfalto al operado, y compactado parcial del asfalto.

Las pavimentadoras te ofrecen mucha movilidad para cualquier proyecto que necesite de asfalto y que requieran de mucho movimiento, además permiten buena visibilidad en la operación, comodidad y seguridad.

### **3.8. DEMARCACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE VÍA**

#### **3.8.1. SEÑALIZACIÓN**

Es un conjunto de estímulos que condicionan la actuación de quien los recibe frente a distintas circunstancias de peligro que se desea resaltar, para que puedan ser eludidas.

La señalización de seguridad suministra indicaciones relativas a la seguridad de personas y bienes: se puede plasmar en forma de símbolos de seguridad, advertencia, prohibición y obligación. Es conveniente que esta herramienta exista en conjunto con un plan de prevención de accidentes para que su objetivo se cumpla correctamente.

### **3.8.2. DEMARCACIÓN**

La demarcación es un concepto que determina y señala los límites de algo, en este caso, de un terreno o área específica. Deben demarcarse todas las áreas de trabajo, todas aquellas instalaciones comprendidas en el espacio que es utilizado por una empresa para el desarrollo de una actividad específica. La eficacia y seguridad en el desarrollo de las operaciones mejoran notablemente con una planificación cuidadosa de la ubicación y distribución de los diferentes sitios como pueden ser maquinarias, almacenamiento, bodegas, circulación, entre otros.

### **3.9. LIMPIEZA GENERAL**

La limpieza de fin de obra es una de las tareas que más estrés genera en clientes y usuarios. Por eso, contamos con un equipo de trabajo específico que realice la limpieza de obra de forma más adecuada, en tiempo récord.

La limpieza tras obra tiene como objetivo sorprender al usuario final para hacer olvidar los trabajos de construcción, reforma o reparación en un instante, eliminando el estrés generado por el desorden y la suciedad.

Para lograr un acabado perfecto, trabajamos en equipo con constructoras y gremios, de modo que podamos eliminar toda preocupación por parte del cliente como ser:

- ❖ Equipo de trabajo especializado en limpiezas de obras, con el material adecuado para su mejor desempeño.
- ❖ Tratamientos específicos para la eliminación de manchas difíciles como pintura, grasa, restos de silicona o cemento.

- ❖ Prevención de la suciedad antes de la obra con protocolos, retirada de mobiliario y protección de zonas sensibles.
- ❖ Trabajos de refuerzo durante la reforma, para minorar los inconvenientes en el día a día, y limpieza general posterior a la obra, para regresar a la situación normal lo antes posible.

Ante este tipo de limpieza, especialmente complicadas, aportamos la profesionalidad y la experiencia determinantes para ahorrar trabajo, tiempo, dinero y trastornos.

**Tabla N° 1 Maquinarias**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	CAPACIDAD	HORAS REQUERIDAS
<b>PERMANENTE</b>					
1	Volqueta	Unid.	1	12 m3	88
2	Retroexcavadora	Unid.	1	1 M3	88
3	Cortadora de Concreto	Unid.	1	18"	88
4	Plancha Vibratoria Manual	Unid.	1	500x585 mm	88
5	Vibroapisonador	Unid.	1	330x330 mm	88
<b>DE ACUERDO A REQUERIMIENTO</b>					
6	Compresora	Unid.	1	Prop.	80
7	Terminadora de Asfalto	Unid.	1	Prop.	48
8	Carro imprimador	Unid.	1	5 m3	48
9	Compactador Rod. Neumatico Autoprop.	Unid.	1	35 a 120 lb/pul2	48
10	Compactador Rodillo Liso Autoprop.	Unid.	1	8 a 10 ton	48
11	Compactador Rodillo Liso Autoprop.	Unid.	1	4 a 6 ton	48
12	Lowboy	Unid.	1	Prop.	24

**Fuente:** Elaboración Propia

**CAPÍTULO IV**  
**MARCO**  
**PRÁCTICO DE LA**  
**PASANTÍA**



## CAPÍTULO IV

### MARCO PRÁCTICO DE LA PASATÍA

#### 4.1. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

##### 4.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Geográficamente la obra consistió en la ejecución en la urbanización villa Adela Yunguyo está ubicado en la sub alcaldía distrito municipal 4 de la ciudad de el alto tiene una altitud de 4.135 metros sobre nivel del mar.

Fotografía N<sup>o</sup> 4 Descripción del Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

##### 4.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto está ubicado en la Av. Costanera “B” ZONA VILLA ADELA YUNGUYO en DISTRITO 4 (Gobierno Autónomo Municipal de El Alto).se ejecutó aprox. 40 metros cuadrados, un barrio que se encuentra localizado en el sector oeste del área central de la Ciudad de EL ALTO, en la capital de comerciante se observa la ubicación general respecto a la mancha urbana.

Se puede decir que esta zona pertenece a un **área intermedia** dentro de la sectorización que se realiza a la totalidad del asentamiento actual de la Ciudad de EL ALTO. De esta

manera se identifican porciones del territorio con determinadas características de uso y ocupación del suelo, representadas en, las cuales son representativas de los diferentes niveles sociales, económicos y culturales tales como:

**Fotografía N° 5 Ubicación de la Obra**



**Fuente:** Elaboración Propia

## **4.2. PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA**

### **4.2.1. LA EMPRESA**

La empresa se encuentra ubicada al norte del anillo de circunvalación la cual, actualmente cuenta con dos predios con sectores bien diferenciados:

Un predio ubicado en la Ruta Provincial N° 111 Km. 7,5 donde agrupa principalmente el sector administrativo, taller y de cartelería.

El nuevo predio, ubicado a unos cuantos metros del anterior agrupa el sector de producción conformado por las plantas productoras de mezcla asfáltica y hormigón, el laboratorio y las zonas de acopio.

Como se mencionó, la totalidad de las tareas fueron realizadas dentro del predio de la empresa, específicamente donde se encuentra el sector de producción, el cual puede

observarse en la siguiente imagen (Figura 1.6) del cual se hace una breve descripción a continuación.

**Fotografía N° 6** Ubicación de la Empresa



**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.2.2. ZONA DE ACOPIO**

La zona designada para acopio se compone principalmente de piedras trituradas de varios tamaños, agregado grueso y agregado fino. La Cantera Diquecito es la encargada de proveer los triturados y la Arenera Saquí es la proveedora de agregado fino.

El personal a cargo de esta zona, quien realiza los acopios cuando llega el material de las canteras, y quien, al momento de requerirlo la planta productora, abre los acopios para abastecer a las mismas con el material necesario posee un papel importante al momento de la determinación de la calidad de los materiales primarios.

#### **4.2.3. PLANTA DE ASFALTO**

Actualmente, la empresa cuenta con una planta Marini de asfalto de tipo discontinua, la cual puede observarse en la siguiente imagen (Figura 1.7).

Este tipo de plantas posee un software encargado de clasificar por zaranda y cargar por pesada los pastones (aproximadamente 1500 kg). En la pantalla se carga la formula a producir, el tiempo de mezcla y se visualizan las balanzas (por celda de carga) que tiene cada tolva. Como funciona por pesaje, prácticamente no tiene error ya que al generarse un sobrante o faltante de material este software se encarga de informar un error.

Además, un operario, designada como Plantista, es el encargado de controlar cada uno de los procesos de la planta, así como su correcto funcionamiento o cualquier otro tipo de problemática que pudiera surgir no contemplada por el software.

Para una mayor comprensión del proceso de obtención de la mezcla que se analizó se describen las partes componentes de la planta y su funcionamiento.

**Fotografía N<sup>a</sup> 7 La Planta de Asfalto**



**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.2.4. EL LABORATORIO**

El laboratorio se encarga de realizar el control de calidad tanto de las mezclas como de los materiales primarios componentes. Para ello, cuenta con un equipo de trabajo a cargo del Ingeniero Daniel De La Rubia.

Para realizar este control cuenta con un Plan General de Autocontrol que permite conectar el avance y control de todas las obras en proceso, de manera de llevar un control interno de la propia empresa y así poder informar ordenada y detalladamente a sus clientes.

En el Plan General de Autocontrol, se presentan de forma ordenada las actividades de control realizadas con el fin de servir de guía en la presentación de informes al comitente y para aseguramiento de la realización de los controles de calidad requeridos. El Plan General de Autocontrol se encuentra dividido en dos partes básicas:

- ❖ Productos: Clasificación entre productos primarios (agregados y asfaltos) para verificación de sus características según norma
- ❖ Procesados: en las plantas de la empresa o productos que se compran. En procesos se establecen los controles a realizar sobre las distintas etapas constructivas, controles sobre ejecución, avances de obra, etc.

Todos los ensayos que se realizan a diario son cargados al sistema por el laboratorista dejando así constancia de la actividad que se realiza en el laboratorio.

#### **4.2.5. TIPOS DE ASFALTO**

El asfalto de petróleo para uso en pavimentos es comúnmente llamado asfalto de pavimentación o cemento asfáltico. Se utilizaron dos tipos de asfaltos: asfaltos convencionales (CA-30) y asfaltos modificados con polímeros (AM3).

Sus dos proveedores principales son YPF y SHELL los cuales brindan una muestra para realizar control de calidad, acompañado con un protocolo de calidad que establece una serie de recomendaciones en cuanto a elaboración y compactación.

##### **4.2.5.1. ASFALTOS CONVENCIONALES**

Esta denominación viene establecida según la clasificación de los asfaltos en función de la viscosidad, que equivale a un asfalto 50-60 clasificado por penetración.

Es un cemento asfáltico convencional obtenido por proceso de destilación directa del petróleo. Se utiliza en construcción de bases y carpetas asfálticas. Es apto para zonas cálidas o con tránsitos de carga.

Los asfaltos convencionales que se utilizan se clasifican por viscosidad y no por penetración. Por esto, fueron sometidos a un único ensayo que mide su viscosidad a diferentes temperaturas para poder verificar si su comportamiento cumple con las características del producto.

El cemento asfáltico debe cumplir:

- ❖ Viscosidad a 135°C > 350 cSt según Norma IRAM 6837
- ❖ Punto de Inflamación > 230 °C según Norma IRAM 6555

- ❖ Índice de Penetración entre -1,5 y 0,5
- ❖ Además, el asfalto deberá ser homogéneo, libre de agua y no presentar espuma cuando se lo caliente a 175°C.

#### **4.2.6. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS**

Tres son las características más importantes para determinar las propiedades del asfalto:

**CONSISTENCIA:** Dado que los asfaltos son materiales termoplásticos, es decir que se licuan gradualmente al calentarlos, es necesario conocer su consistencia, grado de fluidez o plasticidad, para lo cual se fija una temperatura de referencia igual a 60°C. Ésta se obtiene mediante un ensayo de viscosidad o penetración.

**PUREZA:** El cemento asfáltico se compone casi enteramente por betunes, los cuales son solubles en bisulfuro de carbono. Los asfaltos refinados son, en general, más del 99,5%

**SEGURIDAD:** Normalmente el asfalto se encuentra libre de agua o humedad, pero puede haber humedad en los tanques de transporte. Si hay agua inadvertida puede causar espumas al asfalto cuando se calienta por encima de los 100°C lo cual es peligroso. Para tener la certeza de que existe un adecuado margen de seguridad resulta necesario conocer el punto de inflamación del asfalto.

#### **4.3. TAREAS PREVIAS**

Previo a la aplicación del riego de liga, la superficie imprimada deberá de ser barrida con escoba mecánica, lavada con agua a presión y limpiada con aire comprimido por medio de un compresor, para retirar todo material suelto y extraño; después la superficie debe de ser revisada visualmente para verificar que no presente grietas, descascaros, depresiones o cualquier defecto que pueda perjudicar la buena ejecución del trabajo procediéndose, en su defecto, a hacer las respectivas reparaciones. Se debe de marcar por medio de puntos, las líneas guías que servirán de referencia para el desplazamiento de la máquina finalizadora de asfalto, determinando a la vez el ancho de la capa de concreto asfáltico que será colocada.

Para realizar esta operación se necesita:

- ❖ Escoba mecánica y escobones
- ❖ Camión cisterna para agua con equipo de bombeo, equipado con mangueras flexibles y boquillas para aumentar la velocidad de salida del agua.
- ❖ Compresor de aire equipado con mangueras flexibles y boquillas reductoras para aumentar la velocidad de salida del aire.
- ❖ Topografía, pintura, escobas y cuerdas para marcar líneas guías.

#### **4.4. PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

##### **4.4.1. TRAZADO Y REPLANTEO**

Para empezar con el inicio de este proyecto es muy importante realiza el trazo y replanteo de la obra, lo cual según el trazado se ejecutará los ítems que están en el proyecto, los materiales que se utilizaron son: estación total, prisma, estacas, jalones, estuco, etc.

**Fotografía N° 8** Trazado y Replanteo



**Fuente:** Elaboración Propia

##### **4.4.2. EXCAVACIÓN**

Una vez realizado con el trazado y replanteo, se prosiguió con los siguientes ítems que es excavación, en este ítem se excavo para realizar un cambio de material donde el

terreno no presento una tierra firme. Los materiales que se utilizó fueron: retro excavadora y topadora.

**Fotografía N° 9** Excavación



**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.4.3. RETIRO DE MATERIAL**

Cumpliendo con la excavación del anterior ítem se prosiguió con el retiro de material excedente lo cual se utilizó los siguientes equipos: retro excavadora, pala, volqueta.

**Fotografía Nª 10** Retiro de Material



**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.4.4. PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE**



La ejecución de este ITEMS se logró satisfactoriamente en un marco de coordinación junto con los técnicos de la DIRECCION DE OBRAS MUNICIPALES.

Materiales y equipos utilizados los materiales que se utilizaron para el perfilado o compactado de la sub rasante fueron como: Motoniveladora, rodillo liso, camión cisterna.

### Fotografía N° 11 Perfilado y Compactado



**Fuente:** Elaboración Propia

**Perfilado:** Antes de colocar la capa base y después de haber dado término al movimiento de tierras en los cortes, sub-rasante se perfiló de las cotas y pendientes indicadas en los planos.

Después de haber perfilado y compactada la su-rasante, se controló el cumplimiento de las cotas se agregó el material que sea necesario para llevar la rasante a los niveles especificados en los planos.

En todo el punto blando o con poca calidad de soporte, se removió el material hasta la profundidad que indique la supervisión y las depresiones resultantes fue relleno con el material apropiado, el que luego fue compactado a la densidad especificada para las zonas adyacentes.

Fotografía N° 12 Perfilado



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.5. CONFORMACIÓN DE SUB BASE

La verificación de construcción de sub base se realizó para una buena compactación.

Previo a la colocación de cualquier de capa sub base, sub-rasante se compacto a nivel de sub-rasante.

**Material herramientas y equipo utilizado:** Se encontraba al nivel de sub rasante, las condiciones granulométricas según ensayos de caracterización. Con los siguientes maquinarias y equipos como ser: motoniveladora, camión cisterna, compactador de rodillo liso, volqueta.

Fotografía N° 13 Conformación de Capa Sub Base



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.6. CAPA BASE

El colocado de capa base es muy importante para el tráfico sociedad, donde se cumplió según las especificaciones técnicas.

**Maquinarias y equipos utilizados:** Para la ejecución de la capa base los siguientes equipos: Motoniveladora con escarificador, camión, rodillos compactadores tipo liso.

Fotografía N<sup>a</sup> 14 Capa Base



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.7. IMPRIMACIÓN BITUMINOSA

Una vez realizado con la ejecución de los ítems anteriores se procedió con la autorización del supervisor de obras con la ejecución de imprimación bituminosa utilizando con el : camión imprimador.

Fotografía N<sup>o</sup> 15 Imprimación Bituminosa



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.8. CARPETA ASFÁLTICA

La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible proporciona la superficie de rodamiento que es elaborado con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico para la ejecución de este ítem. Así mismo se utilizó las maquinarias como ser: volquetas, terminadora, rodillo liso, y rodillo neumático.

Fotografía N° 16 Carpeta Asfáltica



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.9. LIMPIZA DE LA OBRA

Un concluido con la ejecución de los ítems se realizó con la limpieza general de la obra para la entrega provisional de este proyecto.

Fotografía Nª 17 Limpieza General



Fuente: Elaboración Propia

## 4.5. PLANOS

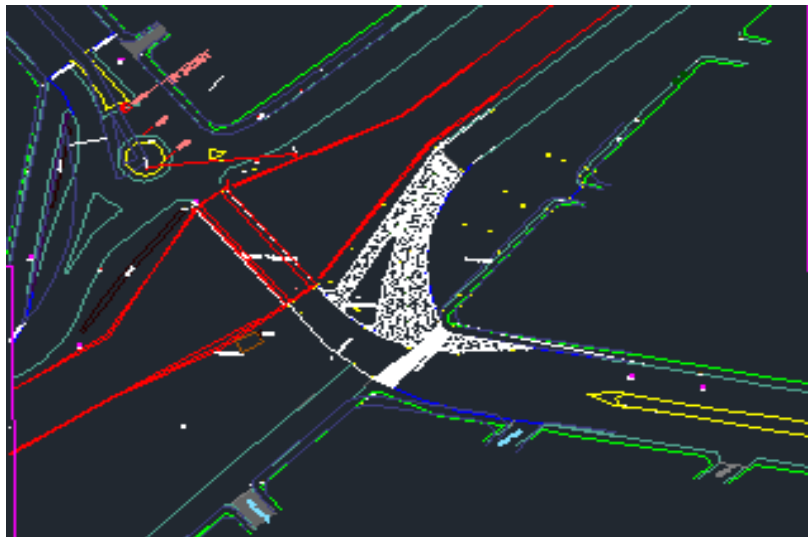
Los planos se elaboraron según las medidas adquiridas en situ, en marco de coordinación junto a los jefes de unidad, y estos fueron programados en **AutoCAD**, es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D.

El nombre AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, donde Auto hace referencia a la empresa y CAD a diseño asistido por computadora (Computer Assisted Design), teniendo su primera aparición en 1982.

AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D; es uno de los programas más usados por Arquitectos, Ingenieros, diseñadores industriales y otros.

AutoCAD es un programa de dibujo por computadora CAD 2 y 3 dimensiones, puedes crear dibujos o planos genéricos, documentar proyectos de ingeniería, arquitectura, mapas o sistemas de información geográfica y aplicaciones.

**Fotografía N° 18** Planos de AutoCAD



**Fuente:** Elaboración Propia

## 4.6. CÓMPUTOS MÉTRICOS

El cómputo métrico consiste en el cálculo detallado de las cantidades de obras. Se pueden ejecutar utilizando planos marcados y planillas, generando partidas que servirán para elaborar el presupuesto de obra. Cuando el cómputo se hace en sitio, consiste en la verificación de las cantidades de obras realmente ejecutadas, llamadas también mediciones de obras.

- ❖ Establecer el costo de una obra o de una de sus partes.
- ❖ Determinar la cantidad de material necesario para la ejecución de una obra.
- ❖ Establecer volúmenes de obra y costos parciales con fines de pago por valuaciones de obra.

**Tabla N° 2 Cómputos Métricos**

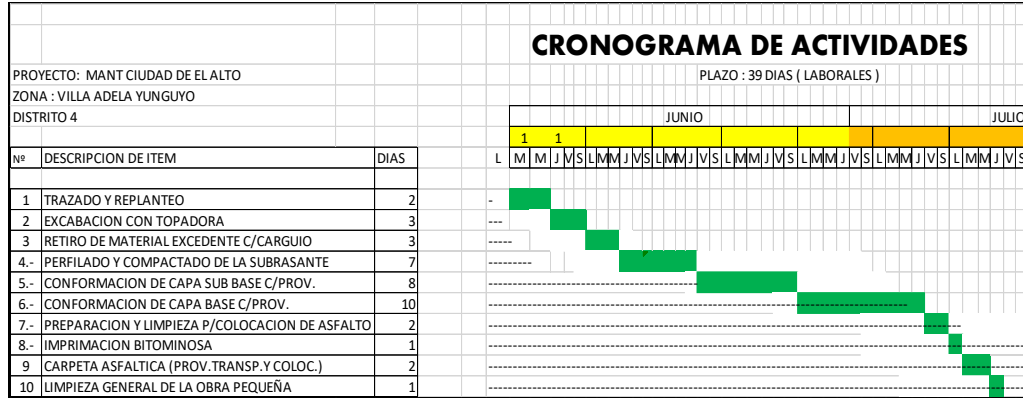
PLANILLA DE COMPUTOS METRICOS											
PROYECTO :		MANT. CIUDAD DE EL ALTO									
ZONA :		VILLA ADELA YUNGUYO			UBICACIÓN : Av . COSTANERA "B" (entre la Av . Litoral y Av . Bolivia)						
DISTRITO :		4									
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT.	DIMENSIONES (m)			LONGITUD (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	CANTIDAD	
				Lo ng	Ancho	Prof				PARCILL ACUMULAD A	TOTAL
1	REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS	ML									-
	Area total		1				-				-
2	EXCAVACION CON TOPADORA	M3									283,23
	Area total		1			0,25	1.132,90	283,23		283,23	
3	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUIO	M3									339,88
	Area total		1,20			0,25	1132,90	283,23		339,88	
4	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE	M2									1.132,90
	Area total		1				1132,90	-		1.132,90	
5	CONFORMACION DE CAPA SUB BASE C/PROV.	M3									113,29
	Area total		1			0,10	1132,90	113,29		113,29	
6	CONFORMACION DE CAPA BASE C/PROV.	M3									113,29
	Area total		1			0,10	1132,90	113,29		113,29	
7	PREPARACION Y LIMPIEZA P/COLOCACION DE ASFALTO	M2									1.030,21
	Area 1		1				1030,21	-		1.030,21	
8	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2									1.030,21
	Area 1		1				1030,21	-		1.030,21	
9	CARPETA ASFALTICA (PROV. TRANSP. Y COLOC.)	M2									1.030,21
	Area 1		1			0,08	1030,21	82,42		1.030,21	
								82,42			
10	LIMPIEZA GENERAL OBRAS PEQUEÑAS	GLB									1,00
			1								1,00

Fuente: Elaboración Propia

## 4.7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma de ejecución de esta obra se realizó según los ítems.

**Cuadro N° 3** Cronograma de Actividades



**Fuente:** Elaboración Propia

## 4.8. ACTA

Unos realizados los trabajos de gabinete se realiza el acta de conformidad

ACTA DE CONFORMIDAD			
1.- Tipo de Proyecto :	<b>MANT. CIUDAD DE EL ALTO</b>		
2.- Detalle de Trabajo :	<b>MEJ. ACCESO AV. COSTANERA B Y MANTENIMIENTO AV. BOLIVIA CON PAVIMENTO FLEXIBLE</b>		
3.- Código del Proyecto :			
4.- Zona :	<b>VILLA ADELA YUNGUYO</b>		
5.- Distrito Municipal :	<b>4</b>		
6.- Ubicación :	<b>Av. COSTANERA "B" (entre la Av. Litoral y Av. Bolivia)</b>		
7.- Volúmenes Ejecutados:			
	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
	REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS	ML	120,66
	EXCAVACION CON TOPADORA	M3	226,58
	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUIO	M3	271,90
	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE	M2	1132,12
	CONFORMACION DE CAPA SUB BASE C/PROV.	M3	113,21
	CONFORMACION DE CAPA BASE C/PROV.	M3	113,21
	PREPARACION Y LIMPIEZA P/COLOCACION DE ASFALTO	M2	1288,00
	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2	1288,00
	CARPETA ASFALTICA (PROV. TRANSP. Y COLOC.)	M2	1288,00
	LIMPIEZA GENERAL OBRAS PEQUEÑAS	GLB	1,00
8.- Firma de Acta :			
	En la Av. COSTANERA "B" (entre la Av. Litoral y Av. Bolivia) , del Distrito Municipal N° 4. De acuerdo a solicitud de los Representantes del sector, se realizó el mejoramiento y mantenimiento vial con mezcla asfáltica caliente a cargo de la Dirección de Obras Municipales a través de la Unidad de Mantenimiento		
	A tal efecto, en señal de Conformidad y aceptación del proyecto, firman al pie las partes:		
	_____	_____	
	DIRECTOR DIRECCIÓN DE OBRAS MUNICIPALES	JEFE DE UMI	
	_____	_____	
	RESIDENTE DE OBRA - UMI	REPRESENTANTE DEL SECTOR y/o SADM	

**Fuente:** Elaboración Propia



## 4.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 1. TRAZADO Y REPLANTEO

Son leyes o normas que se deben de seguir para la ejecución de cada ítems.

**1. DESCRIPCIÓN:** MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS  
**MATERIALES:** Los materiales necesarios suministrados por el contratista para la realización del replanteo de las vías, deben ser mínimamente: ESTACA DE MADERA ESTUCO PINTURA AL OLEO Y los que proponga el contratista en análisis de precios unitarios y estos, previa autorización del SUPERVISOR.

**2. EQUIPO Y MAQUINARIA:** Como mínimo se debe contar con: EQUIPO TIPOGRÁFICO En buenas condiciones y personal capacitado para su manipuleo (topógrafo y alarife), aprobados por el SUPERVISOR. Los materiales y equipo deben ser provistos por el Contratista y ser empleados en Obra, previa autorización del SUPERVISOR de Obra.

**3. FORMA DE EJECUCIÓN** El Contratante entregará al Contratista una serie de planos topográficos, el cual contiene referencias en diferentes sitios a lo largo de las obras. A partir de estos el Contratista establecerá y mantendrá todos los puntos de referencia y mojones, ejes y puntos auxiliares que se requieran. El SUPERVISOR verificará las estacas del Contratista y dará su aprobación por escrito para la iniciación de la construcción con la suficiente anticipación, sin que esto signifique retraso alguno. En caso de distancias mayores a 500 metros se deberán realizar mojones de concreto a fin de tener puntos fijos de referencia (puntos de control). Luego del replanteo, el Contratista y el SUPERVISOR deberán contar con la misma información registrada en los planos correspondientes, cuando existan cambios, esta información deberá ser actualizada por ambos para evitar contrariedades. El contratista será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada. Contratista estará a cargo de replantear

y trazar los ejes de vías, con estricta sujeción a las dimensiones señaladas en los planos respectivos. El trazado deberá recibir aprobación escrita del SUPERVISOR de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

**4. MEDICIÓN** El ítem será medido en METRO LINEAL (ML), considerando la aprobación del SUPERVISOR, en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y el presente documento.

**5. FORMA DE PAGO** Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de Obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## 2. EXCAVACIÓN CON TOPADORA

**1. DESCRIPCIÓN** La excavación general debe realizarse en estricta conformidad con las disposiciones de esta sección, de las especificaciones especiales, de los planos y de las instrucciones de la Supervisión. Los cortes son segmentos de vías o calles, cuya ejecución requiere la excavación del material que constituye el terreno natural, a lo largo del eje y de acuerdo a los alineamientos, pendientes y dimensiones del proyecto. Los trabajos de excavación con maquinaria comprenden: Excavación de los materiales constituyentes del terreno natural hasta la sub rasante indicada en el diseño. Remoción de las capas de mala calidad que fueran encontradas en la preparación de las fundaciones para los terraplenes, de acuerdo a las indicaciones del Supervisor durante la ejecución de los trabajos. Excavación para sustitución de suelos o para ensanche de carreteras existentes. Estos materiales provenientes de la excavación serán transportados a lugares previamente establecidos y autorizados por el Supervisor de Obra de modo que no ocasionen perjuicios a la obra. En caso de existir negligencia en la disposición de estos materiales el Contratista será el único responsable de los perjuicios que ocasionen estos materiales en la ejecución de la Obra así como daños y perjuicios a terceras personas. Se incluye también en este ítem las excavaciones ejecutadas en tramos de carreteras existentes.

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO** Las excavaciones de todos los materiales encontrados en los cortes estarán consideradas bajo el único ítem de excavación con maquinaria sin tener en cuenta su naturaleza. **EQUIPO Y MAQUINARIA:** El equipo mínimo necesario para la buena ejecución del ítem serán los siguientes: **TOPADORA:** Tractor a oruga tipo CAT D7 o de similares características con cuchilla de corte.

**3. FORMA DE EJECUCIÓN** Disposiciones Generales. Protección de la propiedad. Se llama la atención del contratista respecto de los tópicos “Mantenimiento del tránsito”, “Tránsito Extraordinario”, “Responsabilidad ante terceros”, “Responsabilidad del contratista por la obra” “Facilidad a otros contratistas”, “Instalaciones de otros Servicios”, “Trabajos en lechos de río” y “Uso de Explosivos”, cuyas disposiciones deben ser consideradas cuidadosamente en la ejecución de la obra. Alineaciones, niveles y perfiles transversales. Toda la excavación debe ser ejecutada con exactitud en cuanto a las alineaciones, niveles y perfiles transversales indicados en los planos del Proyecto o como lo ordene la Supervisión. El replanteo y control topográfico para la definición de la Sub Rasante, deberá considerar las estacas en secciones transversales cada 10 metros (izquierda, derecha y centro). Los perfiles transversales, con respecto a los cuales ha de construirse la plataforma de las vías estarán sujetos a variaciones, que necesariamente deberán ser aprobadas por la Supervisión, respecto de los perfiles tipos representados en los planos en la medida que resulte necesario para mejorar las condiciones geométricas y de estabilidad de las obras, como ser: proporcionar un peralte satisfactorio en las curvas, variar las pendientes de los taludes en función de la calidad de los materiales y hacer pequeñas modificaciones de pendientes longitudinales o de cotas de rasantes para adecuar mejor el trazado al terreno.

Las cotas y las rasantes que se indican en los perfiles longitudinales se refieren a la superficie terminada en el eje de la plataforma. Se admitirá hasta  $\pm 2$  cm. de desviación en los niveles de la plataforma. El contratista deberá proporcionar su propio personal e instrumentos para determinar la alineación, elevación y posición de toda la construcción, tal como se indica en los planos y/o tal como están marcados en el

terreno, sujetos a la comprobación o corrección por parte de la Supervisión. El contratista deberá proporcionar por su propia cuenta estacas y los otros materiales necesarios para materializar las cotas y referencias tal como lo requiera la Supervisión. Control y disposición de los materiales excavados. Todo el material adecuado para su utilización que sea removido de la excavación de cortes debe ser usado, en lo posible, en la formación de terraplenes y bermas en los lugares indicados por los planos u ordenados por la Supervisión. No debe desperdiciarse, sin autorización previa, ningún material excavado y no se efectuará pago por materiales excavados que no sean usados según las indicaciones de los planos o de la Supervisión. En caso que las cantidades de los materiales adecuados provenientes de excavación de corte, de drenaje y fundaciones, no fueran suficientes para la construcción de los terraplenes requeridos, podrá recurrirse a excavación de empréstito. En los casos en que exista exceso de material proveniente de la excavación de la calzada con respecto al necesario para los terraplenes y otras necesidades del proyecto, el exceso de material se empleará de preferencia en ensanche de terraplenes o será llevado a depósito, en las formas que indiquen los planos o la Supervisión. Los depósitos que se empleen en ensanches de terraplenes deben ser adecuadamente compactados en conformidad con normativas de “Terraplenes”, por cuenta del contratista e instrucción del supervisor. Los diversos materiales provenientes de las excavaciones, según sus características, deberán ser destinados a las distintas partes de la estructura de la vía: capas de terraplenes, defensas de taludes, sub-bases, bases, pavimentos, etc., que indique la Supervisión. La excavación no deberá proseguir cuando las condiciones impidan la colocación de los materiales excavados en los emplazamientos específicos ordenados por la Supervisión. Material inadecuado bajo la sub rasante. En aquellos cortes en que el material natural bajo la sub rasante no sea adecuado para garantizar una buena fundación, las capas inmediatamente bajo la sub rasante deberán ser reemplazadas por material de sub-base o tratadas en forma tal que cumpla con las especificaciones de un material de sub-base aprobado por la supervisión. El espesor de estas capas de material de sub base, y las eventuales obras de drenaje subterráneo, serán determinados por los planos o por la Supervisión y pagados de acuerdo al ítem respectivo. Material inestable. Cualquier

material inestable como fango, arcilla blanda, suelo orgánico o material pantanoso debe ser removido y desechado. Si fuera necesario, este material deberá ser reemplazado por material adecuado según las instrucciones de la Supervisión. El material desechado será medido y pagado como excavación general, salvo otras disposiciones de las especificaciones de la Supervisión. Drenaje durante la construcción. La excavación de la calzada debe ser ejecutada en tal forma que pueda ser drenada en todo tiempo. Si los planos lo indican, o si así lo ordena la Supervisión, deberán construirse zanjas de drenaje en las laderas encima de los taludes de las colinas hasta desagües cerca de la salida de los cortes. Clasificación de la Excavación General. La excavación general se podrá clasificar en cuatro clases: escarpe, terreno común, roca y empréstito. En los formularios de Propuesta se insertarán las partidas apropiadas. Excavación de escarpe. Corresponde a la excavación superficial de terreno vegetal o de materiales inadecuados en áreas de cortes o de terraplenes, según las indicaciones de las especificaciones especiales de los planos o de la Supervisión, y se realizará en los anchos y profundidades que se indiquen en cada caso.

Si en el área a escarpar hubiese canales de riego, depresiones naturales o depresiones producidas por el destronque o por la demolición de estructuras, el contratista deberá retirar todo el material suelto o con exceso de humedad hasta dejar el canal o la depresión bien limpia, aunque sea a cota inferior a la de la superficie general de escarpe. La tierra vegetal proveniente del escarpe deberá ser llevada a depósito en las ubicaciones que indiquen los planos o la Supervisión, ya sea para utilizarla más adelante como tierra vegetal en recubrimiento de taludes u otros fines, o para desecharla si no se encuentra aplicación. Excavación en terreno común. Corresponde a toda excavación general que no sea clasificada como escarpe, empréstito o roca. CONTROL POR EL SUPERVISOR. El acabado de la plataforma en corte será ejecutado mecánicamente, en forma tal que se obtenga la conformación indicada en la sección transversal del diseño, admitiéndose las siguientes tolerancias: Variación de menos ( $\pm$ ) 3 cm. en relación a las cotas del diseño para el eje y los bordes. Variación de más (+) 20 cm. en el ancho para cada mitad de plataforma, no admitiéndose variación en menos (-). Variación de más 20% en el bombeo establecido, no admitiéndose variaciones en

menos (-). Las tolerancias señaladas anteriormente no implicarán modificaciones a las secciones transversales establecidas en el diseño ni serán sujetos de pago extraordinario. El acabado de los préstamos será efectuado por mediciones, métricas, volúmenes al cumplimiento de los requisitos de la presente Especificación.

**4. MEDICIÓN** La medición se efectuará sobre la base de las secciones transversales, del terreno natural tomadas después de las operaciones de limpieza y de acuerdo a las secciones de proyectos previamente verificadas. Solamente cuando el SUPERVISOR DE OBRAS ordene por escrito la utilización de los materiales acopiados según lo establecido en estas especificaciones, se efectuará la medición en METRO CUBICO (M3) en el lugar de acopio, de acuerdo a las secciones transversales. El cálculo del volumen en metro cubico será efectuado aplicándose el método de media de las áreas.

**5. FORMA DE PAGO** Los trabajos de excavación de cortes medidos en conformidad al inciso anterior serán pagados al precio unitario contractual correspondiente al ítem de pago definido y presentado en los formularios de propuesta. Dicho precio incluye el, transporte del material de excavación al sitio de acopio, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos para la ejecución de todos los trabajos descritos en esta especificación. En caso de escarpe y de cortes las secciones medias se medirán entre las líneas netas de los perfiles transversales de excavación, de acuerdo a los niveles establecidos en los planos. No se hará ajuste alguno por cualquier incremento de las cantidades debido al redondeo de los extremos superiores e inferiores de terraplenes o cortes. Este pago constituirá también plena compensación por lo siguiente (siempre que no esté cubierto por un precio unitario o global presupuestado bajo otro ítem) roce, despeje y limpieza de la faja; preparación del área de terraplén y construcción del terraplén.; humedecimiento y compactación del terraplén y de la subrasante; perfiladura de la plataforma y relleno de respaldo alrededor de estructuras y obras de arte.

### **3. RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUÍO**

“Los materiales, herramientas y equipo deberán ser de preferencia de industria Nacional y deberán cumplir con estándares de seguridad y calidad internacional”

**1. DESCRIPCIÓN** Comprende el transporte a sitios establecidos por el supervisor de todo el material producto de la excavación común, desempiedre, desenlosado, sobrantes o material existente en el perímetro de la obra, hacia lugares autorizadas por el supervisor de obra. La distancia final de depósito del material excedente deberá ser controlada por el supervisor de obras no debiendo exceder en 10 km. Para las vías que contengan piedras manzana, piedras comanches, losetas de hormigón y otros materiales reutilizables, la presente especificación comprenden el trasladado de los mismos a puntos establecidos por el supervisor de obras.

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MAQUINARIA:** El Contratista suministrará todas las herramientas necesarias, equipos y los implementos correspondientes para la ejecución de los trabajos. La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones del servicio a ejecutar. El CONTRATISTA presentará al SUPERVISOR una relación detallada del equipo a ser asignado a cada trabajo o en el conjunto de tareas para análisis y aprobación. El SUPERVISOR instruirá al CONTRATISTA que modifique su equipo a fin de hacerlo más adecuado a los objetivos de la obra. Sin embargo, el equipo sugerido deberá estar conformado mínimamente por: VOLQUETA 8m<sup>3</sup> CARGADOR FRONTAL SOBRE RUEDAS La capacidad mínima de la cuchara del cargador frontal será de 3.00 m<sup>3</sup>.

**3. FORMA DE EJECUCIÓN** Los materiales que indique y considere el Supervisor de Obra, reutilizables, serán transportados y almacenados en los lugares que este indique, aun cuando estuvieran fuera de los límites de la obra. Para esta actividad deberá tenerse cuidado no mezclar los materiales (entre piedras de desempiedre, con excavación y otra actividad) para que puedan ser reutilizables según disponga el supervisor de obras. Con la autorización en forma escrita por el Supervisor de Obra los volúmenes de excavación sobrantes provenientes de la excavación que fueron acopiados serán cargados utilizando una cargadora frontal a la volqueta para luego ser retirados de la obra a las zonas autorizadas por el Supervisor de Obra. En caso de

pedras o losetas, el contratista deberá disponer del método adecuado para el respectivo carguío a la volqueta. La disposición final de estos materiales, deberán disponerse en lugares autorizados por el Supervisor de Obra, preferentemente en áreas donde se necesite realizar rellenos. El traslado de este material de relleno se hará mediante un peón de acopio al lugar indicado por el Supervisor de Obra. En el caso de que el material sobrante extraído de las excavaciones vaya a ser utilizado en la obra, este deberá ser colocado en sitios apropiados de tal manera de no entorpecer ninguna actividad. Debe entenderse que el material sobrante se refiere a los materiales inertes provenientes de la ejecución de la obra, no debiendo incluir basuras domésticas, aceites, grasas ni sustancias peligrosas, debiendo ser estas desechadas de manera adecuada para no perjudicar al medio ambiente, a la población ni al ornato de la zona.

**4. MEDICIÓN** El ítem será medido por METRO CUBICO (M3), considerando la aprobación del supervisor, en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y el presente documento.

**5. FORMA DE PAGO** Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de Obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

#### **4. PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE**

**1. DESCRIPCIÓN** Este trabajo consistirá en el perfilado y compactación de la superficie de la vía existente, efectuados con la finalidad de lograr una superficie uniforme a nivel de su rasante, con las dimensiones indicadas en los planos. El trabajo se efectuará donde lo indique el SUPERVISOR y/o los planos. Generalmente se efectuará en zonas con rasante deformada.



**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MATERIALES:** El material de la sub rasante a regularizar, será el que tenga la superficie de la vía actual. O se agregará material.

EQUIPO Y MAQUINARIA La maquinaria necesaria para la ejecución de este ítem es:  
CAMION CISTERNA 10000 L, COMPACTADOR DE RODILLO LISO  
AUTOPROP. MOTONIVELADORA

**3. FORMA DE EJECUCIÓN** Si no se hacen observaciones que indiquen lo contrario, el CONTRATISTA queda en libertad de elegir el método más conveniente de realizar el movimiento de tierras, para la respectiva preparación de la sub-rasante. Perfilado Antes de colocar algún material de sub-base o base y después de haber dado término al movimiento de tierras en los cortes, la sub-rasante debe ser perfilada a las cotas y pendientes indicadas en los planos. Después de perfilada y compactada la sub-rasante, debe controlarse el cumplimiento de las cotas en todos los puntos y deberá agregarse o quitarse el material que sea necesario para llevar la rasante a los niveles especificados en los planos. En todos los puntos blandos o con poca capacidad de soporte, deberá removerse el material hasta la profundidad que indique la Supervisión y las depresiones resultantes deben ser rellenadas con material apropiado, el que debe ser luego compactado a la densidad especificada para las zonas adyacentes. La perfiladura debe ser hecha en forma de no dejar en ningún momento lomos, camellones o material suelto que pueda interferir con el drenaje superficial de la sub-rasante hacia las cunetas o drenajes. La excavación para la preparación de la sub-rasante se hará de acuerdo al espesor del paquete estructural a menos que el supervisor de obras especifique alguna instrucción particular. Compactado La Sub-rasante de todos los cortes debe ser compactada a fin de obtener la densidad máxima que serán como mínimo el 97 % de esta densidad dada por el ensayo AASHTO T-180 D. Los cortes deben ser escarificados y compactados a una profundidad de 0.15 mts bajo la Sub rasante. Este material suelto será humedecido y compactado de acuerdo a las especificaciones generales para “Compactación” que será aprobada por la supervisión. El material de sub-rasante de cortes que tenga exceso de humedad para una adecuada compactación deberá ser

compactado sólo cuando la humedad haya disminuido a un valor aceptable para lo cual el contratista, a su propia costa, podrá efectuar las operaciones que estime conveniente para secar el material hasta la humedad óptima para la compactación.

Si el supervisor de obra considera necesario se verificará la capacidad soporte del terreno mediante ensayos de Densidad en Sitio Relación de Soporte California CBR y compactación AASHTO T-180. En algunos casos y siempre que así lo determine el SUPERVISOR DE OBRA, se utilizará material seleccionado para mejorar la capacidad soporte de suelo, controlándose la granulometría y la cantidad de agua mediante normas universalmente aceptadas, dicha operación deberá ser especificado y aprobado por el supervisor de obras. Cada 20 metros debe hacerse la verificación de los perfiles longitudinales y transversales a menos que el supervisor indique lo contrario.

**4. MEDICIÓN** La regularización de subrasante será medida para efectos de pago según la cantidad por METRO CUADRADO (M2) ejecutado, medidos dentro de las líneas y dimensiones de la subrasante indicada en los planos, considerando los sobre anchos en curvas, y otros que hayan sido indicados por el SUPERVISOR.

**5. FORMA DE PAGO** Las cantidades determinadas como se indica precedentemente, serán abonadas, a los precios contractuales por unidad de medición para el ítem de pago definido. Dicho pago constituye compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, riego, perfilado, compactación, ensayos e imprevistos necesarios para ejecutar la obra detallada en esta sección.

## **5. CONFORMACIÓN DE CAPA SUB BASE C/PROV.**

**1. DESCRIPCIÓN** La ejecución y control de sub-base estabilizada granulométricamente, que constituye una capa del pavimento, con espesor adoptado y constante a lo largo de la sección transversal, debidamente compactada y regularizada, además deberá respetar alineamientos, perfil y secciones transversales de los planos y del proyecto. La sub-base estabilizada granulométricamente será ejecutada con materiales del lugar previa autorización del SUPERVISOR.

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MATERIALES:**  
**MATERIAL PARA CONF. CAPA SUB BASE** El material utilizado será el que se encuentre a nivel de sub rasante, y que reúna las condiciones granulométricas según ensayos de caracterización, este material debe presentar un índice de Grupo (IG), igual a cero (0), con los siguientes ensayos: Análisis granulométrico por tamizado AASHTO T 27 Límite de plasticidad AASHTO T 90 Límite Líquido AASHTO T 89 Los materiales utilizados en la sub-base presentaran un índice Soporte de California (CBR) igual o mayor a 40% de acuerdo a lo que indique el diseño y una expansión máxima de 1%, siendo estos índices determinados por el ensayo AASHTO T-193 con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180-D y para la densidad seca correspondiente al 97% de la máxima determinada en este ensayo. El material utilizado para la sub-base deberá cumplir la siguiente granulometría, recomendada por el FP-85. Graduaciones para Materiales de Sub-Base Porcentajes por peso del material que pasa por tamices con malla cuadrada según AASHTO T11 y AASHTO T-27

TAMIZ	TIPOS DE GRADACIÓN		
	A	B	C
3"	100	-	-
2"	-	100	-
1 ½"	-	-	100
1"	-	-	-
¾"	-	-	-
3/8"	-	-	-
Nº 4	15-45	20-50	25-55
Nº 10	-	-	-
Nº 10	-	-	-
Nº 200	0-10	0-10	0-10

Cuando por motivos de orden económico y de disponibilidad de materiales, no se obtenga el CBR mínimo indicado, el SUPERVISOR podrá indicar una energía de compactación mayor a la del ensayo mencionado; si aun así no se alcanza el valor propuesto, podrá ser reducido hasta el mínimo de 20%, con la correspondiente revisión del diseño del pavimento. El SUPERVISOR aprobará otras granulometrías, siempre que estén justificadas, y comprobadas con éxito en obras similares y sean compatibles con la totalidad de la estructura del pavimento. El agregado retenido en el tamiz No. 10 estará constituido por partículas duras y durables, exentas de fragmentos blandos,

con desgaste no mayor a 40% determinado por el ensayo de Los Ángeles. La proporción numérica de partículas alargadas y laminadas no excederá a 8% y el contenido de materiales orgánicos, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales no será mayor a 1% el material para sub-base no deberá presentar índice de plasticidad mayor que 6 ( $IP \leq 6$ ) ni límite líquido mayor que 25 ( $LL \leq 25$ ). Podrá admitirse un IP menor o igual a 8, siempre que el equivalente de arena sea mayor que 30%. Los materiales serán explotados en los bancos señalados en los planos. SUPERVISOR indicará o aprobará otras fuentes de acuerdo a su criterio. EQUIPO Y MAQUINARIA: CAMION CISTERNA 10000 L VOLQUETA 8 M3 COMPACTADOR DE RODILLO LISO AUTOPROP. MOTONIVELADORA VIBROCOMPACTADOR C/PATA DE CABRA Los equipos de compactación y mezcla serán seleccionados de acuerdo con el tipo de material empleado En todo caso el CONTRATISTA propondrá para analizar los equipos y someterá a la aprobación del SUPERVISOR. Para la ejecución de la capa de sub-base el CONTRATISTA utilizará el siguiente equipo

**3. FORMA DE EJECUCIÓN** La ejecución de la sub-base granulométrica comprende las operaciones de escarificado, mezcla, humedecimiento o desecación, compactación y perfilado, de los materiales conformados IN SITU, realizadas sobre la sub rasante debidamente regularizada o refuerzo estructural aprobado por el SUPERVISOR en el ancho establecido, en cantidades que permitan llegar al espesor y cota diseñado luego de la compactación. El material de sub-base estabilizada granulométricamente para ser utilizado y aceptado por el SUPERVISOR será homogéneo respecto a humedad y granulometría. Si se presenta la necesidad de ejecutar capas de sub-base con espesor final mayor a más 20 cm, serán subdivididas en capas parciales que no excedan de 15 cm. El espesor mínimo de cualquier capa de sub-base será de 10 cm después de la compactación. La sub-base acabada tendrá como mínimo 97% de la densidad máxima determinada según el ensayo AASHTO T-180, el contenido de humedad deberá variar como máximo entre  $\pm 2\%$  de la humedad óptima obtenida en el ensayo anterior. El material conformado será distribuido uniformemente sobre la capa inferior aprobada de modo que se evite la segregación, y en cantidad tal que permita obtener el espesor

programado después de la compactación. Antes de iniciar las operaciones constructivas serán colocadas a distancias convenientes de los bordes de la plataforma, estacas que serán referencias para el control de las cotas. Después del esparcimiento de los materiales, será determinado el contenido de humedad. Si hubiera exceso de humedad, los materiales serán removidos, con equipos de mezcla, hasta que se obtenga una humedad que este dentro de la faja de variación de humedad definida, en laboratorio Si la humedad no es aceptable se añadirá agua regando uniformemente, con un camión regador. A medida que se incorpore agua el material será mezclado con equipo adecuado, para obtener una humedad uniforme en todo el espesor de la capa a ser compactada. En esta operación serán adoptados cuidados especiales, para que no se produzca segregación de la mezcla.

Concluida la determinación del contenido de humedad, se iniciarán las operaciones de compactación. El Vibro compactador c/pata de cabra recorrerá la capa que está siendo compactada, en trayectorias equidistantes del eje, de modo de sobreponer, en cada recorrido, la mitad de la señal dejada en el recorrido anterior. En tramos alineados se realizarán de los bordes al centro, en las curvas, del borde más bajo hacia el borde más alto, repetidamente, hasta obtener el grado de compactación especificado en los planos. Las pasadas sucesivas del Vibro compactador c/pata de cabra serán ejecutadas de tal modo que se evite en el retorno pasar por la misma sección transversal. No se permitirá ninguna maniobra del Vibro compactador c/pata de cabra sobre la sub-base que está siendo compactada. En las partes adyacentes al inicio y al fin de la sub-base en construcción la compactación será ejecutada transversalmente siguiendo la sucesión borde, eje, borde. Las partes inaccesibles, como en las partes que su uso no es deseable (cabeceras de obras de arte especiales), la compactación será ejecutada con compactadores vibratorios manuales o con saltarines mecánicos. Las operaciones de compactación proseguirán, hasta que, en todo el espesor y en toda la superficie de la sub-base en construcción, el grado de compactación iguale o exceda el grado de compactación especificado, entonces, se iniciará el acabado de la superficie, admitiéndose humedecimiento y corte con moto niveladora. La conformación de la superficie final de la sub-base deberá ser ejecutada simultáneamente con la

compactación de la última capa. El acabado de la superficie será ejecutado con vibro compactador de rodillo liso, admitiendo cortes cuando sea necesario, pero no rellenos. Si hubiera necesidad de relleno, la última capa será escarificada aumentada en volumen y compactada. Las operaciones de acabado además comprenden, el retiro del material suelto proveniente de los cortes para la configuración hasta las cotas de diseño. Si son necesarias correcciones geométricas o si la superficie muestra visible segregación, la última capa será corregida de acuerdo con esta especificación. No se permitirá la colocación de material de la capa de sub-base, cuando la humedad sea superior a la tolerada para la compactación. Durante todo el tiempo que dure la construcción hasta la recepción y aceptación de la capa, los materiales serán protegidos contra la acción destructiva de las aguas pluviales, del tránsito y de otros agentes ocasionen daño. La capa de sub-base no será sometida a la acción directa de cargas y abrasión del tráfico. El SUPERVISOR autorizará el tráfico, en situaciones excepcionales, en áreas limitadas, cuando los daños que sean ocasionados en la superficie acabada no perjudiquen la calidad de la subbase, o la capa de pavimento que sobre ella será construida. Para evitar que sean causados daños al medio ambiente durante las operaciones destinadas a la ejecución de la capa de sub-base estabilizada granulométricamente, el CONTRATISTA adoptará las acciones descritas a continuación: El SUPERVISOR y el CONTRATISTA prohibirán el tráfico desordenado fuera del cuerpo del terraplén, para evitar daños a la vegetación y/o interferencias en el drenaje natural. Las áreas destinadas al estacionamiento y a los servicios de mantenimiento de los equipos, serán localizados de modo que residuos de lubricantes y combustibles, no sean derramados y escurran hasta cursos de agua.

**CONTROL DE OBRA** El control de calidad será de responsabilidad del ejecutante, estando sujeto a fiscalización por parte del SUPERVISOR. Control del material Para el control del material el CONTRATISTA realizará los siguientes ensayos: Ensayos de granulometría, de límite líquido y límite plástico según los métodos AASHTO T-27, AASHTO T-89 y AASHTO T-90 respectivamente, con espaciado máximo de 300 m. Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima según el método AASHTO T-180-D, a distancias máximas de 300 m, con muestras tomadas en

puntos que obedezcan siempre el orden: borde derecho, eje, borde izquierdo, eje, borde derecho, etc. a 60 cm del borde. Un ensayo del índice de Soporte de California (CBR), conforme el método AASHTO T-193, con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180D, para distancias máximas de 300 m. Un ensayo de desgaste Los Ángeles si existe variación natural del material.

Un ensayo de índice de forma cuando se presente variación natural del material. Control de ejecución Determinación del contenido de humedad de compactación cada 100 m. antes del muestreo para la compactación. Las tolerancias admitidas para la humedad de compactación en la superficie serán de (+/-) 2% respecto a la humedad óptima. Determinación de la densidad "in situ" cada 100 m en los puntos donde fueron obtenidas las muestras para los ensayos de compactación de acuerdo a los procedimientos estándar T-191 y T-224, este último para el ajuste de la densidad máxima por variación en el contenido de partículas gruesas. Determinación del grado de compactación (GC), con utilización de los valores de masa específica aparente seca máxima, determinados en laboratorio, y de la masa específica aparente seca "in situ" obtenidos en la superficie. El GC de la capa ejecutada tendrá un valor mínimo de 97%. Para la aceptación, serán considerados los valores individuales de los resultados de los ensayos. Control geométrico Concluida la ejecución de la sub-base se procederá a la nivelación del eje y los bordes, se admitirán las siguientes tolerancias: □ Variación máxima en el ancho de más 20 cm, no admitiéndose variación en menos (-). □ Variación máxima en el bombeo de más 20%, no admitiéndose variación en menos (-). □ Variación máxima de cotas para el eje y para los bordes de (+/-) 2 cm con relación a las cotas de diseño. □ Variación máxima de (+/-) 2 cm en el espesor de la capa con relación al espesor indicado en el diseño, medido como mínimo en un punto cada 100 m.

**4. MEDICIÓN** La capa sub base se medirá por METRO CUBICO (M3) de acuerdo con las dimensiones mostradas en los planos o planilla de ordenadas y aceptadas por el SUPERVISOR de la obra. Las cantidades de capa sub base ya aceptadas, estimadas de

acuerdo con las disposiciones que anteceden, se pagará al precio unitario contratado, por metro cúbico.

**5. FORMA DE PAGO** Las cantidades medidas se pagarán al Precio Unitario por metro cubico y previa autorización del SUPERVISOR de Obra, la misma que será ejecutada de acuerdo a las alturas previstas en el diseño y detalles constructivos, mayores volúmenes no serán reconocidos. Dicho pago y precio constituirán plena compensación por toda mano de obra, equipo, materiales e imprevistos necesarios para completar la obra, así como todo gasto directo e indirecto inherentes a la ejecución de esta actividad.

## 6. CONFORMACIÓN DE CAPA BASE C/PROV.

**1. DESCRIPCIÓN** La base estabilizada granulométricamente consiste en la ejecución de una capa de gravas naturales, mezcla de suelos y/o gravas con agregados triturados o materiales totalmente triturados de acuerdo al diseño, y a estas Especificaciones, e instrucciones del SUPERVISOR. Colocada y compactada, de acuerdo con lo establecido por las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos y sección transversal indicados en los planos.

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS**

**MATERIALES:**  MATERIAL PARA CONF. CAPA BASE La base estabilizada será ejecutada con materiales que cumplan los siguientes requisitos: a) Los materiales tendrán una composición granulométrica encuadrada en una de las columnas de la siguiente tabla: TABLA 1. GRADUACIONES PARA MATERIALES DE CAPA BASE TIPO DE GRADUACIÓN

TAMIZ	A	B	C
2"	100	100	--
1"	--	75-95	100
3/8"	30-65	40-75	50-85
Nº 4	25-55	30-60	35-65
Nº 10	15-40	20-45	25-50
Nº 10	8-20	15-30	15-30
Nº 200	2-8	5-20	5-15

Porcentajes por peso del material que pasa por tamices con malla cuadrada según AASHTO T11 y T-27: b) La fracción que pasa el tamiz No. 40 deberá tener un límite líquido inferior o igual a 25% y un índice de plasticidad inferior o igual a 6%. Pasando



de este límite, hasta 8 como máximo, el equivalente de arena deberá ser mayor que 30%. c) La fracción fina de la capa base será arena triturada o natural. La fracción que pasa el Tamiz No. 200 de la serie U.S. standard no debe ser mayor que dos-tercios de la fracción que pasa el tamiz N°.40 de la misma serie. d) El índice de Soporte de California no deberá ser inferior a 80% y la expansión máxima será de 0.5%, cuando sean determinados con la energía de compactación del ensayo AASHTO T180-D. e) El agregado retenido en el tamiz No. 10 debe estar constituido de partículas duras durables, exentas de fragmentos blandos, alargados o laminados y exentos de materia vegetal, terrones de arcilla u otra sustancia perjudicial, los agregados gruesos deberán tener un desgaste no superior a 50% a 500 revoluciones, según lo determine el ensayo AASHTO T-96. En cuanto a las propiedades mecánicas, el material deberá tener un soporte CBR  $\geq 80\%$ ; la fracción gruesa deberá tener una resistencia al desgaste, medida por el ensayo de Los Ángeles, de no más de 35%. En caso de tratamiento superficial doble, el soporte deberá ser CBR  $\geq 100\%$ , cuando se emplea como sub-base de pavimento de hormigón, el soporte deberá ser CBR  $\geq 50\%$ .

**2. EQUIPO Y MAQUINARIA:** Para la ejecución de la base se utilizará mínimamente el siguiente equipo:  Motoniveladora (con escarificador)  Camión cisterna 10000 Lt  Compactador vibratorio rodillo liso autopropulsado  Vibro compactadora / pata de cabra  Volqueta de 8 M3

**3. FORMA DE EJECUCIÓN** La ejecución de la base estabilizada (estabilización mecánica), comprende la producción, carga, transporte, distribución sobre plataforma, mezclado y pulverización, humedecimiento o desecación, compactación y acabado, de los materiales transportados del yacimiento o planta, colocados sobre una superficie debidamente preparada, conformada monolíticamente y aprobada por el SUPERVISOR en el ancho establecido, en cantidades que permitan llegar al espesor del diseño, luego de la compactación. Cuando hubiera necesidad de colocar capas de base con un espesor final superior a 20 cm, éstas serán subdivididas en capas parciales que no excedan de 15 cm. El espesor mínimo de cualquier capa de base será de 10 cm. después de su compactación. En la capa acabada las densidades deberán ser como

mínimo 100% de la densidad máxima determinada según el ensayo AASHTO T-180-D, y el contenido de humedad en la compactación deberá variar como máximo entre  $\pm 2\%$  de la humedad óptima obtenida en el ensayo anterior. Las gravas serán trituradas para encuadrarlas en la faja granulométrica especificada en el proyecto, debiendo para tal fin ser dosificada en una planta que deberá tener como mínimo tres (3) depósitos. En la misma planta deberá ser añadida el agua necesaria para que la mezcla llegue al lugar de su aplicación con un contenido de humedad dentro de las tolerancias establecidas para la compactación. El acopio de material de base sobre la plataforma sólo será permitido con autorización escrita del SUPERVISOR. El material será inmediatamente esparcido sobre la superficie preparada mediante la utilización de un distribuidor de material granular o equipo adecuado para proceder luego a la compactación.

**CONTROL DEL SUPERVISOR Control Tecnológico** Para el control se realizarán los siguientes ensayos:

- a) Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima por el método AASHTO T-180 D, con un espaciamiento máximo de 100 metros lineales, con las muestras recogidas en puntos que obedezcan siempre el orden: borde derecho, eje, borde izquierdo, eje, borde derecho, etc., a 60 cm. del borde. El número de ensayos de compactación podrá ser reducido siempre que se verifique una homogeneidad del material a criterio del SUPERVISOR de Obra.
- b) Determinación de la densidad en sitio cada 100 metros lineales en los puntos donde fueran obtenidas las muestras para los ensayos de compactación.
- c) Determinación del contenido de humedad cada 100 metros lineales inmediatamente antes de la compactación.
- d) Ensayos de granulometría, de límite líquido y límite plástico, según los métodos AASHTO T27, AASHTO T 89 y AASHTO T-90, respectivamente, con espaciamiento máximo de 150 metros lineales y un mínimo de dos grupos de ensayos por día.
- e) Un ensayo del Índice de Soporte de California (CBR) determinado con la energía de compactación AASHTO T-180 D, con un espaciamiento máximo de 300 metros lineales y un mínimo de un ensayo cada dos días.

Para la aceptación, serán considerados los valores absolutos de los resultados de los ensayos.

**Control Geométrico** Después de la ejecución de la capa de base, se procederá al control de niveles del eje y los bordes, permitiéndose las siguientes tolerancias: a.

Variación máxima en el ancho de más (+) 10 cm., no admitiéndose variación en menos (-). b. Variación máxima en el bombeo establecido de más (+) 20%., no admitiéndose variación en menos (-) c. Variación máxima de cotas para el eje y para los bordes de más, menos (+-) 2 cm. con relación a las cotas de proyecto. d. Variación máxima de más, menos (+/-) 2 cm en el espesor de la capa con relación al espesor indicado en los planos y u Órdenes de Trabajo, medido como mínimo en un punto cada 100 metros.

**4. MEDICIÓN** El volumen de la base será medido en METRO CUBICO (M3) de material transportado, compactado y aceptado de acuerdo a la sección transversal del proyecto. En el cálculo de los volúmenes, con ejecución a las tolerancias especificadas, se considerará el espesor medio (em) calculado como la media aritmética de los espesores medidos; si (em) fuera inferior al espesor del proyecto, se considerará el valor de (em); si (em) fuera superior al espesor del proyecto se considerará este último valor.

**5. FORMA DE PAGO** Los trabajos de construcción de la capa base, medidos en conformidad, serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los Ítems de Pago definidos y presentados en los formularios de propuesta. Dichos precios incluyen las operaciones de limpieza del yacimiento, excavación, carga, transporte, trituración, dosificación, distribución, mezcla, pulverización, humedecimiento o desecación, compactación y acabado. Asimismo, incluirá la construcción y mantenimiento de los caminos de servicio y toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Especificación.

## **7. PREPARACIÓN Y LIMPIEZA P/COLOCACIÓN DE ASFALTO**

**1. DESCRIPCIÓN** Este ítem consiste en la preparación y limpieza de la superficie donde se colocará el riego de liga, para lo cual deben eliminarse elementos orgánicos, y otros que perjudiquen la pega entre superficie y carpeta asfáltica

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS** Las herramientas empleadas para la correcta ejecución de este ítem serán aquellos que el SUPERVISOR de obra crea conveniente para éste fin, como escobas de paja, herramientas de jardinería para eliminar las hierbas, etc.

**3. FORMA DE EJECUCIÓN** Se debe eliminar todo elemento que perjudique la pega entre superficie y carpeta asfáltica, para lo que se usaran las herramientas de jardinería para eliminar las hierbas y finalmente se deberá limpiar toda la superficie del polvo usando las escobas de paja, a aprobación del SUPERVISOR de obra.

**4. MEDICIÓN** Se medirá por METRO CUADRADO (M2), ejecutado previa aprobación del SUPERVISOR de Obra.

**5. FORMA DE PAGO** El pago se efectuará conforme a los precios unitarios de contrato, y comprende la compensación total por los materiales, mano de obra, y herramientas necesarias para la ejecución del ítem.

## **8. IMPRIMACIÓN BITUMINOSA MC-70**

**1. DESCRIPCIÓN** La imprimación es un riego de asfalto líquido de baja viscosidad sobre una base estabilizada que va a ser recubierta por una carpeta o cualquier tratamiento asfáltico. Tiene por objeto sellar la superficie, cohesionar las partículas superficiales sueltas de la base, dar estabilidad superficial, para dar una interface firme para adherir fuertemente al tratamiento asfáltico a la carpeta.

### **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS: MATERIALES ASFALTO DILUIDO DE CURADO MEDIO MC-70**

**MATERIALES BITUMINOSOS** La imprimación bituminosa se realizará con asfalto diluido de curado medio MC-70 aplicado a una temperatura 40 y 70°C, también podría usarse bajo consideración y aprobación del SUPERVISOR emulsión asfáltica catiónica estabilizada de rotura lenta con un contenido de asfalto entre 50-65% aplicada a temperatura ambiente. El equipo constará de un distribuidor calibrado, que suministre temperatura y presión constantes. El distribuidor incluirá un tacómetro, un medidor de volumen y un termómetro para conocer la temperatura del contenido (no se permitirán métodos manuales). Todo el equipo será aprobado por el SUPERVISOR y se mantendrá en buenas condiciones de operación. El Contratista calibrará el distribuidor con anterioridad a la iniciación de las operaciones de riego en presencia del

SUPERVISOR y lo hará durante la construcción, cuantas veces éste lo exija. Todos los materiales bituminosos deben satisfacer las exigencias de las especificaciones a continuación detalladas: Cemento asfáltico: AASHO M-20 Asfalto diluido de curado lento: AASHO M-141 Asfalto diluido de curado medio: AASHO M-82 El material a emplear será: Asfalto diluido de curado medio: MC-70 (10. 6° - 85°)

EQUIPO Y MAQUINARIA:  CAMION IMPRIMADOR  ESCOBA MECANICA AUTOPROPULSION Todo el equipo será examinado por el SUPERVISOR, antes de proceder con la ejecución de la imprimación, debiendo estar de acuerdo con esta especificación para que sea dada la orden de iniciación de los trabajos. Para el barrido de la superficie a imprimir, se usará de preferencia una escoba (barredora) mecánica rotativa, pudiendo ocasionalmente realizarse a mano esta operación previa autorización del SUPERVISOR. También podrá utilizarse un soplador de aire comprimido. La distribución del ligante deberá realizarse mediante carros distribuidores (camión imprimador) equipados con bomba reguladora de presión y un sistema completo de calentamiento, que permitan la aplicación del material bituminoso en cantidades uniformes. Las barras de distribución deben ser del tipo de circulación total, con dispositivos que permitan ajustes verticales y anchos variables de esparcimiento del ligante.

Los carros distribuidores deben disponer de tacómetro, calibradores y termómetros en perfecto funcionamiento y en lugares de fácil observación y además de un esparcidor manual, para el tratamiento de pequeñas superficies y correcciones localizadas. El depósito de material bituminoso debe estar equipado de un dispositivo que permita el calentamiento adecuado y uniforme del ligante con el diluyente.

**3. FORMA DE EJECUCIÓN** La base o sub-base será cuidadosamente barrida y soplada con equipo adecuado, en tal forma que se elimine todo el polvo y el material suelto y cuando fuere necesario, se barrerá con cepillo o escoba mecánica. El material bituminoso se aplicará con el distribuidor en cantidades que pueden variar entre 1.0 y 2.0 litros por metro cuadrado con MC-70 y 1.5 a 3 kilogramos por metro cuadrado de emulsión asfáltica acorde con la textura de la sub-base o de la base según la que se vaya

a imprimir. Si la superficie necesita otra aplicación de material bituminoso, ésta se hará de acuerdo a la solicitud e instrucciones del SUPERVISOR. No se efectuará el riego de material bituminoso al comenzar una nueva jornada de trabajo, hasta que no se haya comprobado la uniformidad de riego que proporcionará el equipo. Cuando el asfalto se aplica en dos o más fajas, se proveerá un ligero solape a lo largo de los bordes contiguos. Se prohíbe imprimir cuando existen condiciones de lluvia. Las capas de concreto asfáltico se colocarán como máximo dentro de los 15 días calendario siguientes a la aplicación de la imprimación. La imprimación sólo podrá ser ejecutada cuando la parte inferior de la capa a imprimir estuviese con humedad no mayor que la humedad óptima + 2%. Luego se aplicará el material bituminoso aprobado, a la temperatura compatible con el tipo a utilizarse, en las cantidades ordenadas y de la manera más uniforme. El material bituminoso no deberá aplicarse cuando la temperatura ambiental estuviera por debajo de 10 °C. En lo posible, la capa de imprimación deberá aplicarse a todo el ancho de calzada o en fajas de la mitad del ancho especificado en el diseño. Cuando se aplique en dos o más fajas, deberá haber una superposición del material bituminosos de 10 a 15 cm. a lo largo de los bordes adyacentes de las fajas. No se permitirá el tránsito sobre la superficie imprimada en ningún momento, hasta que éste se encuentre seco y no exista riesgo de desprendimiento por la acción del tránsito. Cuando se coloque el material de secado sobre una faja del camino, adyacente a otra parte del mismo, que todavía debe ser tratada, se deberá dejar sin cubrir una franja de un ancho de por lo menos 20 cm. a lo largo de la parte no tratada y en caso de que esta disposición no haya sido cumplida, se deberá eliminar ese material de secado cuando se prepare la segunda faja para el riego correspondiente, con el fin de obtener una superposición del material bituminoso en las uniones de las distintas fajas sometidas al tratamiento. A fin de evitar una superposición o exceso en los puntos inicial y final de las aplicaciones se deberá colocar papel de edificación, transversalmente al camino, de modo que el principio y el final de cada aplicación del material bituminoso se sitúen sobre dichas cubiertas, las cuales serán retiradas seguidamente. Cualquier falla en la aplicación del material bituminoso debe

ser inmediatamente corregida por el contratista y estas correcciones no serán sujetos de pago.

**MANTENIMIENTO Y APERTURA DEL TRÁFICO** El área imprimada será cerrada al tráfico entre 24 y 48 horas para que el producto bituminoso penetre y se endurezca superficialmente. Cualquier desperfecto que se manifieste en la base imprimada por causa imputable al Contratista será reparado por el mismo por su cuenta y riesgo. El exceso de material bituminoso que forme charcos, será retirado con escobas y trabajo manual con o sin adición de arena a juicio del Inspector.

#### **CONTROL POR EL SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD**

El material bituminoso deberá examinarse en laboratorio, obedeciendo la metodología y las especificaciones pertinentes. El control sobre los materiales asfálticos constará de los siguientes ensayos: a) Para asfaltos diluidos. Un ensayo para cada 50 Tn. o para cada partida que llega a la Obra: Contenido de agua: AASHTO T-55 Penetración: AASHTO T-49 Destilación: AASHTO T-78 Viscosidad Saybolt-Furol: AASHTO T-72 Ductilidad: AASHTO T-51 Punto de inflamación: AASHTO T-79 b) Para cemento asfáltico. Un ensayo para cada 50 Tn. o para cada partida que llega a la Obra: Contenido de agua: AASHTO T-55 Penetración: AASHTO T-49 Viscosidad Saybolt-Furol: AASHTO T-72 Ductilidad: AASHTO T-51 Punto de inflamación: AASHTO T-48 Ensayo al horno de película delgada: AASHTO T-179 A requerimiento del SUPERVISOR, el Contratista estará obligado a presentar certificados de un laboratorio independiente, acreditando la calidad de los productos bituminosos a emplearse en la imprimación, sin perjuicio del control antes mencionado. Estos certificados no eximen al Contratista de la responsabilidad que tiene en la ejecución de la obra.

**CONTROL DE TEMPERATURA** La temperatura de aplicación será establecida en la especificación especial para el tipo de material bituminoso en uso.

**CONTROL DE CANTIDAD** Se realizará mediante el pesaje del carro distribuidor antes y después de la aplicación del material bituminoso. No siendo posible la realización del control por este método, se admitirá los dos procedimientos siguientes: a) Se colocará en la faja de riego una bandeja de peso y área conocidos. Por una simple

pesada luego del riego del distribuidor, se tendrá la cantidad de material bituminoso usado por metro cuadrado. b) Utilización de una regla de madera, pintada y graduada que pueda dar, por la diferencia de altura del material bituminoso en el tanque del carro distribuidor antes y después de la operación, la cantidad de material consumido.

**CONTROL DE UNIFORMIDAD DE APLICACIÓN** La uniformidad depende del equipo empleado en la distribución. Antes de iniciarse el trabajo, debe realizarse una descarga de 15 a 30 segundos, para que se pueda controlar la uniformidad de distribución. Esta descarga puede efectuarse fuera de la plataforma o en la misma si el carro distribuidor estuviera dotado de una caja debajo de la barra de riego para recoger el ligante bituminoso.

**4. MEDICIÓN** La ejecución de la imprimación será medida en METRO CUADRADO (M<sup>2</sup>) de acuerdo a la sección transversal del proyecto. El suministro de material bituminoso aplicado en la imprimación será medido en litros utilizando los sistemas de control sugerido por el SUPERVISOR de Obra. No será medido para efecto de pago la ejecución ni el asfalto de riego de liga cuando éste sea ejecutado por haberse excedido los 7 (siete) días de edad de la imprimación, ni en los casos de correcciones ordenadas por el SUPERVISOR en la capa imprimada.

**5. FORMA DE PAGO** Los trabajos de imprimación, serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los Ítems de pago definidos y presentados en los formularios de propuesta.

Dichos precios incluyen el suministro de materiales, calentamientos, acarreo, riego, colocación de material que secado si fuera necesario y el mantenimiento hasta que la capa de recubrimiento sea aplicada incluyendo toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar el trabajo previsto en esta Especificación.

## **9. CARPETA ASFALTICA (PROV. TRANSP. Y COLOC)**

**1. DESCRIPCIÓN** Este trabajo consiste en la provisión y el traslado del material bituminoso destinado al pavimentado de la vía. El concreto bituminoso, es un revestimiento flexible, resultante de la mezcla en caliente, en una planta apropiada, de



agregado mineral graduado, material de relleno (FILLER) y material bituminoso, extendido y compactado en caliente. La mezcla será extendida sobre una base imprimada o un pavimento existente con riego de liga, de modo que presente una vez compactada, el espesor establecido según lo que mencione el proyecto.

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MATERIALES:**  ARENA PARA ASFALTO  ARENA FINA  CEMENTO ASFALTICO  DIESEL  GRAVA SELECCIONADA Los materiales deberán satisfacer las especificaciones a continuación detalladas: **MATERIALES BITUMINOSOS** Cemento asfáltico AASHTO M-20 El tipo de material será el siguiente: Cemento asfáltico, de penetración 85-10 **AGREGADOS** a. Agregado grueso El agregado grueso podrá ser piedra triturada, cantos rodados o grava triturada. El agregado grueso deberá estar constituido de fragmentos sanos, duros, durables, libres de terrones de arcilla y sustancias nocivas, y deberá tener un porcentaje de desgaste en la prueba de Los Ángeles no mayor de 40% a 500 revoluciones al ser ensayado por el método AASHTO T-96. Los agregados gruesos, al ser sometidos a cinco ensayos alternativos de resistencia, mediante sulfato de sodio, empleando el método AASHTO T-104, no podrán tener una pérdida de peso mayor de 12%. Cuando se utilice grava o cantos rodados triturados no menos de un 50% en peso de las partículas retenidas por el tamiz N° 4, deberá tener por lo menos una cara fracturada. b. Agregados finos La porción de agregados que pase el tamiz N° 10 se designará como agregados finos y se compondrá de arena natural o cerniduras de piedra, o de una combinación de las mismas. Solamente se podrá utilizar cerniduras de piedra calcárea cuando se emplee una cantidad igual de arena natural. Los agregados finos se compondrán de granos limpios, compactos; de superficie rugosa y angulares, carentes de terrones de arcilla u otras sustancias inconvenientes. Las cerniduras de piedra deberán producirse de material pétreo que llene las exigencias para agregados gruesos establecidos. Estos materiales no deberán acusar un hinchamiento mayor del 1.5% determinado por el método AASHTO T-101. c. Material de relleno (Filler) Deberá estar constituido por materiales minerales finamente divididos, inertes en relación a los demás componentes de la mezcla, no plásticas, tales como polvo calcáreo, roca dolomítica, cal apagada, cemento Portland, etc. y que llenen las siguientes

exigencias granulométricas: TABLA 1 REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA EL MATERIAL DE RELLENO (FILLER) Tipo de Tamiz % en peso que pasa por los tamices (AASHTO T-27) N° 30 100 N° 80 95 - 100 N° 100 65 - 100 En el momento de su aplicación deberán estar secos y exentos de grumos. Aditivos de adherencia Cuando no exista suficiente adherencia entre el material bituminoso y los agregados, deberá emplearse un aditivo de adherencia, aprobado por la SUPERVISIÓN, que deberá ser incorporado a los materiales bituminosos en planta. Composición de la mezcla Inicialmente el CONTRATISTA deberá estudiar, por el método Marshall, un dosaje para la mezcla bituminosa e indicar la cantidad de asfalto y las temperaturas de la mezcla al salir de la planta. La SUPERVISIÓN realizará ensayos de laboratorio, mezclando los materiales de acuerdo con los porcentajes y el método de dosificación propuestos, con el objeto de verificar el cumplimiento de las especificaciones. Cumplidas las especificaciones y verificadas las características, la dosificación será aprobada por la SUPERVISIÓN para su producción en planta y aplicación en la obra. La composición del concreto bituminoso debe satisfacer los requisitos de la tabla.

TABLA 2

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO		
	A	B	C
2"	100	-	-
1½"	95-100	100	-
1"	75-100	95-100	-
¾"	60-90	80-100	100
½"	60-85	80-100	-
3/8"	35-65	45-80	75-100
N° 4	25-50	28-60	50-85
N° 10	20-40	20-45	30-75
N° 40	10-30	10-32	15-40
N° 80	5-20	8-20	8-30
N° 200	0-8	3-8	5-10
Bitumen soluble	4.0-7.0	4.5-7.5	4.5-9.0

La columna a utilizarse será aquella cuyo diámetro máximo sea igual o inferior a 2/3 del espesor de la capa de revestimiento. Los porcentajes de bitumen se refieren a la mezcla de agregados, considerada como 100%. Para todos los tipos la fracción retenida entre dos tamices consecutivos deberá ser inferior a 4% del total. La curva granulométrica indicada en el proyecto, debe presentar las siguientes tolerancias máximas: TABLA 3

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO
3/8"-1 1/2"	±7
Nº 40-Nº 4	±5
Nº 80	±3
Nº 200	±2

Las condiciones de vacíos, estabilidad y fluencia de mezcla bituminosa, estarán dentro de los valores siguientes: Porcentaje de vacíos 3 - 5 Relación bitumen/vacíos 75 - 80 Estabilidad mínima 1.500 lb (75 golpes) 1.000 lb (50 golpes) Fluencia, 1/100" 8 - 18 Resistencia remanente mínima 85% EQUIPO Y MAQUINARIA:  VOLQUETA 8 M3  CARGADOR FRONTAL SOBRE RUEDAS  COMPACTADOR ROD. NEUMAT. AUTOPR. TANDEM  COMPACTADOR DE RODILLO LISO AUTOPROP.  PLANTA DE ASFALTO DE 40 TON  TERMINADORA DE ASFALTO Todo el equipo, antes de iniciarse la ejecución de obra deberá ser examinado y aprobado por el SUPERVISOR, debiendo estar de acuerdo con esta especificación para dar orden de iniciación de los servicios. Depósitos para material bituminoso Los depósitos para el ligante bituminoso deberán ser capaces de calentar el material a las temperaturas fijadas en el proyecto o establecidas por la SUPERVISIÓN. El calentamiento deberá realizarse mediante serpentines a vapor, electricidad y otros medios de modo que no exista contacto de las llamas con el interior del depósito. Deberá instalarse un sistema de circulación para el ligante bituminoso, de modo que se garantice una circulación libre y continua desde el depósito al mezclador durante todo el período de operación. Todas las cañerías y accesorios deberán estar dotados de material aislante a fin de evitar pérdidas de calor. La capacidad de los depósitos deberá ser suficiente para un mínimo de tres días de servicio. Depósito para agregados Las tolvas deberían tener una capacidad total de un mínimo de tres veces la capacidad del mezclado y serán divididas en compartimientos, dispuestos de tal manera que separen y depositen adecuadamente las fracciones apropiadas de agregado. Cada compartimiento deberá poseer dispositivos adecuados de descarga. Se requerirá mínimamente de una cargadora frontal de 3.00 m3 de capacidad en cuchara y un camión volquete de 8.00 m3 de capacidad, bajo consideración y aprobación del SUPERVISOR para el acarreo y provisión a la planta de mezcla bituminosa. Habrá una tolva adecuada para el relleno (filler) complementada

con dispositivos para su dosificación. Planta para mezcla bituminosa La planta deberá estar equipada con una unidad clasificadora, después del secador; disponer de un mezclador tipo Pugmill, con doble eje conjugado, provisto de paletas reversibles y removibles, u otro tipo capaz de producir una mezcla uniforme. Además, el mezclador deberá estar provisto de un dispositivo de descarga de fondo ajustable y un dispositivo para controlar el ciclo completo de la mezcla.

Un termómetro con protección metálica con una escala de 90° C a 210° C deberá fijarse en la línea de alimentación del asfalto, en un lugar adecuado, próximo a la descarga del mezclador. La planta deberá estar equipada además con un termómetro de mercurio con escala en "dial", pirómetro eléctrico, y otros aparatos termométricos aprobados colocados en el conducto de descarga del secador, para registrar la temperatura de los agregados. Acabadora El equipo para el extendido y acabado deberá estar constituido de pavimentadoras automotrices, capaces de extender y conformar la mezcla en los alineamientos, cotas y bombeo requeridos. Las acabadoras deberán estar equipadas con tornillo sin fin, para colocar la mezcla exactamente en las fajas y poseer dispositivos rápidos y eficientes de dirección, así como marchas atrás y adelante. Las acabadoras deberán estar equipadas con alisadores y dispositivos para el calentamiento de los mismos a la temperatura requerida para la colocación de la mezcla sin irregularidades. Equipo de compactación El equipo de compactación estará constituido por rodillos neumáticos y rodillos metálicos lisos, tipo tándem, u otro equipo aprobado por la SUPERVISION. Los rodillos lisos tipo tándem deberán tener un peso de 8 a 10 Ton. Los rodillos neumáticos autopropulsados, deberán ser dotados de válvulas que permitan una calibración de 35 a 120 libras por pulgada cuadrada. El equipo en operación deberá ser suficiente para compactar la mezcla a la densidad requerida, mientras ésta se encuentre en condiciones de trabajabilidad.

**3. FORMA DE EJECUCIÓN** En el caso de haber transcurrido más de siete días entre la ejecución de la imprimación y la del revestimiento, o en el caso de haber existido tránsito sobre la superficie imprimada o haberse cubierto la imprimación con material de secado, se deberá realizar un riego de liga. En cualquier caso, deberá procederse a

un barrido de la superficie imprimada antes de la ejecución del revestimiento. En el caso de lluvias aún después de la imprimación de la base, solamente podrá ejecutarse el revestimiento bituminoso cuando se constate que la humedad de la capa inferior de la base no sea mayor que la humedad óptima + 2%. Para la ejecución del revestimiento, la superficie de la base imprimada deberá estar en perfecto estado, debiendo ser reparadas todas las fallas eventualmente existentes, con la anticipación suficiente para el curado del ligante empleado. La temperatura de aplicación del cemento asfáltico deberá determinarse para cada tipo de ligante, en función de la relación temperatura - viscosidad. La temperatura conveniente será aquella en la que el asfalto presente una viscosidad situada entre los límites de 75 a 100 segundos, SAYBOLT-FUROL, indicándose preferentemente una viscosidad entre 85 y 95 segundos, SAYBOLT-FUROL. Asimismo, no deben realizarse mezclas a temperaturas inferiores a 107° C, ni superiores a 177° C. Los agregados deberán calentarse a temperaturas de 10° C a 15° C por encima de la temperatura del ligante bituminoso. La temperatura de aplicación del alquitrán será aquella en la cual la viscosidad ENGLER se sitúe en el límite de 25 + - 3.

**3. Producción del concreto bituminoso** La producción del concreto bituminoso se efectuará en plantas apropiadas, de acuerdo a lo especificado anteriormente.

**Transporte del concreto bituminoso** El concreto bituminoso deberá ser transportado de la planta al lugar de la obra en los vehículos vasculares antes especificados. Cuando sea necesario, para que la mezcla sea colocada en la trocha a la temperatura especificada, cada cargamento deberá ser cubierto con lona u otro material aceptable, con tamaño suficiente para proteger la mezcla.

**Distribución y compactación de la mezcla** Las mezclas de concreto bituminoso deberán distribuirse solamente cuando la temperatura ambiente se encuentre por encima de 10° C y en tiempo no lluvioso. A temperatura inferior será precisa una autorización por escrito de la SUPERVISION.

La distribución del concreto bituminoso se realizará mediante máquinas acabadoras según lo especificado. En caso de presentarse irregularidades en la superficie de la capa, éstas deberán corregirse mediante la adición manual del concreto bituminoso, distribuyéndolo mediante rastrillos y rodillos metálicos. Inmediatamente después de la distribución del concreto bituminoso, se iniciará la compactación. Como norma

general, la temperatura de compactación será la más elevada que puede soportar la mezcla, la que será fijada experimentalmente para cada caso. La temperatura no recomendable para la compactación de la mezcla es aquella en la cual el ligante presenta una viscosidad SAYBOLT-FUROL de  $140 \pm 15$  segundos para el cemento asfáltico, o una viscosidad específica, ENGLER de  $40 \pm 5$  para el alquitrán. Con los rodillos neumáticos, de presión variable, se iniciará el rodillado con baja presión, la que se aumentará a medida que la mezcla está siendo compactada y consiguientemente soportando presiones más elevadas. La compactación se iniciará en los bordes, longitudinalmente, continuando en dirección al eje de la trocha. En las curvas, de acuerdo con el peralte, la compactación deberá comenzar siempre del punto más bajo hacia el más alto. Cada pasada de rodillo deberá ser cubierta con la siguiente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo. En cualquier caso, la operación de rodillado continuará hasta que se haya obtenido la compactación especificada. Durante el rodillado no se permitirán cambios de dirección ni inversiones bruscas de marcha, así como tampoco el estacionamiento del equipo sobre el revestimiento recién compactado. Apertura al tránsito Los revestimientos recién acabados deberán ser mantenidos sin tránsito hasta su completo enfriamiento.

**CONTROL DE LA SUPERVISIÓN** Todos los materiales deberán examinarse en laboratorio, obedeciendo la metodología y las especificaciones en vigencia. Control de calidad del material bituminoso El control de calidad de material bituminoso constará de un ensayo para cada 50 toneladas o para cada partida que llega a la obra en los siguientes casos: a. Para cemento asfáltico: Contenido de agua AASHTO T-55 Penetración AASHTO T-49 Viscosidad Saybolt-Furol AASHTO T-72 Ductilidad AASHTO T-51 Punto de inflamación AASHTO T-48 Ensayo al horno de Película delgada AASHTO T-179 b. Para alquitrán: Contenido de agua AASHTO T-55 Viscosidad Engler AASHTO T-54 Ensayo de flotación AASHTO T-50 Destilación AASHTO T-52 A requerimiento de la SUPERVISIÓN, y CONTRATISTA estará obligado a presentar certificados de un laboratorio independiente acreditando la calidad de los productos bituminosos a emplearse en la obra, sin perjuicio del control antes mencionado. Control de calidad de los agregados El control de calidad de los agregados consistirá en lo siguiente: 2

ensayos de granulometría de cada tolva caliente por día. 1 ensayo de desgaste Los Ángeles, por mes, o cuando hubiera variación de la Naturaleza del material. 1 ensayo de índice de forma, para cada 900 m<sup>3</sup>. 1 ensayo de equivalente de arena del agregado fino por día. 1 ensayo de granulometría del material de relleno (filler) por día. Control del aditivo de adherencia El control del aditivo de adherencia constará de: 1 ensayo de adherencia para cada envío a la obra del aditivo. 1 ensayo de adherencia toda vez que el aditivo fuera incorporado al ligante bituminoso.

Control de cantidad ligante en la mezcla Antes de transportarse la mezcla a la obra se efectuará una extracción de bitumen, de muestras recolectadas en la planta. Asimismo, se efectuarán dos extracciones de bitumen, de muestras recolectadas en la plataforma, después del paso de la acabadora, para cada día de 8 horas de trabajo. El porcentaje del ligante podrá variar como máximo + - 0.3% del fijado en el proyecto. Control de graduación de la mezcla de agregados Se procederá al ensayo de granulometría de la mezcla de los agregados resultantes de las extracciones citadas en el artículo anterior. Control de Temperatura Se efectuarán como mínimo 4 medidas de temperatura por día en cada uno de los ítems abajo indicados: a. Del agregado en la tolva caliente de la planta b. Del ligante en la planta c. De la mezcla bituminosa, en la salida del mezclador de la planta d. De la mezcla en el momento de su extendido y al iniciarse el rodillado en la plataforma En el momento de la llegada, antes de la descarga, se realizará por lo menos una lectura de temperatura. Control de las características Marshall de la mezcla Se realizarán 2 ensayos MARSHALL con 3 cuerpos de prueba cada uno, por día de producción de mezcla. Las muestras deberán retirarse después del paso de la acabadora y antes de la compactación. Control de compactación El control de compactación de la mezcla bituminosa deberá realizarse preferentemente midiéndose el peso específico de muestras extraídas de la mezcla compactada en la plataforma, mediante brocas rotativas. En la imposibilidad de utilizar este equipo, se admitirá el proceso del molde de acero. Para ello, se colocarán sobre la plataforma antes del extendido de la mezcla moldes de acero de 10 cm. de diámetro interno y cuya altura sea 5 milímetros inferior al espesor de la capa comprimida. Después de la compactación, se retirarán los moldes y se determinará el peso específico de las muestras de prueba en ellos moldeados.

Deberá realizarse un control cada 500 m de media plataforma. El peso específico de la mezcla consolidada, según se determina por AASHTO T-166, no deberá ser inferior al 95% del peso específico de las muestras de laboratorio compactadas, compuestas de los mismos materiales en iguales proporciones. Las muestras de laboratorio consistirán de cilindros de la mezcla, consolidados según los procedimientos de AASHTO T-167. El control de compactación podrá realizarse también midiéndose los pesos específicos de muestras de prueba extraídas de la plataforma y comprándolos con los pesos específicos de muestras de prueba moldeadas en el lugar. Las mezclas para el moldeo de estas muestras de prueba deberán ser obtenidas muy próximas al lugar donde se harán los huecos y antes de su compactación. La relación entre estos dos pesos específicos no debe ser inferior a 100%. Control de espesor Se medirá el espesor en el momento de la extracción de las muestras de prueba en la plataforma o por nivelación del eje y bordes antes y después de extendido y compactación de la mezcla. Se admitirá una variación de + - 10% del espesor del proyecto, para puntos aislados y hasta 5% de reducción de espesor en 10 medidas sucesivas, de acuerdo al espesor de la carpeta. Control de acabado de la superficie Durante la ejecución se deberá realizar diariamente el control de acabado de la superficie de revestimiento, con el auxilio de dos reglas, una de 3.00 m y otra de 1.00 m colocadas transversalmente y paralelamente al eje del camino, respectivamente. La variación de la superficie, entre dos puntos cualesquiera de contacto, no deberá exceder a 0.5 cm cuando se verifique con cualquiera de las reglas.

**4. MEDICIÓN** La superficie de concreto asfáltico caliente será medida en METRO CUBICO de mezcla colocada, compactada y aceptada. La determinación de esta cantidad se hará en base a las secciones transversales de proyecto y el peso específico de la mezcla, obtenida durante el control de compactación. La cantidad de material bituminoso aplicado será medido en Kg.

“Los materiales, herramientas y equipo deberán ser de preferencia de industria Nacional y deberán cumplir con estándares de seguridad y calidad internacional”



**5. FORMA DE PAGO** El concreto bituminoso mezclado en caliente, medido en conformidad al inciso anterior, será pagado al precio unitario contractual.

Dicho precio constituirá la compensación total por la limpieza y reparación de la superficie de la faja imprimada, suministro, preparación, transporte y colocación de materiales y la mezcla, rodillado y por toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y todos los imprevistos necesarios para ejecutar la obra detallada en esta especificación.

No serán pagados los excesos en relación al espesor del proyecto, pero se aceptarán las fallas, dentro de las tolerancias especificadas.

## 10. LIMPIEZA GENERAL

**1. DESCRIPCIÓN** Este ítem se refiere a la limpieza total del área de intervención, remoción de todo material residual producto de la obra: arena residual, basura doméstica, tierra y otros, quedando una superficie limpia y libre de basura 24 horas antes de cada entrega de la obra (entrega provisional y definitiva).

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MAQUINARIA:** La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones del servicio a ejecutar. El CONTRATISTA presentará al SUPERVISOR de Obra una aprobado. El SUPERVISOR de Obra instruirá al CONTRATISTA que modifique su equipo a fin de hacerlo más adecuado a los objetivos de la obra. Sin embargo, el equipo mínimo necesario para la ejecución de este ítem es: VOLQUETA 8 m<sup>3</sup> □ ESCOBA MECANICA AUTOPROPULSIÓN

**3. FORMA DE EJECUCIÓN** Los métodos que emplee el CONTRATISTA serán los que él considere más convenientes para la ejecución de los trabajos señalados, previa autorización del SUPERVISOR de Obra. Se debe enfatizar que el acopio de la basura se realizará en forma manual y mecánica, contando con peones y el equipo respectivo para el acopio. Una vez realizado el acopio se procederá a cargar el material a las volquetas, las cuales trasladarán el material. Los materiales residuales serán

transportados a lugares que considere e indique el SUPERVISOR de Obra, aun cuando estuvieran fuera de los límites de la obra.

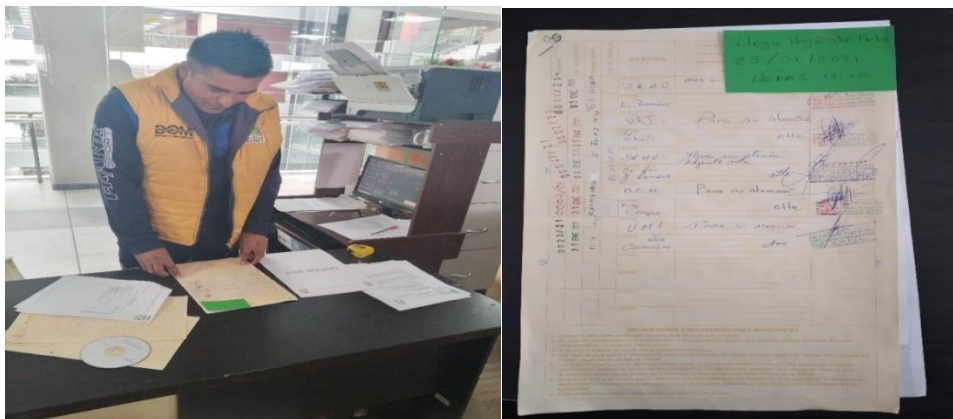
**4. MEDICIÓN** El ítem será medido en forma GLOBAL (GLB), considerando la aprobación del Supervisor de Obra, en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y el presente documento.

**5. FORMA DE PAGO** Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por todas las herramientas, mano de obra, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

#### **4.10. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS**

**REVISIÓN DE HOJAS DE RUTA:** Realice las revisiones de las hojas de ruta que llegan a la dirección de Unidad Mantenimiento Infraestructura, de las diferentes avenidas como ser Av. Juan Pablo II, Av. 6 de marzo, Av. Bolivia Av. Adrián castillo, y la Av. Alfonso Ugarte. en coordinación con los presidentes de cada zona para verificar la necesidad que tienen las diferentes zonas, así para realizar los trabajos.

**Fotografía N<sup>o</sup> 19** Previsión de Datos



**Fuente:** Elaboración Propia

**INSPECCIÓN TÉCNICA:** Se realizó la inspección técnica de las diferentes vías de la ciudad del alto como ser Av. Juan Pablo II, Av. 6 de marzo, Av. Bolivia Av. Adrián castillo, y la Av. Alfonso Ugarte. En ellos se encontró en mal estado las avenidas con descascaramientos del asfalto flexible según la inspección realizada juntamente con el residente de obra Ing. Félix Ticonipa en ellos se coordinó con los presidentes de la zona acordando un mantenimiento de estas avenidas.

**Fotografía N° 20** Inspección Técnica



**Fuente:** Elaboración Propia

**MANTENIMIENTO DE VÍAS:** Se realizó los mantenimientos de la vía según la inspección técnica visitada juntamente en un marco de coordinación con las sub alcaldías de este municipio dónde se desarrollaron con el mantenimiento según autorización con los sub alcaldes y presidente zonas EN ELLOS SE ingreso con el asfalto flexible se logró de manera satisfactoria para la transitividad de la sociedad.

## Fotografía N<sup>o</sup> 21 Mantenimiento de Vías



**Fuente:** Elaboración Propia

**CAPÍTULO V**

**CONCLUSIONES**

**Y**

**RECOMENDACIONES**

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

En este capítulo se realizan comentarios, se presentan conclusiones y recomendaciones respecto a la experiencia vivida en el desarrollo de la pasantía con el ánimo de aportar en la organización, control y evaluación de esta actividad que considero necesaria en la experiencia de trabajo del ingeniero civil. Según mi visión, son indispensables los cálculos de los elementos que compongan un diseño de cualquier índole (estructural, geotécnica, presupuestal, hidráulica, entre otros) en las obras de ingeniería. Pero, el trabajo en campo y sus controles de calidad, avance, entrega y la ética del profesional juegan un papel determinante para la garantía de dichos diseños, a modo de evitar problemas futuros en las obras y posibles desastres y detrimentos que se presentan en ciertos casos de construcción en el país.

Sumado a lo anterior, esta pasantía sirvió para obtener experiencia en campo, representar a la carrera de construcciones Civiles de la UMSA frente a la Gobierno Autónomo Municipal de El Alto y dejar las puertas abiertas a futuros estudiantes que quieran desarrollar en la Universidad una pasantía con la Alcaldía como modalidad de grado para optar el título de Construcción Civil de la UMSA.

#### **Institucional**

Como primer elemento en este aspecto es la representación de la Universidad, porque de alguna manera la presencia de estudiantes de la Carrera de Construcciones Civiles de la UMSA en el desarrollo de este tipo de obras, pone al futuro profesional en contacto con un gremio y un ejercicio profesional donde los interlocutores evalúan el rendimiento de estos, la gestión y desarrollo de la institución universitaria.

## RECOMENDACIONES

### Para la Alcaldía

- ❖ Se recomienda la limpieza mensual de las cunetas y alcantarillas, para no obstruir el caudal de agua que fluye por el drenaje y crear afectaciones en otros sitios de la obra.
- ❖ Se recomienda mantener la supervisión del Contrato en el corredor vial AVENIDA COSTANERA “B” ZONA VILLA ADELA YUNGUYO, con el objetivo de mantener la calidad en los avances de obra.
- ❖ Se recomienda verificar en el personal que siempre estén usando el equipo de seguridad adecuado para sus trabajos y evitar de esta forma accidentes laborales y, por consiguiente, retrasos en la obra.

### Para la Universidad

- ❖ Es indudable que el desarrollo de una pasantía de este tipo genera fortalecimiento en el proceso académico y conocimiento del mundo laboral al individuo que está ejecutando. Pero, se debe aceptar que esta oportunidad no la tienen todos los estudiantes del programa, por tal razón se debería establecer al interior de la Universidad mecanismos que permitan conocer este tipo de experiencias para una formación en campo más avanzada para el egresado, generando una carta de presentación del tipo de profesional egresado de la Carrera de Construcciones Civiles de la UMSA y con esto tener datos que permitan medir el desarrollo de la misma y mantener una filosofía de mejorar continuamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Bibliografía

- ❖ Luis bañon Blázquez manual de carreteras 1 y 2 de Luis bañon Blázquez y José f. bebía García. Centro, departamento o servicio: universidad de alicate.
- ❖ Carreteras, elaborado por el alumno pedro Gustavo Gómez Figueroa.
- ❖ Manual días del rio manual de maquinaria de construcción, editorial S.A. MCGRAW-HILI/ interamericana de España
- ❖ Publicación de la U.E. ingeniería técnica de obras públicas de Madrid 5º edición.
- ❖ Juan A. Farías meza, replanteo e instalación de alcantarilla de una carretera.
- ❖ Autor Eulalio juares Badillo, Alfonzo rico rodríguez. editorial limosa.



## GLOSARIO

**AASHTO:** es un órgano que establece, normas, que publica especificaciones, hace pruebas de protocolo y guía usadas en diseños de autopistas y construcciones de ellas en todo el estado unido.

**APIQUES:** excavación utilizada para examinar detalladamente el subsuelo y obtener muestras inalteradas y cuyas dimensiones en planta son aproximadamente iguales entre si y menores que su profundidad, calicata.

**ASFALTO:** el asfalto es un material viscoso, pegajoso y de color negro usado como aglomerante en la definición de los materiales y métodos de prueba.

**ASTEM:** es un organismo internacional de normalización de los estados unidos, mantiene un sólido liderazgo en la definición los materiales y métodos de prueba.

**BALASTO:** material clasificado que se coloca sobre la sub rasante terminada de una carretera, con el objetivo de protegerla y que sirva de superficie de rodadura.

**BASE:** capa formada por la combinación de piedra o grava triturada, combinadas con material de relleno, para constituir una base integrante de un pavimento destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito.

**AGREGADO:** material inerte, controla el cambio volumétrico, en unión con la pasta proporcionan la resistencia mecánica.

**CARRETERA:** camino para e tránsito de vehículo motorizado, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el ministerio de transporte y comunicaciones.

**CONSRRUCCION:** ejecución de obras de una vía nueva con característica geometría a acorde a las normas de diseño y construcción vigente.

**DESBROCE:** consiste en extraer y retirar de las zonas designadas, todo el árbol, tacones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable a juicio del director de las obras. Técnicamente, el desbroce es una operación previa a la construcción de la explanada y na actividad posterior al despeje (eliminación física de os obstáculos que interfieren con la actuación de los equipos de explicaciones).

**DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL:** es la aplicación de dos simples tratamientos superficiales, el segundo de los cuales se realiza con árido de dimensiones inferiores a las empleadas en el primero. Un tratamiento simple superficial consiste en aplicación de un liante bituminoso, sobre una superficie, seguido de la extensión apisonado de una capa de áridos en este caso deberán realizarse las siguientes operaciones.

- ❖ Preparación de la superficie existente.
- ❖ Aplicación del ligante bituminosa.
- ❖ Extensión de apisonado del árido.

Cuando se aplican dos simples tratamientos superficiales, en general de distintas características, se denomina doble tratamiento superficial. En este segundo caso, además de las operaciones antes mencionadas, deberá procederse del modo.

## ANEXO



Anexo 1 Perfilado



Anexo 2 Compactado



Anexo 3 Sellado para Riego



Anexo 4 Imprimación



Anexo 5 Carro de riego



Anexo 6 Terminadora



Anexo 7 Rodillo doble y Neumático



Anexo 8 Carpeta Asfaltado



Anexo 9 Acabado las Vías