

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE CONSTRUCCIONES CIVILES**



**TRABAJO DE APLICACIÓN**

**TEMA:**

**APLICACIÓN DEL CONTROL EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA  
OBRA - PROYECTO CONSTRUCCIÓN RED VIAL TERMINAL  
METROPOLITANA EL ALTO**

**POR: UNIV. JOSE GABRIEL ESPINOZA CONDORI**

**COORDINADOR: LIC.WILFREDO ARRATIA**

**LA PAZ – BOLIVIA**  
**2019**

## **DEDICATORIA**

*Principalmente a Dios, por haberme permitido llegar hasta esta etapa.*

*A mis padres Eusebio y Herminia por su eterna entrega y capacidad para mantener la ilusión de una meta alcanzable.*

*A todas aquellas personas que con su atención y dedicación me permitieron ver y entender el significado del estudio de un modo justo, sacrificado y generoso.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradecer a Dios Padre y a mi familia por guiarme en el camino.*

*A mi casa superior de estudios UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES, por darme la oportunidad de estudiar en sus aulas, a la FACULTAD DE TECNOLOGIA, por sus enseñanzas impartidas hacia el camino profesional.*

*A mi tutor Lic. Wilfredo Arratia, quien con sus conocimientos, experiencia y motivación han permitido que se concluya este trabajo. También agradecer a mis Docentes, por la entrega desmedida de sus conocimientos y virtudes.*

*A todos ellos les agradezco por enseñarme la importancia de la perseverancia en la búsqueda de nuestros objetivos.*

## **RESUMEN**

*El objetivo fundamental de un proceso de control en una estructura organizacional dedicada a la construcción, es el de dar seguimiento a lo planificado, siguiendo sistemas de control que permitan que la actividad a realizar marche de la mejor manera posible. Dentro del estudio de administración de cualquier empresa se identifican a estos sistemas de controles como: Controles Preliminares, Controles Concurrentes y Controles Correctivos, el objetivo del presente trabajo será mostrar y aplicar estos controles a los procesos de construcción que sigue una empresa y en específico al proyecto de construcción de la red vial terminal metropolitana El Alto.*

*En el control preliminar se detalla la parte de control que realiza la gerencia del proyecto, identificando en esta etapa los documentos de obra, documentos de la empresa, la adjudicación de obras, contratos, subcontratos y demás temas de orden administrativo.*

*En el control concurrente se detallará el control que realiza la parte técnica del proyecto, y en esta etapa se identificarán los procesos de control de los documentos técnicos, avances de obra, avance físico financiero, costos y recursos que intervienen en la parte de ejecución física del proyecto.*

*Por último, se verá el control correctivo que pasará a ser el control de calidad de los procesos de ejecución de las obras, mediante la obtención de estudios y ensayos de laboratorio, que certifiquen la calidad de la obra y se tengan resultados estadísticos para la toma de decisiones correctivas y oportunas.*

# INDICE

<b>CAPITULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES</b> .....	<b>1</b>
1.1. OBJETIVOS.....	1
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	1
1.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	1
1.2. JUSTIFICACION.....	1
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>2</b>
<b>MARCO TEORICO</b> .....	<b>2</b>
2.1. INTRODUCCION.....	2
2.2. EL CONTROL EN LA CONSTRUCCION.....	3
2.3. CONTROL DE PROYECTOS.....	3
2.3.1. OBJETIVOS DEL CONTROL.....	3
2.3.2. BASES DEL CONTROL.....	4
<b>2.4. TIPOS DE CONTROLES</b> .....	<b>5</b>
2.5. CONTROL PRELIMINAR.....	5
2.5.1. DOCUMENTOS DE OBRA.....	6
2.5.2. DUCUMENTOS DE LA EMPRESA.....	6
2.5.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA.....	7
2.5.4. ADJUDICACION DE OBRAS (SICOES).....	8
2.5.4.1. Documento Base De Contratación (DBC).....	8
2.5.4.2. Modalidades De Contratación.....	9
2.5.5. CONTRATOS.....	9
2.5.6. SUBCONTRATOS.....	10
2.5.7. ACTAS DE RECEPCION Y CONFORMIDAD.....	10
2.6. CONTROL CONCURRENTE.....	11
2.6.1. CONTROL DE OBRA.....	11
2.6.1.1. El Libro De Órdenes.....	11
2.6.2. CONTROL DE DOCUMENTOS TECNICOS.....	12
2.6.2.1. Planos.....	12
2.6.2.2. Pliego De Especificaciones Técnicas.....	13
2.6.2.3. Cómputos Métricos.....	13

2.6.2.4. Presupuesto General de la Obra.....	14
2.6.2.5. Precios Unitarios.....	14
2.6.3. CONTROL DE LOS COSTOS.....	14
2.6.3.1. Costos Directos.....	15
2.6.3.2. Costos Indirectos.....	15
2.6.4. CONTROL DEL CRONOGRAMA DE EJECUCION.....	15
2.6.4.1. Cronograma por Meses y Partidas.....	16
2.6.4.2. Cronograma por Días y Actividades.....	16
2.6.5. CONTROL DE AVANCE DE OBRA.....	16
2.6.5.1. Según Cronograma.....	18
2.6.5.2. Mediante Planillas de Avance.....	18
2.6.5.3. Mediante la Curva “S”.....	19
2.6.6. CONTROL FISICO – FINANCIERO.....	19
2.6.6.1. Mediante el Flujo de Efectivo.....	20
2.6.6.2. Mediante la Curva “S”.....	21
2.6.7. CONTROL DE RECURSOS.....	21
2.6.7.1. Control de la Mano de Obra.....	22
2.6.7.2. Control de los Materiales.....	23
2.6.7.3. Control de la Maquinaria.....	24
2.7. CONTROL CORRECTIVO.....	24
2.7.1. CONTROL DE CALIDAD.....	25
2.7.1.1. Cualidades para un buen Control de Calidad.....	26
2.7.2. CONTROL DE CALIDAD SEGÚN ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	26
2.7.3. CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE LABORATORIO EN OBRA.....	27
2.7.3.1. CONTROL DE SUELOS.....	28
2.7.3.1.1. Análisis Granulométrico (AASHTO T-27-82).....	28
2.7.3.1.2. Límites de Consistencia (AASHTO T-89-90).....	29
2.7.3.1.3. Compactación (%) (AASHTO T-180-D).....	30
2.7.3.1.4. Relación de Soporte California (CBR) (AASHTO T-193).....	30
2.7.3.1.5. Equivalente Arena (ASTM D-2419).....	30
2.7.3.1.6. Desgaste de los Ángeles (AASHTO T-96).....	31
2.7.3.1.7. Porcentaje de Partículas Alargadas y/o Laja.....	31
2.7.3.1.8. Humedad Natural.....	31

2.7.3.2. CONTROL DE HORMIGONES.....	33
CONTROL DE LOS AGREGADOS. ....	33
2.7.3.2.1. Peso Específico del Cemento (ASTM C-188). ....	34
2.7.3.2.2. Granulometría del Agregado (ASTM C-136). ....	35
2.7.3.2.3. Peso Específico y Absorción (ASTM C-127-128). ....	35
2.7.3.2.4. Peso Volumétrico (ASTM C-29).....	36
2.7.3.2.5. Humedad Superficial (ASTM C-70). ....	36
2.7.3.2.6. Sulfatos (ASTM C-88).....	36
2.7.3.2.7. Resistencia a la Abrasión (ASTM C-131).....	36
2.7.3.2.8. Cantidad de Material que pasa la Malla #200 (ASTM C-117).....	37
2.7.3.2.9. Impurezas Orgánicas en la Arena (ASTM C-40).....	37
2.7.3.2.10. Alcalis en los Agregados (ASTM C-289-227).....	37
CONTROL DE LA RESISTENCIA. ....	38
2.7.3.2.11. Control de la Consistencia - Slump (ASTM C-143). ....	38
2.7.3.2.12. Muestreo y Preparación de las Probetas (ASTM C-31M). ....	39
2.7.3.2.13. Ensayos de Rotura (ASTM C-39, ASTM C-78). ....	40
2.7.4. CERTIFICACIONES DE CALIDAD.....	42
2.7.4.1. Certificación del Cemento. ....	42
2.7.4.2. Certificación de Calibración de Equipos (IBMETRO).....	43
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>44</b>
<b>APLICACIÓN DEL CONTROL. ....</b>	<b>44</b>
3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	44
3.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	44
3.3. CONTROL PRELIMINAR.....	46
3.3.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	46
3.3.2. DOCUMENTOS DE OBRA. ....	46
3.3.2.1. Memorándum de Inicio de Obra. ....	47
3.3.2.2. Hoja de Ruta para el Seguimiento Documental. ....	48
3.3.2.3. Acta de Conformidad.....	49
3.3.3. DOCUMENTOS DE LA EMPRESA.....	50
3.3.3.1. Testimonio de Creación de la Sociedad. ....	50
3.3.3.2. Registro de Comercio de Bolivia. ....	51
3.3.3.3. NIT. ....	52

3.3.3.4. RUPE.....	53
3.3.3.5. Registro SIGMA. ....	54
3.3.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA.....	55
3.3.4.1. Organigrama.....	55
3.3.5. CONTRATOS.....	56
3.3.5.1. Minuta de Contrato.....	56
3.4. CONTROL CONCURRENTE.....	57
3.4.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	57
3.4.2. CONTROL DE OBRA.....	57
3.4.2.1. El Libro de Órdenes.....	57
3.4.3. CONTROL DE DOCUMENTOS TECNICOS.....	59
3.4.3.1. Planos.....	59
3.4.3.2. Pliego de Especificaciones Técnicas.....	60
3.4.3.3. Cómputos Métricos.....	60
3.4.3.4. Presupuesto General.....	60
3.4.3.5. Precios Unitarios.....	61
3.4.4. CONTROL DE LOS COSTOS.....	76
2.4.5. CONTROL DE AVANCE DE OBRA.....	77
2.4.5.1. Mediante Planillas de Avance.....	77
2.4.5.2. Mediante Cronograma de Avance.....	77
2.4.6. CONTROL FISICO FINANCIERO.....	80
2.4.6.1. Mediante la Curva “S”.....	80
2.4.7. CONTROL DE LOS RECURSOS.....	82
2.4.7.1. CONTROL DE LA MANO DE OBRA.....	82
2.4.7.1.1. Control Físico Financiero de Mano de Obra.....	82
2.4.7.1.2. Planilla de Asistencias.....	84
2.4.7.2. CONTROL DE LOS MATERIALES.....	85
2.4.7.2.1. Volumen de Materiales.....	85
2.4.7.2.2. Control Físico Financiero de Materiales.....	87
2.4.7.2.3. Tarjeta de control de Cantidades de Material en Obra.....	88
2.4.7.2.4. Tarjeta de Solicitud de Material.....	89
2.4.7.2.5. Tarjeta de Control de Almacén.....	89
2.4.7.3. CONTROL DE LA MAQUINARIA.....	90



2.4.7.3.1. Control Físico Financiero de Maquinaria.....	90
2.4.7.3.2. Control de Mantenimiento Preventivo.....	92
2.4.7.3.3. Control de Transitabilidad.....	92
3.5. CONTROL CORRECTIVO.....	93
3.5.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	93
3.5.2. CONTROL DE CALIDAD SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	94
3.5.2.1. Capa Sub Rasante.....	94
3.5.2.2. Capa Sub Base.....	94
3.5.2.3. Agregados.....	94
3.5.3. CONTROL DE CALIDAD DE LOS SUELOS.....	95
3.5.3.1. Control de Suelos Utilizados en Sub Base.....	95
3.5.3.2. Control de Suelos Utilizados en Sub Rasante.....	102
3.5.4. CONTROL DE CALIDAD DE LOS HORMIGONES.....	104
3.5.4.1. Control del Cemento y Agregados.....	104
3.5.5. CONTROL DE LA RESISTENCIA.....	105
3.5.5.1. Ensayos de Rotura.....	106
3.5.6. CERTIFICACIONES DE CALIDAD.....	107
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>108</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>108</b>
4.1. CONCLUSIONES.....	108
4.2. RECOMENDACIONES.....	109
4.3. BIBLIOGRAFIA.....	110
4.4. ANEXOS.....	110

## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES**

#### **CAPITULO I**

#### **GENERALIDADES.**

##### **1.1. OBJETIVOS.**

###### **1.1.1. OBJETIVO GENERAL.**

*Identificar los procesos de control que siguen las empresas durante el proceso constructivo de una obra, evaluando el control desde la parte gerencial - administrativa, hasta la parte técnica y correctiva de la obra.*

###### **1.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- *Establecer los tipos de control de debería tener un proyecto de construcción. en base a conceptos básicos de la administración, organización y control de empresas.*
- *Identificar el control preliminar, concurrente y correctivo dentro de una estructura organizacional (empresa constructora).*
- *Realizar el seguimiento de control al proyecto de construcción: Red Vial – Terminal Metropolitana El Alto.*  
*Identificando los documentos de obra, documentos técnicos y de control de calidad,*

##### **1.2. JUSTIFICACION.**

*El control dentro de una estructura empresarial es distinto al tipo de rubro que se dedica dicha empresa, es por eso que surge la importancia de identificar los tipos de controles que se realizan dentro de la ejecución de una obra y en una empresa constructora, con el fin de mejorar el rendimiento, la ejecución y la calidad del proyecto.*

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **CAPITULO II**

#### **MARCO TEORICO.**

##### **2.1. INTRODUCCION.**

*Las organizaciones empresariales ya sean grandes o pequeñas utilizan el procedimiento de control para asegurarse que están avanzando satisfactoriamente, hacia sus metas y objetivos ya trazados en la etapa de la planificación y verificar que lo que están haciendo, lo estén haciendo de la mejor manera posible, existen muchos indicadores que permiten que las organizaciones logren lo que se han propuesto, tanto en la parte física (ejecutado) como en lo económica (presupuesto).*

*El principio y propósito del ejercicio del control, en cualquier organización, consiste en disponer de los medios y conocimientos de las acciones oportunas para asegurar que se esté alcanzando los objetivos. Es decir, el objeto ultimo de cualquier sistema de control no es controlar un determinado comportamiento, sino más bien influir en las personas para que sus acciones y decisiones sean coherentes con los objetivos de la organización (empresa constructora).*

*En general, el sistema de control persigue el objetivo de EFICACIA Y EFICIENCIA, para mantener a la organización en condiciones óptimas. La eficacia tiene como tarea el alcance de las metas, mientras tanto que la eficiencia optimiza recursos y simplifica procedimientos para el alcance de las mismas.*

*En general y para el caso de empresas constructoras en Bolivia, este sistema se basa en el control preliminar de datos técnicos presupuestarios, una etapa de ejecución física y una etapa del control de la evaluación de lo presupuestado.*

## **2.2. EL CONTROL EN LA CONSTRUCCION.**

*El control de obras civiles no es más que el proceso por el cual los gerentes y personal técnico monitorean y reglamentan la eficacia y la eficiencia con que la organización y sus miembros desempeñan sus actividades para alcanzar los tiempos establecidos y planificados, para la conclusión de la obra, estos controles empiezan desde la parte de documentación a realizarse para las licitaciones, pasa por un proceso técnico constructivo y finaliza en el control de calidad para la verificación de sus resultados.*

## **2.3. CONTROL DE PROYECTOS.**

*Para dar inicio, seguimiento y control a un proyecto se debe establecer un adecuado manejo de él, para lo cual será indispensable preparar un programa de actividades que permitan conducir y dirigir las distintas acciones que logren materializarlo. Los programas de proyectos como herramientas de dirección son fundamentales para la correcta ejecución de la obra, por esta razón se invierten grandes cantidades de horas en su realización, pero que al final sirven como documentos direccionales para el control.*

*De otra manera se podría decir también que el control de proyectos, es la técnica para medir y monitorear el progreso de los objetivos del proyecto y tomar las acciones necesarias para lograr el alcance de estos objetivos ya que la misión del control es de ser un proceso que tiende a verificar y corregir.*

*Además, está fuertemente condicionado, al plan del proyecto, inicialmente establecido antes de su puesta en marcha y está sujeto a alteraciones durante el proceso de ejecución.*

### **2.3.1. OBJETIVOS DEL CONTROL.**

*El objetivo básico de un sistema de control es proporcionar información cuantitativa acerca del comportamiento de un programa, en relación a los acontecimientos reales que suceden en un proyecto. Es importante destacar que un programa es la estimación de un desarrollo futuro de una obra.*

*Entonces, los objetivos estarán en base a la evaluación de los procesos multidisciplinarios que tiene cada empresa y los objetivos se podrán dividir de la siguiente manera.*

- *Evaluar políticas de orden administrativo.*
- *Evaluar políticas de orden técnico.*
- *Evaluar políticas de medidas correctivas.*

### **2.3.2. BASES DEL CONTROL.**

*Una base es una estructura que sirve de apoyo para lograr la estabilidad de algún elemento, pero deberíamos de preguntarnos si este concepto también sería aplicable a una estructura organizacional, si las acciones que tomamos nos llevarían a lograr estabilidad en los objetivos que queremos alcanzar, pues si, asimismo funciona en el control organizacional y sus basamentos, tanto así que podríamos decir que el control se basa en la consecución de las siguientes actividades.*

- *Planear y organizar*
- *Hacer*
- *Evaluar*
- *Mejorar*

*Cada tarea evaluada y aprobada, con lleva a la otra, si no se planea primero el proyecto, esta no se podrá ejecutar, si no se ejecuta esta no se podrá evaluar y por tanto no se podrán tomar acciones para corregir y mejorar el trabajo. Entonces es necesario que el profesional tome como base de control estos aspectos para tener un buen control en los proyectos que se le presenten.*

## **2.4. TIPOS DE CONTROLES.**

*En la administración de una empresa existen tres tipos de control, el control preliminar, el control concurrente y el control correctivo. Estos controles se encuentran durante todo el proceso de realización del proyecto y permiten a las empresas manejar sus recursos de una manera óptima, mediante el manejo y seguimiento de programas gerenciales, técnicos y de políticas de verificación para el alcance de sus objetivos.*

*La aplicación del control en una empresa constructora es diferente y exclusiva a la de otros sectores industriales, ya que cada producto (obra) que realiza esta empresa la realiza una única vez y en circunstancias distintas, por tanto, se hace difícil mecanizar los procesos de ejecución, y genera una demanda de gran cantidad de mano de obra lo que hace que los controles sean más estrictos y permanentes.*

*A continuación, se muestran los tipos de controles y los aspectos que conforman cada una, dentro de las estructuras organizacionales dedicadas a la construcción.*

## **2.5. CONTROL PRELIMINAR.**

*También llamado Control Superior, en esta etapa de control de la obra, se verificarán los documentos técnicos de la empresa y su organización gerencial.*

*Los procedimientos del control preliminar incluyen todos los esfuerzos de la gerencia para aumentar la probabilidad de que los resultados actuales concuerden favorablemente con los resultados planificados. Desde esta perspectiva, las políticas y planificación, que son medios importantes para poner en marcha el control preliminar debido a que son directrices para la acción futura.*

*Por lo tanto, es importante distinguir el establecimiento de las políticas gerenciales y su realización.*

### **2.5.1. DOCUMENTOS DE OBRA.**

*Para la correcta ejecución de la obra, se toman aspectos técnicos legales, por parte de la entidad contratante, en este caso los municipios, gobernaciones, alcaldías y otras entidades públicas que se encargan de verificar el correcto tratamiento de la parte documental – legal en el seguimiento de la obra.*

*Asignando a los supervisores, directores y fiscales de obra, mediante memorándums de asignación, que se encargarán de coordinar los trabajos con la empresa privada contratista y estipularán los tiempos de inicio y culminación de la obra, también estarán facultados y autorizados para aprobar o rechazar los trabajos del contratista.*

*En esta etapa se controlará la siguiente documentación.*

- *Memorándum de designación de supervisores*
- *Memorándum de inicio de Obra*
- *Hojas de ruta para el seguimiento documental (carpeta de obra)*
- *Actas de conformidad (junta vecinal o población beneficiada)*

### **2.5.2. DUCUMENTOS DE LA EMPRESA.**

*Para que la adjudicación sea de forma legal, la empresa debe cumplir con ciertos requisitos, que exige la autoridad competente, en nuestro medio estas autoridades son: LA CAMARA DE COMERCIO DE BOLIVIA y FUNDAEMPRESA.*

*Estas entidades exigen que la empresa sea legalmente establecida mediante su inscripción a funda empresa y su registro a la cámara de comercio de Bolivia, la empresa puede ser del tipo Unipersonal, Empresa S.A., o Empresa S.R.L. y con estos documentos ya establecidos esta puede tramitar el NIT (número de identificación*

tributaria) y demás documentación que requiera para poder postularse a licitaciones de obras públicas.

Los documentos con que deberá contar la empresa son.

- *Testimonio de creación de la sociedad (notaria)*
- *Inscripción a FUNDAEMPRESA*
- *Registro de Comercio de Bolivia*
- *NIT (número de identificación tributaria)*
- *RUPE (registro único de proveedores del estado)*
- *Registro al SIGMA (sistema integral de gestión y modernización administrativa)*

### **2.5.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA.**

Una empresa no se consolida si no hay una correcta organización de sus recursos, tanto materiales como personales (jerarquías). La acción inmediata que toman las empresas constructoras para su correcta organización es la *DIVISION DE TRABAJO*, esta genera una necesidad de coordinación entre los encargados de llevar a cabo las tareas designadas, y ayuda a que los trabajos alcancen mejores resultados.

Existen cuatro piedras angulares para el diseño de la organización de la empresa, las cuales son:

- *DIVISION DE TRABAJO (Dividir la carga de trabajo en tareas que puedan ser ejecutadas)*
- *DEPARTAMENTALIZACION (Combinar las tareas en forma lógica y eficiente)*



- *JERARQUIA (Especificar quien depende de quién)*
- *COORDINACION (Establecer mecanismos para integrar las actividades)*

*Estos son los pasos que por lo general siguen las empresas constructoras para su correcta organización, primero dividen los tipos de trabajo que habrá en la obra, luego dividen las áreas de especialización, como obras sanitarias, obras viales, etc., mediante la departamentalización y luego proporcionan los cargos para la coordinación global, todo este proceso se lo plasma en el ORGANIGRAMA de la empresa.*

#### **2.5.4. ADJUDICACION DE OBRAS (SICOES).**

*Es el sistema de contrataciones estatales que por medio electrónico (página web), realiza la publicación y difusión de la información de las licitaciones a obras públicas y procesos de contratación de las entidades públicas del Estado Plurinacional de Bolivia.*

*Cualquier persona natural o jurídica puede constituirse en proponente habilitado para participar en cualquier proceso de contratación con una entidad pública, si es que contara con los requisitos exigidos.*

##### **2.5.4.1. Documento Base De Contratación (DBC).**

*Es el documento oficial que rige el proceso de contratación, la realiza la entidad contratante en base al DBC elaborado por el Ministerio de Economía y Finanzas Publicas, que contiene lo siguiente.*

- *ESPECIFICACIONES TECNICAS*
- *DOCUMENTACION A PRESENTAR*
- *FORMULARIOS*
- *FECHA DE RECEPCION DE PROPUESTA*

- *FECHA DE APERTURA DE PROPUESTA*
- *METODO DE EVALUACION*
- *SUSCRIPCION DE CONTRATO*

#### **2.5.4.2. Modalidades De Contratación.**

*De acuerdo con el Decreto Supremo N° 0181 existen las siguientes modalidades de contratación dependiendo de las cuantías presupuestarias.*

*Tabla 1 MODALIDADES DE CONTRATACION*

<b>MODALIDAD</b>	<b>CUANTIA</b>
CONTRATACION MENOR	De Bs.1.- (Un 00/100 Bolivianos) a Bs.20.000.- (Veinte Mil 00/100 Bolivianos)
APOYO NACIONAL A LA PRODUCCION Y EMPLEO (ANPE)	De Bs.20.001.- (Veinte Mil Un 00/100 Bolivianos) a Bs.1.000.000.- (Un Millón 00/100 Bolivianos)
LICITACION PUBLICA	De Bs.1.000.001.- (Un Millón Un 00/100 Bolivianos) adelante
CONTRATACION POR EXCEPCION	Sin límite de monto
CONTRATACION POR EMERGENCIA	Sin límite de monto
CONTRATACION DIRECTA	Sin límite de monto

#### **2.5.5. CONTRATOS.**

*Se llama contrato de obra, al documento del cual una persona llamada entidad pública se obliga hacia otra llamada empresa, a realizar un determinado trabajo de construcción u obra, a cambio de una remuneración que se calcula en razón de los presupuestos. Estos contratos están a cargo de la parte legal administrativa de la entidad pública y existen diferentes tipos como ser.*

- *CONTRATO DE OBRA A PRECIO ALZADO*
- *CONTRATO DE OBRA SEGÚN PRESUPUESTO*
- *CONTRATO DE OBRA A HONORARIO FIJO O PORCENTAJE DE LO INVERTIDO*

- *CONTRATO DE OBRA A HONORARIO MAS PRIMA O MULTA SOBRE EL COSTO*

*Por lo general la redacción de la minuta de contrato suele ser del tipo de Contrato Según Presupuesto, porque se les hace más fiable a las empresas trabajar con costos ya establecidos, debido a que el empresario presenta un presupuesto de las diversas obras que debe realizar, y por tanto es más fácil su control.*

#### **2.5.6. SUBCONTRATOS.**

*Se entiende por subcontrato cuando el contratista o empresario delega parte o total de la obra a una persona o empresa ajena al contrato suscrito inicialmente entre la entidad pública y el empresario.*

*El empresario no puede dar en subcontrato la realización de toda la obra si no ha autorizado la entidad pública.*

*Estos subcontratos pueden ser para las distintas áreas y especialidades de la obra como.*

- *SUBCONTRATOS EN EL AREA ESTRUCTURAL*
- *SUBCONTRATOS EN EL AREA VIAL*
- *SUBCONTRATOS EN EL AREA HIDROSANITARIA*
- *SUBCONTRATOS EN EL AREA DE ACABADOS, ETC.*

#### **2.5.7. ACTAS DE RECEPCION Y CONFORMIDAD.**

*Son los documentos que recogen los hechos, actuaciones y elementos tenidos en cuenta a la culminación de la obra, donde la entidad contratante a través de los supervisores acepta los resultados físicos y procede a los tramites de pago de obra.*

*El precio total que deberá pagarse dependerá de los trabajos realmente ejecutados y solo podrá conocerse después de su ejecución y culminación.*

## **2.6. CONTROL CONCURRENTE.**

*También llamado Control Intermedio, en esta etapa de control de la obra, se verificarán los aspectos técnicos y de seguimiento físico de la obra, el control estará a cargo del supervisor, director y residente de obra.*

*Consiste en las actividades del personal técnico que dirigen el trabajo de sus subordinados, la dirección sobre los medios y procedimientos adecuados cuando se supervisa el trabajo, para asegurarse de que se realiza adecuadamente.*

*La dirección sigue la cadena de mando formal, pues la responsabilidad de cada superior es interpretar para sus subordinados las indicaciones gerenciales.*

### **2.6.1. CONTROL DE OBRA.**

*El control de obra es el seguimiento y monitoreo constante de todas las actividades que se van desarrollando durante el proceso de construcción de la obra para reflejar el panorama de avance del mismo.*

*No existe un control sin un planeamiento previo de la obra (costos, duraciones, cronogramas, etc.), esta requiere una información completa y confiable, para no tener desviaciones que puedan ocasionar pérdidas y fallas.*

*En forma genérica una buena administración de obra tendrá, planificación, organización, CONTROL y evaluación. Y para un buen control se tendrá la vigilancia, seguimiento y monitoreo basados en los documentos técnicos de la obra.*

#### **2.6.1.1. El Libro De Órdenes.**

*El libro de Órdenes es la memoria de la construcción que sirve para la autorización de trabajos (ITEMS) por parte del supervisor, debe contener una reseña cronológica*

*y descriptiva de la marcha progresiva de los trabajos de construcción y sus pormenores.*

*Sirve para controlar la ejecución de la Obra y para facilitar la supervisión de ésta, se utilizará como respaldo de la actuación de los profesionales, la descripción de los métodos constructivos, los resultados de las pruebas efectuadas, los problemas que se presentaren durante la construcción, las soluciones propuestas, así como los resultados obtenidos, será redactado y firmado a diario por el residente de obra. Este libro tendrá que ser obligatoriamente notariado, de acuerdo a los requisitos de las entidades públicas de Bolivia.*

### **2.6.2. CONTROL DE DOCUMENTOS TECNICOS.**

*Es el conjunto de documentos de carácter técnico y económico que permiten la adecuada ejecución y control de la obra, estos documentos definen también el diseño de la construcción antes de ser realizada.*

*Estos documentos son los siguientes.*

- *PLANOS*
- *PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS*
- *COMPUTOS METRICOS*
- *PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA*
- *PRECIOS UNITARIOS*

#### **2.6.2.1. Planos.**

*Un plano es la representación gráfica del proyecto, detallada en un sistema de dibujo técnico.*

*Los planos deberán ser lo suficientemente descriptivos para que puedan deducirse de ellos las mediciones que sirvan de base para las valoraciones pertinentes (costos) y la exacta realización de la obra (medición)*

#### **2.6.2.2. Pliego De Especificaciones Técnicas.**

*Un pliego de especificaciones técnicas es el documento en el cual se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción.*

*La memoria tendrá carácter contractual en todo lo referencial a la descripción de los ITEM (actividades) básicos o elementales que forman parte de las obras y será redactada y extendida por la entidad pública contratante.*

*El pliego de especificaciones por lo general cuenta con las siguientes partes.*

- *DESCRIPCION*
- *MATERIAL Y EQUIPO*
- *FORMA DE EJECUCION*
- *CONTROL DE CALIDAD*
- *MEDICION*
- *FORMA DE PAGO*

#### **2.6.2.3. Cómputos Métricos.**

*Son mediciones de las cantidades o actividades que debemos realizar, estas nos brindan información acerca de distancias, áreas y volúmenes de obra.*

*Estas actividades de medición guardan estrecha relación con los trabajos de la obra, para realizar la medición podemos utilizar diferentes tipos de herramientas, desde una huincha o metro hasta una computadora.*

*El objetivo principal de los cálculos es el de establecer las CANTIDADES totales de un proyecto, mediante la cuantificación de todos los ítems de la obra.*

#### **2.6.2.4. Presupuesto General de la Obra.**

*Un presupuesto es aquel que por medio de mediciones (el cómputo métrico) y valoraciones nos da un estimado del costo de la obra. Las valoraciones económicas se las calcula mediante los precios unitarios establecidos por la entidad pública, y las cantidades generales mediante los cálculos métricos.*

#### **2.6.2.5. Precios Unitarios.**

*El cálculo de los precios de los distintos ÍTEM de obra, se basará en la determinación de los precios unitarios el cual contempla los costos DIRECTOS e INDIRECTOS precisos para su ejecución, incorporando por supuesto los importes del IVA (impuesto al valor agregado), IT (impuesto a las transacciones) y los beneficios sociales de bienes y prestaciones de servicios. En general el precio unitario es el análisis de costos para cada ítem.*

*Una vez teniendo las planillas de precios unitarios y el cómputo métrico, se podrá calcular el presupuesto total de la obra.*

#### **2.6.3. CONTROL DE LOS COSTOS.**

*El control de los costos de una determinada obra se basa principalmente en el análisis de los elementos que generan inversión y aquellos que generan pérdidas o gastos, para generalizar estos aspectos es necesario identificar a estos como COSTOS DIRECTOS y COSTOS INDIRECTOS los cuales están analizados en la planilla de precios unitarios, sin embargo para el control de las obras solo se tomarán en cuenta los costos de inversión (costos directos) los costos de gasto (costos indirectos) vendrán a ser controlados por la parte administrativa de la empresa.*

*Se controla solo el costo directo porque este supone el costo de ejecución real.*

*Para un entendimiento más claro veamos cuales son los elementos que componen estos costos.*

#### **2.6.3.1. Costos Directos.**

*Se considera los costos directos aquellos que generan inversión y producción como.*

- *LA MANO DE OBRA*
- *LOS MATERIALES*
- *LA MAQUINARIA*

#### **2.6.3.2. Costos Indirectos.**

*considera los costos indirectos aquellos que generan gasto como ser.*

- *GASTOS ADMINISTRATIVOS*
- *PAGO DE IMPUESTOS*
- *GASTOS GENERALES*

*Para el control más ordenado se podrá realizar una matriz de costos que se verá más adelante.*

#### **2.6.4. CONTROL DEL CRONOGRAMA DE EJECUCION.**

*El cronograma de ejecución de obra es el programa de trabajo de los días en que están programadas las actividades a realizar, esta calendarización ha de asumir una función de síntesis y debe servir como instrumento que asegure la coordinación de las actividades a realizar. Por lo general el cronograma se muestra en diagrama de barras o diagrama Gantt.*

*Existen dos tipos de cronogramas que debemos conocer para su correcto control los cuales son.*



- *CRONOGRAMA POR MESES Y PARTIDAS*
- *CRONOGRAMA POR DIAS Y ACTIVIDADES*

#### ***2.6.4.1. Cronograma por Meses y Partidas.***

*Este cronograma sirve para el control de obras de gran magnitud ya que generaliza las actividades y los tiempos (no las muestra de forma detallada), por lo general está compuesto de columnas y filas, en la primera columna comenzando de izquierda a derecha, se coloca las partidas que contienen los trabajos que se van a ejecutar, a partir de ahí la segunda, tercera, etc., serán columnas de tiempo y se anotara en el encabezado de cada una de ellas, los meses durante los cuales se ejecutaran los trabajos en esa obra, luego se marcaran con una “x” o barra de color los meses en los que se ejecutaran los trabajos.*

#### ***2.6.4.2. Cronograma por Días y Actividades.***

*Este cronograma sirve para el control detallado de las actividades y básicamente se conserva la misma estructura del cronograma por meses y partidas, solo que en lugar de las partidas colocaremos en la primera columna cada una de las actividades o ítems a realizar, mientras que en las columnas siguientes colocaremos los días de cada mes en que se estarán ejecutando esos trabajos, al igual que en la forma anterior se marcara con una “x” o barra de color los días que durara la actividad.*

*El calendario o cronograma de obra es utilizado por los supervisores de obra para su control y programación semanal e iniciar los trabajos en los tiempos correctos y no generar retrasos en la obra.*

#### ***2.6.5. CONTROL DE AVANCE DE OBRA.***

*El control del avance de obra es el seguimiento físico de las actividades ejecutadas mediante un sistema de cálculo de volúmenes de obra de los ítems ya concluidos o que están en proceso de ejecución, este control estará a cargo del supervisor de obra*

*quien velara por el cumplimiento del cronograma de ejecución y de presentarse retrasos con respecto a lo programado, tomará las acciones necesarias para ajustar las actividades de modo que no afecte el programa.*

*Sin embargo, cuando los atrasos afecten la ruta crítica (actividades que no pueden retrasarse), este deberá informar al director de obra para tomar acciones inmediatas para que el proyecto no sufra alteraciones o la empresa sea sancionada por incumplimiento de plazos, ya que una de las obligaciones del contratista (empresa constructora) es el de ejecutar el proyecto de acuerdo con el cronograma definitivo, aprobado por la entidad pública contratante.*

*La entidad pública contratante también será parte en el control de avance de obra, pero en este caso el encargo de llevar a cabo los controles será el Fiscal de Obra como representante técnico de la entidad, y es su deber establecer el grado de avance del proyecto y evaluar periódicamente el proceso constructivo con lo programado. deberá tomar previsiones para evaluar el avance en cualquier instante.*

*El Fiscal efectuara el avance físico por semana, pues de esta manera al efectuar la medición en conjunto con la empresa constructora, cotejara los datos obtenidos para la revisión de las planillas de avance de obra y los respaldos técnicos.*

*También establecerá acciones a tomar cuando detecte retrasos con el cronograma, pero si el retraso es imputable y sobrepasa el límite establecido, holgura total, deberá advertirle a la empresa mediante el libro de obra y comunicación escrita para que dentro de un plazo establecido presente medidas correctivas que aseguren la culminación del proyecto en plazo establecido.*

*Dentro de los estudios de control y monitoreo de avance se tienen varias técnicas de control de las cuales las más importantes pueden ser.*

- *SEGÚN CRONOGRAMA*
- *MEDIANTE PLANILLAS DE AVANCE*

- *MEDIANTE LA CURVA “S”*

### 2.6.5.1. Según Cronograma.

*El control y monitoreo se basa en el en el correcto avance de obra según el cronograma planificado y que logra equilibrar las variables de costo, calidad y tiempo.*

*El cronograma está diseñado en un sistema de diagrama Gantt de barras horizontales como ya habíamos hablado anteriormente, esta permite el control de progreso de las actividades de manera ordenada y además muestra los requerimientos de recursos para cada actividad, por consiguiente, este sistema muestra en entorno claro del control de la planeación y el avance real monitoreando las actividades, comparando el progreso e implementando acciones correctivas.*

Ilustración 1 CONTROL SEGUN CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	2004												Total			
	ENE			FEB			MAR			ABR						
	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	
Actividad UNO	Programado															100%
	Avance Real															
	% realizado															33.3%
Actividad DOS	Programado															100%
	Avance Real															
	% realizado															38.0%
Actividad TRES	Programado															100%
	Avance Real															
	% realizado															25.00%

### 2.6.5.2. Mediante Planillas de Avance.

*Se basa en un sistema de control de montos ejecutados y volúmenes de avance mediante el llenado de una planilla que contiene los datos de las actividades, monto de contrato, volúmenes de avance físico, volúmenes de avance financiero y el porcentaje de avance total o real ejecutado, su fundamento básico es la medida del progreso de cada una de las actividades cada miembro técnico deberá reportar el avance que llevan al momento en cierto periodo de tiempo.*

Otra parte fundamental de este punto, es el continuo proceso de información que ocurre y debe haber en todas las partes de la obra y sirve para para evaluar la eficacia de los encargados de llevar los trabajos.

Ilustración 2 CONTROL SEGUN PLANILLA DE AVANCE

No.	ITEM	DESCRIPCION	MENSURAS CERTIFICADAS			MENSURAS PLANIFICADAS			DIFERENCIA		AVANCE FINANCIERO (%)	
			LONG.	AREA	VOL.	LONG.	AREA	VOL.	AVANCE	ACTUAL	AVANCE	ACTUAL
1	1	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
2	2	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
3	3	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
4	4	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
5	5	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
6	6	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
7	7	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
8	8	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
9	9	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
10	10	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
11	11	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
12	12	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
13	13	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
14	14	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
15	15	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
16	16	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
17	17	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
18	18	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
19	19	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
20	20	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
21	21	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
22	22	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
23	23	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
24	24	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
25	25	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
26	26	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
27	27	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
28	28	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
29	29	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
30	30	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
31	31	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
32	32	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
33	33	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
34	34	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
35	35	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
36	36	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
37	37	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
38	38	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
39	39	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
40	40	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
41	41	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
42	42	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
43	43	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
44	44	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
45	45	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
46	46	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
47	47	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
48	48	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
49	49	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
50	50	TRABAJO DE OBRAS DE OBRAS	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100

**2.6.5.3. Mediante la Curva “S”.**

La curva “S”, es una herramienta de control grafica que nos permite conocer el estado o avance de la obra, en relación a la planificación inicial, no solo es usada para el control de avance, esta también puede servir para el control financiero o cualquier otro tipo de trabajo.

La curva “S”, se crea a partir del cronograma planificado y su objetivo es detectar desviaciones durante el proceso de ejecución del proyecto, usa valoraciones de cantidades acumulativas para que la tendencia sea de forma creciente y se pueda controlar mejor el avance.

En esta curva se puede ver la comparación del progreso con las metas establecidas y por tanto se puede hacer una rápida evaluación de las acciones correctivas a tomar para el control.

**2.6.6. CONTROL FISICO – FINANCIERO.**

Es el control de la parte presupuestal del proyecto conforme los trabajos se vayan ejecutando, permite estar al tanto de la evolución del gasto en un lapso de tiempo determinado, este control estará a cargo del Supervisor de Obra, por parte de la empresa constructora y por el Fisca de Obra por parte de la entidad pública contratante, ambos tendrán la labor de evaluar y controlar de forma mensual, el

*avance financiero de la obra en relación con lo programado. Se llevará el control del presupuesto asignado a la obra, de manera que en cualquier momento se pueda conocer el saldo de la asignación presupuestaria disponible.*

*El resultado del control servirá para determinar si el monto acumulado de los gastos, corresponde al avance físico que debía haberse alcanzado en esa fecha, de no ser así, se estudiarán las causas y se tomarán las acciones correctivas necesarias.*

*Es muy importante el control de la ejecución financiera ya que de este dependerá el cobro de planillas por parte de la empresa, dentro de este control también se tienen técnicas que pueden ayudarnos al mejor control como en el caso del avance, estas técnicas pueden ser.*

- *MEDIANTE EL FLUJO DE EFECTIVO*
- *MEDIANTE LA CURVA “S”*

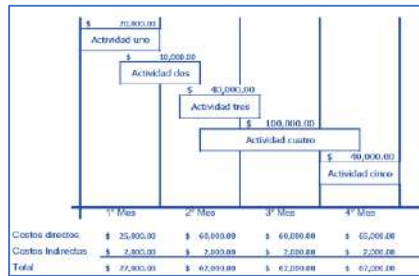
#### **2.6.6.1. Mediante el Flujo de Efectivo.**

*El flujo de efectivo es una técnica que evalúa el costo de cada una de las actividades durante la ejecución del cronograma Gantt, este control se efectúa y se programa para determinados periodos de tiempo (por lo general para un mes) y muestra el comportamiento financiero del proyecto.*

*Se define también al flujo de efectivo al reporte de efectivo que entra (entradas en caja) y el importe de efectivo que sale (pago de efectivo o desembolsos) durante un periodo de tiempo y de acuerdo a la ejecución de las obras.*

*Para la elaboración de un flujo de ejecutivo se toma como base el cronograma de ejecución en el cual se pondrán los costos directos e indirectos por mes de cada actividad, ya que el pago de honorarios solo se realiza cada mes, posteriormente se realizan las sumatorias por mes de cada actividad para tener un control del avance físico y financiero por ítems*

Ilustración 3 CONTROL MEDIANTE EL FLUJO DE EFECTIVO

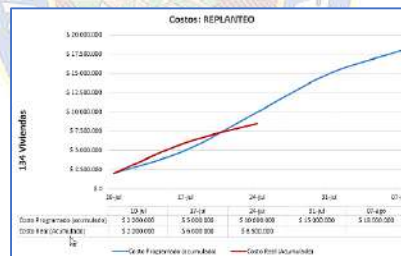


### 2.6.6.2. Mediante la Curva “S”.

La curva “S” para un control financiero mantiene el mismo concepto que habíamos visto en el subtítulo de control de avance mediante la curva “S”, solo que en este caso se controlara el avance financiero programado de la obra.

Para el control se usan los datos acumulados de los costos por cada mes y se hace una comparación entre lo planificado y lo real.

Ilustración 4 CONTROL MEDIANTE LA CURVA "S"



### 2.6.7. CONTROL DE RECURSOS.

Los recursos de una obra son los medios por los cuales se alcanza la realización de una actividad, consiste en la asignación de estos recursos a las diferentes tareas de la obra para la ejecución física de esta.

Cabe resaltar que la asignación y planificación de recursos se la hace en la parte de programación de la obra y que en este trabajo solo veremos los mecanismos de control para la correcta ejecución de estos recursos.

*La planificación y control óptimo de los tiempos de ejecución de las actividades depende fundamentalmente de la disponibilidad de los recursos y de la sapiencia de saber administrarlos. Los recursos son aplicables al trabajo a realizarse, es decir a una actividad específica, o a un bloque de actividades.*

*Para poder producir los resultados deseados en los trabajos, el supervisor o residente de obra deberá conocer las capacidades de sus recursos como los rendimientos, cantidades, disponibilidad, etc., y ordenarlos de acuerdo a la necesidad de cada actividad y así generar eficiencia en los trabajos que vayan a realizar.*

*En la construcción de obras se controlarán tres tipos de recursos, los cuales se muestran a continuación.*

- **CONTROL DE LA MANO DE OBRA**
- **CONTROL DE LOS MATERIALES**
- **CONTROL DE LA MAQUINARIA**

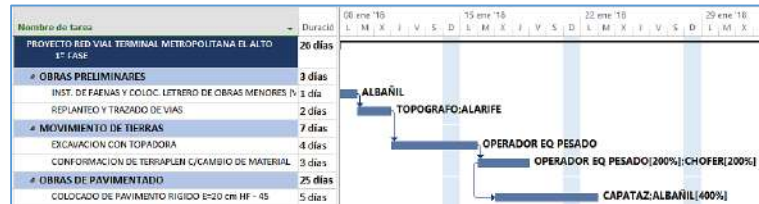
#### **2.6.7.1. Control de la Mano de Obra.**

*El control de la mano de obra es el seguimiento y monitoreo de los recursos humanos (obreros) que van a estar a cargo de ejecutar las actividades de la obra, se deberá controlar principalmente la disponibilidad o cantidad de personal para que los trabajos concluyan en tiempo establecido, también se verificarán las horas trabajadas y el pago de jornales para tener un control financiero de los recursos.*

*Si existiera retraso en las obras se tomarán mecanismos de control como la evaluación de los rendimientos de los trabajadores y si de ser necesario se aumentaran el número de cuadrillas de trabajo para llegar a los objetivos planeados ya que la mano de obra es el recurso determinante para el avance físico de las actividades.*

También se evaluarán los puestos de trabajadores (especialidad) que requiere cada actividad en específica, mediante la elaboración de un programa de trabajadores por cada ítem.

Ilustración 5 CONTROL DE LA MANO DE OBRA



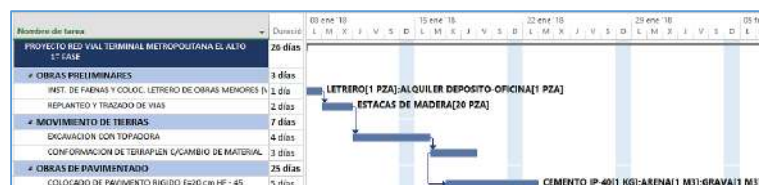
### 2.6.7.2. Control de los Materiales.

Los materiales son recursos indispensables que se utilizan en cada una de las actividades de la obra, ya que sin estos no habría materia prima para la construcción. Están condicionados y determinados por las especificaciones técnicas, donde se define la calidad, cantidad, marca, procedencia, color, forma, o cualquier otra característica necesaria para su identificación.

Para el control se harán estudios en base a los presupuestos y precios unitarios para determinar los volúmenes y cantidades de los materiales que serán usados en cada actividad, así se establece aspectos de control físico y financiero del recurso. De esta manera se evalúa la disponibilidad de cada material para cada actividad en específica.

De la misma manera que en el control de la mano de obra, se podrán elaborar programas de control de materiales para cada ítem.

Ilustración 6 CONTROL DE LOS MATERIALES





### 2.6.7.3. Control de la Maquinaria.

Este control indica el tipo de uso que tendrá determinada maquinaria para cada actividad de acuerdo a las especificaciones y el análisis de precios unitarios de los ítems, por lo general se usa en trabajos de movimiento de tierras.

Se cuantificará la cantidad de maquinaria, la disponibilidad y los costos en un programa de control de maquinaria, también se verificará el tipo de maquinaria a utilizar para las actividades específicas y de acuerdo a requerimientos.

Este control será más estricto debido a que supone gastos desde el momento del contrato de servicio, el costo de uso se paga por las horas contratadas ya sea que se esté utilizando la maquinaria o no, por eso es importante hacer la determinación de la inversión de equipos, el tiempo de ocupación de los operadores y las fechas en que el equipo llegara a la faena.

Ilustración 7 CONTROL DE LA MAQUINARIA



## 2.7. CONTROL CORRECTIVO.

También llamado Control Inferior o Control de Retroalimentación, en esta etapa de la obra, se evalúan los trabajos realizados y si es necesario se hacen las correcciones necesarias para evitar desviaciones, en el caso de proyectos constructivos intervendrá el control de calidad mediante el laboratorio de obra.

La característica definitiva de este control consiste en que se destacan documentos técnicos y resultados históricos como base para corregir futuras acciones.

### **2.7.1. CONTROL DE CALIDAD.**

*Se puede definir el control de calidad como el conjunto sistemático de esfuerzos, principios, prácticas y tecnología de una organización empresarial o de producción para asegurar o superar la calidad del producto al menor costo posible.*

*La intensidad del control de calidad depende del conocimiento que tengan las personas, principalmente los ejecutivos sobre su utilidad, de las necesidades y magnitud de la obra de producción y la disponibilidad de elementos y de organización que se tenga.*

*Para asegurar que este control de calidad sea llevado de la mejor forma posible se tendrán que seguir una serie de tareas que se complementan entre sí, estas tareas son.*

- **PREVENTIVAS**
- **CONTROL DEL PROCESO**
- **VERIFICACION**
- **MOTIVACION**

#### **PREVENTIVAS.**

*Se basa en la realización de investigaciones y la elaboración de especificaciones y proyectos realistas.*

#### **CONTROL DEL PROCESO.**

*Durante el cual se debe exigir el cumplimiento de las especificaciones y proyecto en las etapas intermedias de producción o construcción.*

#### **VERIFICACION.**

*Del producto u obra a su terminación en que se debe cumplir con la meta propuesta y de acuerdo con lo alcanzado se realizaran los pagos y ajustes correspondientes, asimismo se debe observar el comportamiento que se tenga durante la operación o proceso de construcción.*

### **MOTIVACION.**

*Ofrecer una motivación adecuada al personal, desde los ejecutivos hasta los operarios para mejorar su rendimiento y llegar a objetivos propuestos.*

#### **2.7.1.1. Cualidades para un buen Control de Calidad.**

- *Ser capaz de distinguir las desviaciones significativas.*
- *Ser capaz de distinguir las desviaciones inherentes a problemas de la obra, de las debidas al muestreo.*
- *Ser capaz de ejercer oportuna vigilancia sobre los materiales.*
- *Estar basado en normas estandarizadas.*
- *Estar basado en especificaciones técnicas realistas.*
- *Estar fundado en técnicas de muestreo y pruebas de laboratorio objetivas, rápidas y sencillas.*
- *Representar un criterio de toma de decisiones independiente respecto al proyectista y constructor.*

#### **2.7.2. CONTROL DE CALIDAD SEGÚN ESPECIFICACIONES TECNICAS.**

*En el proceso constructivo de las obras existen normas que regulan la correcta construcción y ejecución de la obra, estas normas son las especificaciones técnicas del proyecto que ya se habían visto en la parte de control de documentación técnica, el control según especificaciones técnicas, se encarga de verificar que estas normas*

*se cumplan controlando principalmente los procedimientos de ejecución según especificaciones y el control de calidad de los materiales a usar.*

*El supervisor velará por la ejecución de la obra, de conformidad con las especificaciones y dentro del rango de variación permitido en estas. De ninguna manera se aceptarán trabajos no acordes a las especificaciones técnicas que puedan perjudicar la calidad definida ya que esta tiene que ver directamente con la seguridad posterior de la obra.*

### **2.7.3. CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE LABORATORIO EN OBRA.**

*Uno de los medios para alcanzar una buena ejecución en los trabajos y que estos estén a la altura de normativas internacionales es sin duda el control permanente en obra para asegurar que se estén ejecutando los trabajos de forma correcta y con un alto nivel de calidad, para la supervisión de estos aspectos hoy en día las entidades contratantes solicitan a la empresa constructora que cuente con personal especializado en el área de control de calidad, este personal se encarga del control mediante constantes pruebas, estudios y ensayos a los diferentes procesos de construcción, materiales y elementos ya fabricados o puestos en obra.*

*Este personal también deberá tener conocimientos en laboratorio de construcción que es una rama anexa a la ingeniería civil, ya que mediante este laboratorio se harán todos los estudios de control de calidad referidos a los SUELOS, MATERIALES y HORMIGONES, para su posterior puesta en obra. También el laboratorio proporcionará datos técnicos de estudios previos a la obra como la clasificación de suelos, tensiones admisibles, dosificaciones y demás, por eso es muy importante contar con un laboratorio en obra para identificar resultados previos, durante y después de la obra, y si estos van de acuerdo con las especificaciones de calidad proporcionadas por la entidad pública contratante.*

*Además, el control de calidad debe mostrar (lo que se llama en administración de empresas) la RETROALIMENTACION para que las experiencias y resultados que se*

*hayan tenido durante la construcción se tomen en cuenta para modificar o corregir los trabajos a ejecutar.*

### **2.7.3.1. CONTROL DE SUELOS.**

*Los materiales térreos que conforman cada una de las partes de la estructura de un pavimento deberán ser puestas a estudios mediante ensayos de laboratorio para ver si cumplen con la calidad especificada, estos ensayos corresponden a los siguientes, y servirán para la conformación y control de las plataformas de la SUB RASANTE Y CAPA SUB BASE*

- **ANALISIS GRANULOMETRICO**
  - Clasificación de suelo
  - Tamaño máximo del agregado
  - Porcentaje de finos
- **LIMITES DE CONSISTENCIA**
  - Limite liquido
  - Limite plástico
  - Índice de plasticidad
- **COMPACTACION**
- **RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)**
- **EQUIVALENTE ARENA**
- **DESGASTE DE LOS ANGELES**
- **PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS Y/O LAJA**
- **HUMEDAD NATURAL**

#### **2.7.3.1.1. Análisis Granulométrico (AASHTO T-27-82).**

*Este ensayo consiste en separar por tamaños las partículas de suelo, pasándolas a través de una sucesión de mallas (tamices) de aberturas cuadradas y en pesar las*

*proporciones que se retienen en cada una de ellas, expresando dichos retenidos como porcentajes en peso de la muestra total.*

### ***Clasificación de Suelo.***

*Es la identificación del tipo de suelo y su descripción, existen dos métodos de clasificación, el AASHTO y el ASTM. Para clasificación de suelos de uso vial se usará el AASHTO.*

### ***Tamaño Máximo del Agregado (mm).***

*Es el tamaño de partícula más grande que se requiere en el material según su calidad ya sea sub rasante, sub-base o base.*

### ***Porcentaje de Finos.***

*Es la fracción que pasa la malla # 200 (0.075mm) y clasifican al material en calidad de acuerdo a su cantidad en el mismo.*

### ***2.7.3.1.2. Límites de Consistencia (AASHTO T-89-90).***

*Tienen como objeto conocer las características plásticas de la porción de suelo que pasa la malla # 40 (0.425mm), cuyos resultados se utilizan principalmente para la identificación y clasificación de los suelos.*

### ***Límite Líquido.***

*Límite de consistencia, que nos proporciona el contenido de agua que marca la frontera entre los estados semilíquido y plástico.*

### ***Límite Plástico.***

*Existe esta condición cuando un suelo cambia de un estado semisólido a un estado plástico. Esto ocurre cuando el suelo contiene solo la humedad suficiente para que*

*una pequeña cantidad de este pueda rolarse en forma de gusano o cordón de 3.2 mm de diámetro sin quebrarse.*

### ***Índice de Plasticidad.***

*Es la diferencia aritmética entre el límite líquido y el límite plástico.*

#### ***2.7.3.1.3. Compactación (%) (AASHTO T-180-D).***

*Es la relación expresada en porcentaje entre el peso volumétrico seco del lugar y el correspondiente peso volumétrico seco máximo obtenido en el laboratorio. El método de la prueba para obtener el PVS. MAX. Es la prueba AASHTO T-180-D.*

#### ***2.7.3.1.4. Relación de Soporte California (CBR) (AASHTO T-193).***

*Consiste en preparar especímenes de suelo compactado con la densidad óptima y someterlos a la penetración de un cilindro o pistón de dimensiones estandarizadas, para medir su resistencia. La carga requerida para efectuar una penetración, de dos punto cincuenta y cuatro milímetros (2.54 mm), referida a una carga estándar de mil trescientos sesenta kilogramos (1360 kg). Se denomina valor relativo de soporte y se expresa en porcentaje.*

#### ***2.7.3.1.5. Equivalente Arena (ASTM D-2419).***

*Prueba rápida de campo para investigar la presencia o ausencia de materiales finos o de apariencia arcillosa, que sean perjudiciales para todos los suelos y para los agregados pétreos.*

*En esta prueba se utiliza material que pasa la mala # 4 (110 gr) que se depositan en un cilindro transparente graduado, el cual contendrá una solución de trabajo (cloruro de calcio anhídrido glicerina, formaldehído), hasta 4 plg. en el cilindro, consecuentemente se le dan palmas a la base del cilindro hasta que salgan burbujas de aire que se hayan quedado atrapadas. Después se deja reposar 10 minutos para después taparlo con un tapón de goma y se agita longitudinalmente, de un lado para*

*otro de manera horizontal durante 30 segundos en 90 ciclos. En seguida se quita en material adherido con el irrigador y se completa la solución a un nivel de 15 plg. y se deja reposar 20 minutos.*

*Transcurrido el tiempo se anota el nivel superior de la arcilla en suspensión. Luego se introduce el pistón dentro del cilindro hasta que descansa sobre la arena y se anota el nivel de la arena. Posteriormente se calcula el equivalente arena dividiendo la lectura del nivel superior de la arena entre la lectura del nivel superior de la arcilla por 100.*

#### **2.7.3.1.6. Desgaste de los Ángeles (AASHTO T-96).**

*El objetivo es conocer la resistencia a la abrasión de los materiales pétreos utilizados en mezclas de hormigón y pavimentos. Asimismo, tiene el objetivo de conocer la calidad del material pétreo.*

*La muestra original de material deberá lavarse para eliminar el polvo y secarse en el horno hasta peso constante. Después se cribará a través de las mallas anotadas en el equipo para conocer su gradación y se formará una granulometría de acuerdo a lo indicado en una tabla especificada, seleccionando aquella que se asemeje a la gradación propuesta para el material en verificación. La tabla especificada proporciona información de las cantidades de material y sus tamaños respectivos que deberán utilizarse para la prueba, así como la carga abrasiva y el número de revoluciones que deberá darse a la máquina*

#### **2.7.3.1.7. Porcentaje de Partículas Alargadas y/o Laja.**

*Generalmente se considera como lajas los fragmentos de pétreos que tengan una longitud de tres veces la dimensión menor del agregado.*

#### **2.7.3.1.8. Humedad Natural.**



Los agregados pétreos deben emplearse de preferencia secos o cuando mucho con una humedad igual a la de absorción de ese material.

A continuación, se muestra los valores de calidad que deberían tener los materiales que conformaran las plataformas o terraplenes.

Tabla 2 Valores de Calidad para Materiales de Capa Sub Rasante

CARACTERISTICAS CAPA SUBRASANTE	CALIDAD		
	DESEABLE	ADECUADA	TOLERABLE
GRANULOMETRIA TAMAÑO MAXIMO	76 mm (3")	76 mm (3")	76 mm (3")
% DE FINOS MAT. < 0.075 - # 200	25 máx.	35 máx.	40 máx.
LIMITE LIQUIDO (%)	30 máx.	40 máx.	50 máx.
INDICE PLASTICO (%)	10 máx.	20 máx.	25 máx.
COMPACTACION (%) AASHTO MODIFICADO	95 mín.	95 ± 2	95 ± 2
CBR (%)	30 máx.	20 mín.	15 mín.

Según la Administradora Boliviana de Carreteras ABC

Tabla 3 Valores de Calidad para Materiales de Capa Sub-Base

CARACTERISTICAS CAPA SUB-BASE	CALIDAD		
	DESEABLE	ADECUADA	TOLERABLE
GRANULOMETRIA TAMAÑO MAXIMO	51 mm (2")	51 mm (2")	76 mm (3")
% DE FINOS MAT. < 0.075 - # 200	15 máx.	25 máx.	10 mín. 20 máx.
LIMITE LIQUIDO (%)	25 máx.	30 máx.	40 máx.
INDICE PLASTICO (%)	6 máx.	10 máx.	15 máx.
COMPACTACION (%) AASHTO MODIFICADO	97 mín.	97 mín.	97 mín.
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	40 mín.	30 mín.	-----
CBR (%)	40 mín.	30 mín.	30 mín.
DESGASTE DE LOS ANGELES (%)	35 máx.	-----	-----

Según la Administradora Boliviana de Carreteras ABC

Tabla 4 Valores de Calidad para Materiales de Capa Base

CARACTERISTICAS CAPA BASE	CALIDAD	
	DESEABLE	ADECUADA
GRANULOMETRIA TAMAÑO MAXIMO	38 mm (1½")	51 mm (2")
% DE FINOS MAT. < 0.075 - # 200	10 máx.	15 máx.
LIMITE LIQUIDO (%)	25 máx.	30 máx.
INDICE PLASTICO (%)	4 máx.	6 máx.
COMPACTACION (%) AASHTO MODIFICADO	100 mín.	100 mín.
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	50 mín.	40 mín.
CBR (%)	100 mín.	80 mín.
DESGASTE DE LOS ANGELES (%)	35 máx.	35 máx.
Según la Administradora Boliviana de Carreteras ABC		

### 2.7.3.2. CONTROL DE HORMIGONES.

*En la parte del control de calidad de hormigones se tendrán dos aspectos de control, el control de los materiales que componen este hormigón y el control de las resistencias que llegara a obtener cuando se esté colocando en obra.*

*Primero vamos a ver el control de las propiedades de los materiales que componen el hormigón y los ensayos de laboratorio que se les debería realizar para su correcto control.*

### CONTROL DE LOS AGREGADOS.

*Debido en que por lo menos tres cuartas partes del volumen del concreto están ocupadas por los agregados no es de extrañar el hecho de que la calidad de los mismos sea de suma importancia. El agregado no solo limita la resistencia del concreto, puesto que los agregados débiles no pueden constituir un concreto resistente, sino que también sus propiedades afectan en gran medida la durabilidad como el comportamiento estructural del concreto, por ese motivo es de gran*

*importancia realizarle estudios de laboratorio para contar con agregados de cumplan con las normas de calidad, estos ensayos serán los siguientes.*

- *PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO*
- *GRANULOMETRIA DEL AGREGADO*
  - Tamaño Máximo del Agregado
  - Módulo de Finura
- *PESO ESPECIFICO Y ABSORCION*
  - Agregado Grueso
  - Agregado Fino
- *PESO VOLUMETRICO*
- *HUMEDAD SUPERFICIAL*
- *SULFATOS*
- *RESISTENCIA A LA ABRACION*
- *CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200*
- *IMPUREZAS ORGANICAS EN LA ARENA*
- *ALCALIS EN LOS AGREGADOS*

#### ***2.7.3.2.1. Peso Específico del Cemento (ASTM C-188).***

*El cemento es una mezcla de arcilla y caliza triturada que se quema a muy altas temperaturas en un horno rotatorio, el cual forma el Clinker. Cuando a este Clinker se le agrega un pequeño porcentaje de yeso, se obtiene el cemento portland. Este cemento es el que más se usa en la preparación de concreto para estructuras, caminos y demás.*

*El control de calidad se lo realiza mediante el ensayo del peso específico que consiste en la verificación de su peso unitario, pero muchas veces este procedimiento puede*

*ser obviado ya que las empresas productoras y proveedoras incluyen certificaciones de calidad del producto al momento de su venta.*

#### **2.7.3.2.2. Granulometría del Agregado (ASTM C-136).**

*Consiste en pasar las partículas por medio de una serie de tamices, para obtener su clasificación, para hormigones se realizará dos ensayos de granulometría, uno para el agregado fino(arena) y el otro para el agregado grueso (grava).*

#### **Tamaño Máximo del Agregado.**

*Es el porcentaje retenido acumulado entre el 5% a 15% del agregado y se toma como resultado el número de tamiz.*

#### **Módulo de Finura.**

*Es la centésima parte de la suma de los porcentajes retenidos acumulados en cada una de las mallas de la serie: 6", 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100.*

*El rango de finura adecuado para la fabricación de concreto estará oscilando entre los 2.3 a 3.1 para arenas y 6.2 a 7.6 para gravas.*

#### **2.7.3.2.3. Peso Específico y Absorción (ASTM C-127-128).**

#### **Agregado Grueso.**

*Es la medición del peso específico de la grava mediante un canastillo sumergido que contendrá la muestra en condiciones SSS (saturado superficialmente seco). La relación de peso y volumen desplazado dará el resultado del peso específico.*

*La absorción también está en función a muestreo en condiciones SSS, y no es más que la medida del porcentaje de humedad de la muestra. Para que cumpla con una buena calidad de absorción del agregado grueso este no deberá ser mayor al 3 %.*

### ***Agregado fino.***

*Es la medición del peso específico de la arena mediante un picnómetro con agua que contendrá la muestra en condiciones SSS (saturado superficialmente seco). La relación de peso y volumen desplazado dará el resultado del peso específico.*

*La absorción también está en función a muestreo en condiciones SSS, y no es más que la medida del porcentaje de humedad de la muestra. Para que cumpla con una buena calidad de absorción del agregado fino este no deberá ser mayor al 5 %.*

### ***2.7.3.2.4. Peso Volumétrico (ASTM C-29).***

*Cuando sea necesario manejar el agregado por volumen se requiere conocer el peso volumétrico. Este peso se utiliza para convertir cantidades en peso en volumen, y se obtiene mediante el llenado de un recipiente de volumen conocido, relacionando peso entre volumen, existen dos métodos el PUS (peso unitario suelto) y el PUC (peso unitario compactado), la diferencia entre estos métodos es el procedimiento de ensayo, el primero se realiza llenando el recipiente dejando caer libremente la muestra, ya sea para la grava o arena, y el segundo se realiza mediante el llenado de tres capas y aplicando 25 penetraciones con una varilla de acero para compactarla.*

### ***2.7.3.2.5. Humedad Superficial (ASTM C-70).***

*La humedad superficial se expresa como porcentaje del peso del agregado saturado superficialmente seco, y se le conoce como contenido d humedad.*

### ***2.7.3.2.6. Sulfatos (ASTM C-88).***

*En los agregados se entiende este ensayo como la aptitud para soportar la acción agresiva a la que se expone el concreto por acciones de intemperismo, se define como la condición de un sólido que se halla libre de grietas defectos y fisuras.*

### ***2.7.3.2.7. Resistencia a la Abrasión (ASTM C-131).***

*Existen varias pruebas para evaluar la abrasión y es posible causar desgaste por abrasión, es decir, frotando un material extraño contra la piedra que se esté utilizando, o por la frotación de las partículas de la piedra entre sí, una de las pruebas es el desgaste de los ángeles.*

#### **2.7.3.2.8. Cantidad de Material que pasa la Malla #200 (ASTM C-117).**

*Existen diversos materiales que con cierta frecuencia acompañan a los agregados, entre dichos materiales contaminantes los más comunes son los finos indeseables (limo y arcilla), por lo reducido del tamaño de sus partículas, ambos materiales son indeseables en los agregados, pues incrementan el requerimiento de agua de mezclado y genera cambios volumétricos en el concreto.*

#### **2.7.3.2.9. Impurezas Orgánicas en la Arena (ASTM C-40).**

*La materia orgánica que contamina los agregados suele hallarse principalmente en forma de tierra vegetal, fragmentos de raíces, plantas y trozos de madera. La contaminación excesiva con estos materiales en la arena, básicamente origina interferencia en proceso normal de hidratación del cemento afectando la resistencia y durabilidad del concreto.*

*La prueba consiste en añadir una disolución de hidróxido de sodio a la muestra y mediante una planilla de comparación del color que obtenga se determina si el agregado es apto para mezclas de concreto.*

#### **2.7.3.2.10. Alcalis en los Agregados (ASTM C-289-227).**

*La combinación del cemento con el agua para la obtención de concreto, genera un medio altamente alcalino en el que se hallan inmersas las partículas de roca que constituyen los agregados. En estas condiciones, algunas rocas reaccionan químicamente con el medio de contacto, para dar lugar a la formación de un gel, que al absorber agua se expande y crea presiones capaces de desintegrar parte del concreto.*

*Los elementos participantes en tales reacciones son básicamente dos: por una parte, los álcalis (óxidos de sodio y potasio) que normalmente provienen del cemento portland y por otra parte ciertas rocas minerales que reaccionan negativamente al contacto con la mezcla.*

### **CONTROL DE LA RESISTENCIA.**

*Para efectuar el control de calidad por resistencia en el hormigón, es necesario la preparación preliminar de probetas con características que dependen del tipo de ensayo que se va a realizar, así por ejemplo para el control de calidad de estructuras será necesario sacar solo muestras de probetas cilíndricas, para el ensayo de compresión, en cambio para elementos como los pavimentos rígidos es necesario sacar muestras de vigas prismáticas, para el ensayo a flexión, asimismo para un control correcto del hormigón se tendrán que tomar en cuenta los siguientes aspectos.*

- **CONTROL DE LA CONSISTENCIA - SLUMP**
- **MUESTREO Y PREPARACION DE LAS PROBETAS**
  - Probetas Cilíndricas
  - Probetas Prismáticas
- **ENSAYO DE ROTURA**
  - Ensayo a compresión
  - Ensayo a Flexión

#### **2.7.3.2.11. Control de la Consistencia - Slump (ASTM C-143).**

*Antes de la toma de muestras para los controles de resistencia, se debe hacer un control a pie de obra, en el momento instantáneo cuando se esté haciendo el vaciado del hormigón, este control es la verificación de la consistencia o el slump mediante el ensayo del cono de abrams, que consiste en introducir una cantidad de hormigón en un molde troncocónico en tres capas y con 25 penetraciones por cada capa, con un pisón o varilla metálica, luego se retira el molde sosteniéndolo y tirando hacia*

arriba, el revenimiento o asentamiento del hormigón medirá el grado de consistencia que tiene este, si está muy seco o muy fluido y de ser necesario se tomaran acciones correctivas de acuerdo a criterio del supervisor.

Las consistencias del hormigón y el tipo de colocado, se muestran a continuación de acuerdo a los asentamientos en el cono.

Tabla 5 Consistencia del Hormigón

CONSISTENCIAS	ASIENTO EN EL CONO DE ABRAMS (cm)	FORMA DE COLOCADO
Seca	0 a 2	Vibrado energético en taller
Plástica	3 a 5	Vibrado energético en obra
Blanda	6 a 9	Vibrado o Apisonado
Fluida	10 a 15	Picado con Barra
Líquida	> a 16	No apta para elementos

#### 2.7.3.2.12. Muestreo y Preparación de las Probetas (ASTM C-31M).

Las muestras de hormigón a utilizarse para las probetas de ensayo de resistencia, deben tomarse en obra y de acuerdo con la norma astm c- 172 (muestreo de hormigón fresco), se deben tomar muestras compuestas en un intervalo que no exceda de 15 min entre la primera y última porción de la muestra, después deben prepararse las probetas y curarse de acuerdo con la norma astm c-31m (preparación de especímenes de hormigón en campo), se sacaran un par de muestras por cada vaciado para tener un control estadístico de los resistencias.

#### **Probetas Cilíndricas.**

Para ensayos de resistencia a compresión se utilizan probetas cilíndricas, con una altura igual a 30 cm y un diámetro de 15 cm, estas son usadas generalmente para el control de calidad de estructuras comunes. Serán muestreadas en obra, colocando el hormigón en moldes cilíndricos y en tres capas, cada capa con 25 golpes de pisón o varilla para después dejarla sumergida en agua atemperada para su curado y su posterior rotura, que por lo general es a los 28 días del vaciado.



### ***Probetas Prismáticas.***

*Las probetas prismáticas o vigas son usadas para determinar la resistencia a la tracción por flexión, son generalmente usadas para el control de calidad de pavimentos de hormigón (pavimentos rígidos), su sección transversal es cuadrada de 15 x15 cm de lados y un largo de 50 cm, también serán muestreadas en obra colocando la muestra en un molde rectangular y apisonada con 25 golpes, pero en este caso solo en dos capas, luego se las dejara sumergidas en agua atemperada para su curado y retiradas a los 28 días para el ensayo de rotura.*

### **2.7.3.2.13. Ensayos de Rotura (ASTM C-39, ASTM C-78).**

#### ***Ensayo a Compresión.***

*Para dicho ensayo se usarán las probetas cilíndricas y deberán ensayarse de acuerdo con la norma astm c-39m (método de resistencia a compresión), la cual consiste en ejercer una fuerza (carga) vertical de velocidad constante, sobre el área de la cara de diámetro conocido de la probeta, esta cara estará recubierta con un capeo de azufre o con almohadillas de neopreno al momento de ejercer la fuerza de compresión, por parte de la máquina de ensayo, esto con el fin de mantener la superficie totalmente horizontal y no tener irregularidades en la probeta, así se tendrá un control y resultados más exactos y de acuerdo con las normas.*

*La fórmula para calcular la resistencia del hormigón viene dada por la relación de la fuerza ultima para romper la probeta y el área circular de una de las caras como se muestra a continuación.*

Tabla 6 Control de la Resistencia a Compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
$R_c = \frac{P}{A}$	DONDE:	
	<p><math>R_c</math> = Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p><math>P</math> = Carga de rotura aplicada por la prensa (Kg)</p> <p><math>A</math> = Área de la probeta (cm<sup>2</sup>)</p>	
VELOCIDAD DE APLICACION DE CARGA		
Diámetro (cm)	MPa/s	KN/s
15	0.20 a 0.30	3.53 a 5.30
10		1.57 a 2.36
Fuente: Normas ASTM		

Si el resultado de las resistencias de las probetas es menor a las calculadas en la dosificación original del proyecto, deberán tomarse acciones correctivas y verificaciones de los cálculos de dosificación y de los agregados que se están usando.

#### **Ensayo a Flexión.**

Para dicho ensayo se usarán especímenes prismáticos (vigas) y deberán ensayarse de acuerdo con la norma astm c-78 (método de resistencia por flexión), la cual consiste en ejercer una fuerza (carga) vertical sobre los dos tercios de la parte longitudinal de la viga y apoyada en los extremos mediante apoyos simples, en este caso no será necesario la utilización de neoprenos o el capeo, solo bastará con instalar el mecanismo de adaptación para la prensa, el cual consta de una parte superior con dos rodillos separados por 15 cm, que sirven para ejercer la fuerza en los dos tercios, y una parte inferior con dos rodillos en los extremos, separados por 45 cm, que servirán de apoyo simple al momento de ejercer la carga, estos procedimientos están debidamente normados y la alteración de alguno de estos supondrá errores en los resultados del control de calidad.

La resistencia a la flexión de vigas prismáticas debe cuantificarse mediante la siguiente expresión.

Tabla 7 Control de la Resistencia a la Flexión

RESISTENCIA A LA FLEXION		
DONDE:		
$R_f = \frac{P * L}{b * d^2}$		
<p><math>R_f</math> = Resistencia a la flexión (Kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p><math>P</math> = Carga de rotura aplicada por la prensa (Kg)</p> <p><math>L</math> = Distancia entre apoyos de la viga (cm)</p> <p><math>b</math> = Ancho de la viga (cm)</p> <p><math>d</math> = Alto de la viga (cm)</p>		
VELOCIDAD DE APLICACION DE CARGA		
Sección (cm)	KN/min	KN/s
15x15x45	6.45 a 9.08	0.11 a 0.15
Fuente: Normas ASTM		

#### 2.7.4. CERTIFICACIONES DE CALIDAD.

La certificación de calidad es el resultado final de un proceso en el que una empresa garantiza la fabricación o elaboración de un producto, en base a normas preestablecidas y consideradas como optimas por la entidad que certifica, por lo general la ISO 9001.

En obras grandes la supervisión exige que el proceso de construcción se lleve con el más estricto control posible, tanto en los procesos como en el uso de los materiales, por eso se piden que cuenten con las certificaciones de calidad otorgadas por entidades reguladoras, las principales certificaciones pueden ser para las siguientes.

- CERTIFICACION DEL CEMENTO
- CERTIFICACION DE CALIBRACION DE EQUIPOS

##### 2.7.4.1. Certificación del Cemento.

En construcción se maneja grandes cantidades de solicitud de cementos y aditivos, por lo que es necesario la expedición del certificado de calidad del producto por

*parte del proveedor, para adjuntarlas a los documentos técnicos de la obra y haya constancia de que se está trabajando con materia prima de calidad. Será atribución del supervisor encargado de laboratorio la solicitud de este certificado al momento de la compra del cemento y/o aditivos.*

#### **2.7.4.2. Certificación de Calibración de Equipos (IBMETRO).**

*No solo se hace la certificación de calidad a productos sino también será necesaria la certificación de los instrumentos de laboratorio y su calibración, para el correcto funcionamiento, y que estos estén de acuerdo con las normas internacionales, para tal caso la única entidad facultada y encargada de realizar esta inspección y calibración, es el Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO), quien es único responsable que extiende el certificado de calibración de los equipos.*

*Esta certificación permite controlar procesos y dan garantía sobre los servicios que realiza el laboratorio.*



## **CAPITULO III**

### **APLICACIÓN DEL CONTROL**

#### **CAPITULO III**

#### **APLICACIÓN DEL CONTROL.**

##### **3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.**

*La Construcción de la Red Vial de la Terminal Metropolitana El Alto, es una obra financiada y ejecutada por la alcaldía de la ciudad de El Alto y surge por la necesidad de contar con una terminal para el arribo y salida de los buses que llegan desde los distintos departamentos de Bolivia, ya que esta ciudad al ser la más joven del país no cuenta con una terminal moderna y hasta la actualidad se ha estado empleando calles aledañas a su aeropuerto como terminal transitoria de buses.*

*El lugar de construcción tiene una superficie de predio aproximada de 126.172,96 m<sup>2</sup> y una superficie construida de 144.791 m<sup>2</sup>, distribuidos entre el bloque principal, bloques complementarios, accesos a la red vial y áreas exteriores.*

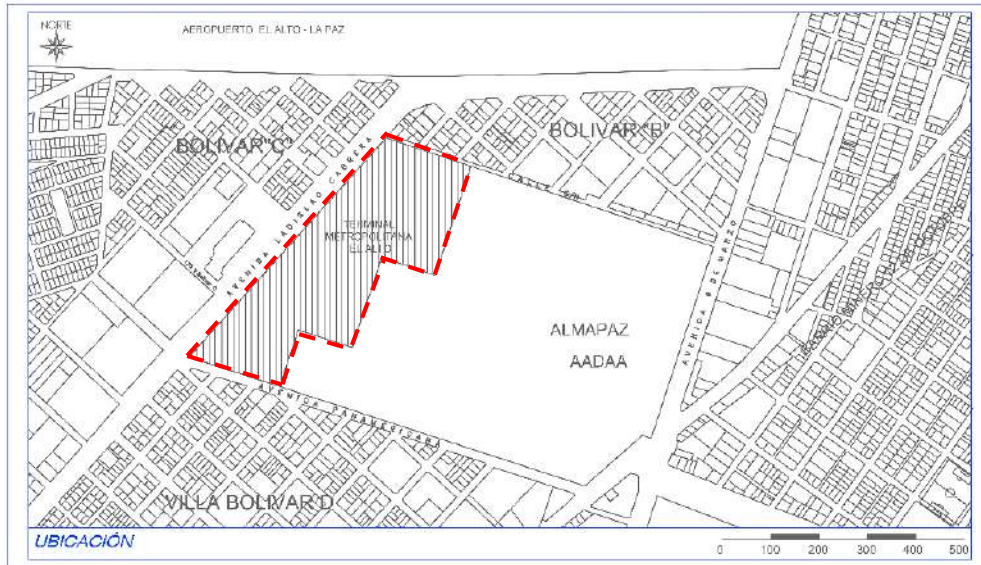
*La red vial será construida en 5 fases, 3 fases para la construcción de la vía principal y la más amplia y 2 fases para los bloques complementarios.*

*La carpeta estructural de las vías será de pavimento rígido y estará a cargo de la empresa constructora CAABOL, como parte ejecutora y la empresa consultora VISION MODERNA, como parte supervisora.*

##### **3.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.**

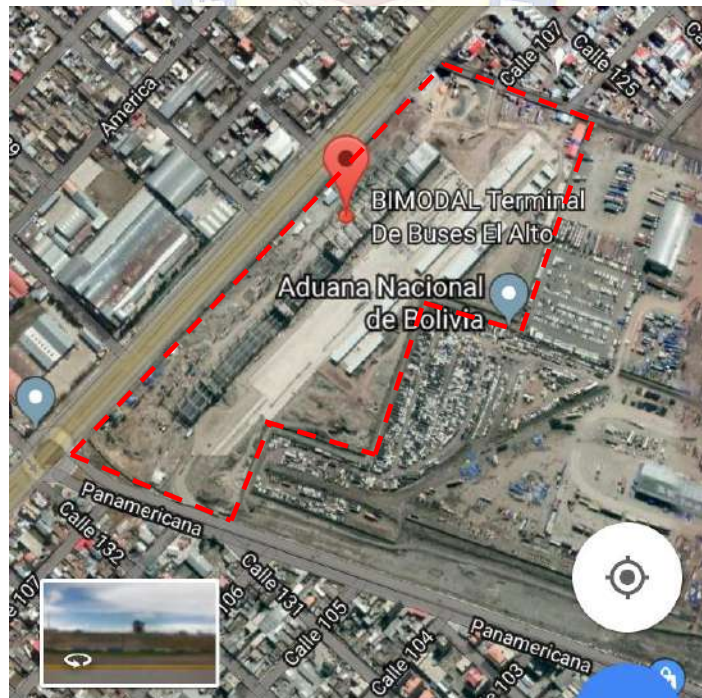
*la estructura se encuentra ubicada sobre la Avenida Ladislao Cabrera, en conexión con la carretera Viacha; entre las Zonas Villa Bolívar “B”, Villa Bolívar “D”, y se vincula perpendicularmente con la Avenida 6 de marzo, Carretera La Paz – Oruro y la Aduana Nacional.*

Ilustración 8 UBICACION DEL PROYECTO - PLANIMETRIA



El Alto – Bolivia, entre Zonas Villa Bolívar B y Villa Bolívar D. - Superficie de Terreno 126.172,96 m<sup>2</sup>

Ilustración 9 UBICACION DEL PROYECTO - VISTA SATELITAL



Vista Satelital del Proyecto, ubicada sobre una de las Avenidas más importantes de la ciudad Av. Ladislao Cabrera y en su parte posterior la Aduana Nacional.

### **3.3. CONTROL PRELIMINAR.**

*Control que realiza la gerencia del proyecto*

#### **3.3.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO.**

*Consiste en la parte de identificación y revisión de los documentos iniciales de inicio de obras y procesos administrativos que debe conocer todo profesional vinculado a la tarea de supervisión y control de obras.*

*Los documentos solo serán ejemplificados, ya que estos al ser de orden legal no permiten su completa difusión.*

*A continuación, se muestran los documentos básicos en el inicio de obras en orden correlativo.*


#### **3.3.2. DOCUMENTOS DE OBRA.**

*Los documentos de obra corresponderán a aquellos documentos técnicos y de orden legal que provee la alcaldía antes de la ejecución e inicio de las obras.*

*El control y emisión de estos documentos estará a cargo del supervisor de obras designado por la Alcaldía, quien pasa a ser el representante de la entidad pública durante la duración de la obra.*

### 3.3.2.1. Memorandum de Inicio de Obra.

Es el documento por el cual el supervisor de obras autoriza a la empresa contratista a iniciar la ejecución de la construcción, el documento por el cual le autoriza el inicio de las obras es mediante una nota o memorándum, y la misma orden será corroborada en el libro de órdenes.

	<h2 style="text-align: center;"><u>MEMORANDUM</u></h2>	<p style="text-align: right;"><b>CD/SADM-2/O/001/2016</b></p> <p style="text-align: right;">Al Señor: EMPRESA CONSTRUCTORA</p>				
<b>GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE EL ALTO EL ALTO – BOLIVIA</b>						
<hr/> <hr/>						
<p>Señores:</p> <p>Conforme a términos de contrato, pliego de especificaciones técnico – administrativas y según nota cite: CD/SADM-2/O/001/2016 a partir de la fecha debe iniciar los trabajos del siguiente proyecto.</p>						
Nº	CODIGO SISIN	Nº INV.	OBRA	Distrito	LOCALIZACION	MONTO
1	1205-03097-00000	CD/SADM-2/O/001/2016	CONST.TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO	2	VILLA BOLIVAR "B"	
<p>Los requisitos previos al INICIO de la obra son:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. A la recepción del presente memorándum la empresa deberá colocar el LETRERO DE OBRA (según formato de supervisión)</li><li>2. LIBRO DE ORDENES (notariado)</li><li>3. Presentación del residente de obra</li><li>4. Presentación de cronograma de pagos y avance físico actualizado</li><li>5. El supervisor asignado es _____ plenamente facultado para autorizar, aceptar y rechazar todos los trabajos.</li></ol>						
<p>Atentamente.</p>						
<p>Fuente. - Gobierno Autónomo Municipal de El Alto</p>						



### 3.3.2.2. Hoja de Ruta para el Seguimiento Documental.

Al trabajar con una entidad pública como lo es la Alcaldía, se tienen un sin fin de empresas que realizan documentación diaria, y para evitar que esta documentación pueda extraviarse o mezclarse la alcaldía proporciona una hoja de ruta para el seguimiento ordenado.

<b>HOJA DE RUTA</b>				Nº 924017		
REGISTRO UNICO DE TRAMITES				SOLO PARA CONTROL INTERNO		
<b>GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE EL ALTO</b>						
REFERENCIAS:				<input type="checkbox"/> URGENTE		
PROCEDENCIA:				<input type="checkbox"/> PRIORITARIO		
FECHA DE INGRESO:				<input type="checkbox"/> RUTINARIO		
Nº	Nº REG. INTERNO	FECHA/HORA	FJS/Nº CARPETA	DESTINO	<input type="checkbox"/> EL PROVEIDO DEBE SER CONCRETO Y EN LETRA CLARA <input type="checkbox"/> LA HOJA DE RUTA ES DE USO OBLIGATORIO PARA DERIVAR A OTRA INSTANCIA <input type="checkbox"/> LEER INSTRUCCIONES	
					PROVEIDO	FIRMA
				OFICINA: _____ _____ _____ NOMBRE: _____ _____ _____		
				OFICINA: _____ _____ _____ NOMBRE: _____ _____ _____		
<b>INSTRUCCIONES Y RECOMENDACIONES</b>						
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La hoja de ruta debe ser llenada con letra clara, de contenido concreto.</li> <li>2. En caso de cometer algún error, solo debe ser anulada o tachada la casilla correspondiente, no borrar ni sobrescribir.</li> <li>3. Si el caso requiere se puede utilizar dos casillas.</li> <li>4. Las hojas de ruta deben ir encabezando todos los documentos del trámite en forma secuencial.</li> <li>5. A través de la hoja de ruta se podrá determinar si hubo retardación, mala elaboración de documentos, devoluciones u observaciones.</li> <li>6. Evitar invadir otras casillas principalmente con la firma.</li> </ol>						
Fuente. - Gobierno Autónomo Municipal de El Alto						

### 3.3.2.3. Acta de Conformidad.

Antes de la firma de contrato con la empresa constructora que ejecutara la obra, se hace un consenso con la junta vecinal de la zona beneficiada con el proyecto, explicando la magnitud del proyecto de acuerdo a su presupuesto en el Plan Operativo Anual (POA) y se atiende pedidos y exigencias que tengan los vecinos, una vez hecho este consenso la junta vecinal muestra su conformidad sobre el diseño, presupuesto y construcción de la obra, mediante la firma del acta de conformidad, garantizando la ejecución de la misma sin reclamos posteriores.



## ACTA DE CONFORMIDAD

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESARROLLO DE  
INFRAESTRUCTURA PUBLICA (S.M.D.I.P.)

**GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE EL ALTO  
EL ALTO – BOLIVIA**

En la ciudad de El Alto, a horas 15:00 p.m. del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del \_\_\_\_ se presenta el proyecto CONS. TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO, de acuerdo a techo presupuestario aprobado en POA, elaborado por la SUB ALCALDIA DISTRITO DOS, cuyo proyecto está ubicado en la zona VILLA BOLIVAR “B” del DISTRITO – 2; a los representantes de la zona los mismos que aceptan el diseño, cómputos métricos e ítems presentados para que se inicie el proceso de contratación, según las siguientes características.

CODIGO SINSIN:	1205-03097-00000
PROYECTO:	CONST. TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO
AREA PROYECTADA:	126.172,96 M2
MONTO REFERENCIAL:	273.198.394,00 Bs
MONTO POA:	273.198.394,00 Bs
TIEMPO DE EJECUCION:	5 AÑOS

Los representantes de la Junta Vecinal dan su conformidad sobre el diseño, cómputos y presupuesto del proyecto y garantizan la ejecución del mismo sin modificaciones y reclamos posteriores. Asimismo, se comprometen a verificar la buena ejecución del proyecto y proporcionar facilidades del caso al contratista o empresa, hasta la recepción definitiva.

Al pie del presente, firman para fines consiguientes.


Fuente. - Gobierno Autónomo Municipal de El Alto

### 3.3.3. DOCUMENTOS DE LA EMPRESA.

#### 3.3.3.1. Testimonio de Creación de la Sociedad.

Es el documento de Resolución Administrativa establecido por un Notario de Fe Pública, que refiere a la creación de una Sociedad entre miembros o personas jurídicas que están de acuerdo en formar una sociedad empresarial, el testimonio estipula también las obligaciones de los socios para con la empresa.

**DOCUMENTOS DE LA EMPRESA**  
**TESTIMONIO NOTARIAL**  
**FOTO**



**ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**  
 N° 0223020  
**MINISTERIO DE JUSTICIA**  
 y  
**TRANSPARENCIA INSTITUCIONAL**  
 DIRECCIÓN DEL NOTARIADO PLURINACIONAL

**CARÁTULA NOTARIAL**  
 Ley N° 483 / 14  
 Resolución Administrativa DIRNOPLU N° 015 / 2017

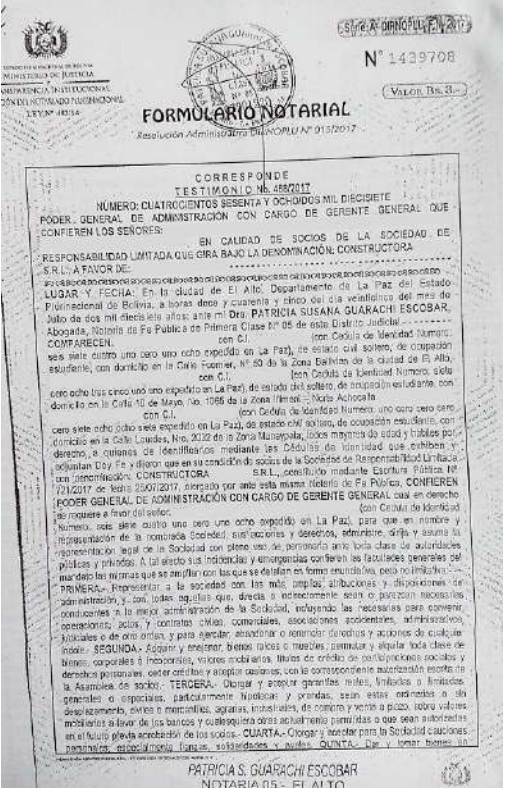
TESTIMONIO N° **468/2017.-**

DISTRITO JUDICIAL DE: **EL ALTO - LA PAZ - BOLIVIA**  
 NOTARIA DE FE PÚBLICA OS NOTARIO: **DR. PATRICIA S. GUARACHI ESCOBAR**

TESTIMONIO DE: **PODER GENERAL DE ADMINISTRACIÓN CON CARGO DE GERENTE GENERAL QUE CONFIEREN LOS SEÑORES:**

**EN CALIDAD DE SOCIOS DE LA SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA QUE GIRA BAJO LA DENOMINACIÓN: CONSTRUCTORA S.R.L. A FAVOR DE:**  
 Ciudad de EL ALTO, 26 de Junio de 2017

PATRICIA S. GUARACHI ESCOBAR  
 NOTARIA 05 - EL ALTO



N° 1439708  
 Valor Bs. 3.-

**FORMULARIO NOTARIAL**  
 Resolución Administrativa DIRNOPLU N° 9120017

CORRESPONDE  
 TESTIMONIO N° 468/2017  
 NUMERO CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL DIECISIETE  
 PODER GENERAL DE ADMINISTRACIÓN CON CARGO DE GERENTE GENERAL QUE CONFIEREN LOS SEÑORES:

**EN CALIDAD DE SOCIOS DE LA SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA QUE GIRA BAJO LA DENOMINACIÓN CONSTRUCTORA S.R.L. A FAVOR DE:**

**LUGAR Y FECHA:** En la ciudad de El Alto, Departamento de La Paz del Estado Plurinacional de Bolivia, a horas diez y cuarenta y cinco del día veintifour del mes de Julio de dos mil diecisiete años, ante mí Doña PATRICIA SUSANA GUARACHI ESCOBAR, Abogada de Fe Pública de Primera Clase 2° 05 de este Distrito Judicial, comparecen:

seis siete cuatro uno cero uno ocho expedido en La Paz, de estado civil soltero, de ocupación estudiante, con domicilio en la calle Focmex, N° 80 de la Zona Boliviana de la ciudad de El Alto, con C.I. [con Cédula de Identidad Número: seis siete ocho cinco uno cero expedido en La Paz], de estado civil soltero, de ocupación estudiante, con domicilio en la Calle N° 1066 de la Zona Miraflores, Víctor Achacalla [con Cédula de Identidad Número: uno cuatro cero cero cero siete ocho cinco siete expedido en La Paz], de estado civil soltero, de ocupación estudiante, con domicilio en la Calle Lourdes, N° 2022 de la Zona Miraflores, todos mayores de edad y hábiles por derecho, a quienes se les identifica mediante los 256015 del documento que exhiben y solicitan Doy fe y digo que en su calidad de socios de la Sociedad de Responsabilidad Limitada denominada CONSTRUCTORA S.R.L., constituido mediante Escritura Pública N° 7212017 de fecha 26/07/2017, otorgada por ante esta misma Notaría de Fe Pública, CONFIEREN PODER GENERAL DE ADMINISTRACIÓN CON CARGO DE GERENTE GENERAL, con el derecho de nombrar e remover al efecto:

PODER GENERAL DE ADMINISTRACIÓN CON CARGO DE GERENTE GENERAL, con el derecho de nombrar e remover una o más personas físicas o jurídicas, para que en nombre y representación de la nominada Sociedad, sus acciones y derechos, administre, dirija y asuma la representación legal de la Sociedad con plenos poderes de personería ante toda clase de autoridades, públicas y privadas, a tal efecto sus individuos y agrupados con fe en las facultades otorgadas por el mandato las mismas que se detallan con las que se detallan en forma sujeta a las condiciones:

**PRIMERA.** Representar a la sociedad con las más amplias atribuciones y disposiciones de administración, y con todas aquellas que directa o indirectamente sean o parezcan necesarias, conducentes a la mejor administración de la Sociedad, incluyendo las necesarias para convenir, operar, comprar, vender, y contratos civiles, comerciales, asociaciones profesionales, administrativas, judiciales y de otro orden, y para aceptar, otorgar o renunciar fianzas y acciones de cualquier índole.

**SEGUNDA.** Acquistar y mantener, bienes raíces o muebles, remanar y alquilar toda clase de bienes, corporales e incorpóreas, valores mobiliarios, títulos de crédito de participación social y derechos patrimoniales, contraer créditos y aceptar garantías, con la correspondiente autorización respecto a la Asamblea de socios.

**TERCERA.** Otorgar y aceptar garantías reales, hipotecas o limitadas, generales o especiales, particularmente hipotecas y prendas, sean estas otorgadas a sí o desplazamiento, cruce o mantención, agrarias, inmobiliarias, de compra y venta a plazo, sobre valores mobiliarios a favor de los bancos y subseguencia otros valores permitidos o que sean subsecuentes en el lugar, pleito sucesivos de los socios.

**CUARTA.** Otorgar y recibir para la Sociedad cauciones, fianzas, depósitos, depósitos, y valores.

**QUINTA.** Dar y tomar bienes en

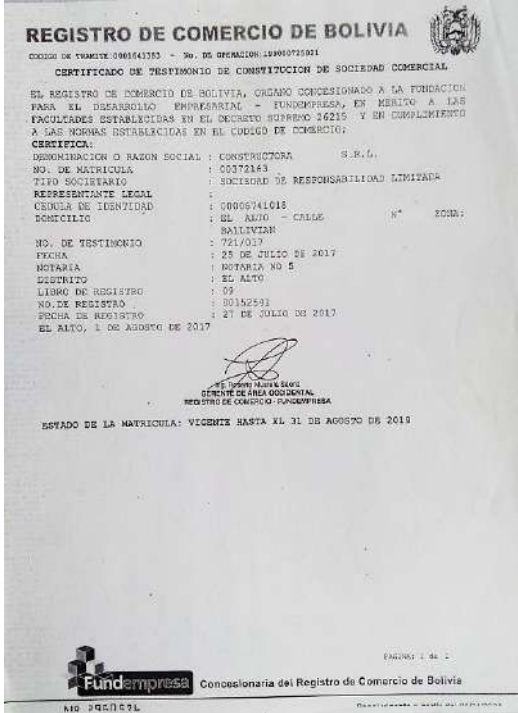
PATRICIA S. GUARACHI ESCOBAR  
 NOTARIA 05 - EL ALTO

Fuente. – Solo ejemplificada

### 3.3.3.2. Registro de Comercio de Bolivia.

Una vez que se haya certificado el testimonio de creación de la sociedad, la Cámara de Comercio de Bolivia, Mediante FUNDEMPRESA hace el Registro de Comercio de Bolivia, para que esta sea legalmente establecida y otorga la Matrícula de Comercio.

**DOCUMENTOS DE LA EMPRESA**  
**REGISTRO DE COMERCIO**  
**FOTO**



**REGISTRO DE COMERCIO DE BOLIVIA**  
CODIGO DE TRANSITO: 0961643353 - No. DE OPERACION: 1240072501  
**CERTIFICADO DE TESTIMONIO DE CONSTITUCION DE SOCIEDAD COMERCIAL**

EL REGISTRO DE COMERCIO DE BOLIVIA, ORGANO CONCESIONADO A LA FUNDACION PARA EL DESARROLLO EMPRESARIAL - FUNDEMPRESA, EN MERITO A LAS FACULTADES ESTABLECIDAS EN EL DECRETO SUPLENDO 26215 Y EN CUMPLIMIENTO A LAS NORMAS ESTABLECIDAS EN EL CODIGO DE COMERCIO:

**CERTIFICA:**

DESIGNACION O RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA S.R.L.  
 NO. DE MATRICULA : 00372143  
 TIPO SOCIETARIO : SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA  
 REPRESENTANTE LEGAL :  
 USUARIA DE IDENTIDAD : 0005741018  
 DOMICILIO : EL ALTO - CALLE N° ZONA:  
 BALLEVIAN

NO. DE TESTIMONIO : 721/017  
 FECHA : 25 DE JULIO DE 2017  
 NOTARIA : NOTARIA NO 5  
 DISTRITO : EL ALTO  
 LIBRO DE REGISTRO : 09  
 NO. DE REGISTRO : 00152531  
 FECHA DE REGISTRO : 27 DE JULIO DE 2017  
 EL ALTO, 1 DE AGOSTO DE 2017

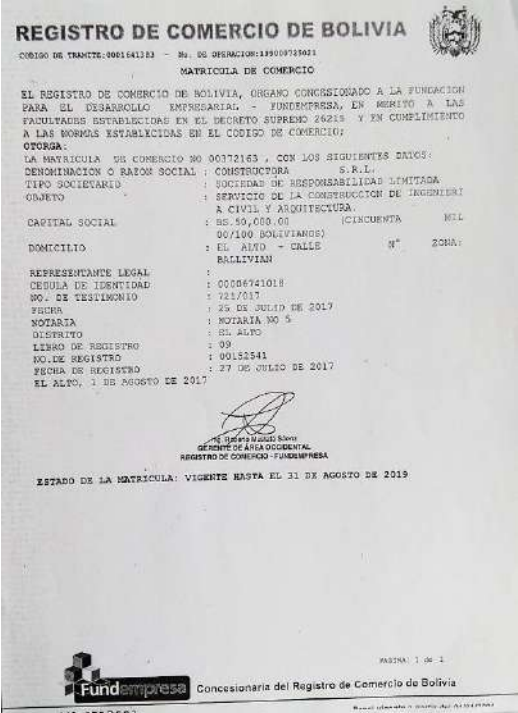
*[Firma]*  
JE JORGE HERNANDEZ  
 DIRECTOR DE AREA OCCIDENTAL  
 REGISTRO DE COMERCIO - FUNDEMPRESA

ESTADO DE LA MATRICULA: VIGENTE HASTA EL 31 DE AGOSTO DE 2019

PAGINA: 1 DE 1

**Fundempresa** Concesionaria del Registro de Comercio de Bolivia

REGISTRO DE COMERCIO DE BOLIVIA



**REGISTRO DE COMERCIO DE BOLIVIA**  
CODIGO DE TRANSITO: 0061641123 - No. DE OPERACION: 1240072501  
**MATRICULA DE COMERCIO**

EL REGISTRO DE COMERCIO DE BOLIVIA, ORGANO CONCESIONADO A LA FUNDACION PARA EL DESARROLLO EMPRESARIAL - FUNDEMPRESA, EN MERITO A LAS FACULTADES ESTABLECIDAS EN EL DECRETO SUPLENDO 26215 Y EN CUMPLIMIENTO A LAS NORMAS ESTABLECIDAS EN EL CODIGO DE COMERCIO:

**OTORGA:**

LA MATRICULA DE COMERCIO NO 00372143, CON LOS SIGUIENTES DATOS:  
 DENOMINACION O RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA S.R.L.  
 TIPO SOCIETARIO : SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA  
 OBJETO : SERVICIO DE LA CONSTRUCCION DE INGENIERIA A CIVIL Y ARQUITECTURA.  
 CAPITAL SOCIAL : 50,000.00 (CINCUENTA MIL BOLIVOS BOLIVIANOS)  
 DOMICILIO : EL ALTO - CALLE N° ZONA:  
 BALLEVIAN

REPRESENTANTE LEGAL :  
 CEBULA DE IDENTIDAD : 0005741018  
 NO. DE TESTIMONIO : 721/017  
 FECHA : 25 DE JULIO DE 2017  
 NOTARIA : NOTARIA NO 5  
 DISTRITO : EL ALTO  
 LIBRO DE REGISTRO : 09  
 NO. DE REGISTRO : 00152541  
 FECHA DE REGISTRO : 27 DE JULIO DE 2017  
 EL ALTO, 1 DE AGOSTO DE 2017

*[Firma]*  
JE JORGE HERNANDEZ  
 DIRECTOR DE AREA OCCIDENTAL  
 REGISTRO DE COMERCIO - FUNDEMPRESA

ESTADO DE LA MATRICULA: VIGENTE HASTA EL 31 DE AGOSTO DE 2019

PAGINA: 1 DE 1


**Fundempresa** Concesionaria del Registro de Comercio de Bolivia

REGISTRO DE COMERCIO DE BOLIVIA

*Fuente. – Solo ejemplificada*

### 3.3.3.3. NIT.

El NIT es número de identificación tributaria en el régimen general que te la extiende Impuestos Nacionales, una vez hayas inscrito la empresa al Registro de Comercio de Bolivia y te hayan otorgado la Matricula de Comercio, sirve para facturar y hacer cobros de servicios prestados.

DOCUMENTOS DE LA EMPRESA	
NIT	
FOTO	
 <p>The image shows a sample NIT card. At the top, it says 'NIT' in large letters, followed by 'NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN TRIBUTARIA' and 'RÉGIMEN GENERAL'. The NIT number '341634021' is prominently displayed in a rounded rectangle. Below this, it says 'EMITE FACTURA'. The card lists the following information: Contribuyente: CONSTRUCTORA S.R.L.; Domicilio Tributario: CASA MATRIZ, CALLE Nro. ZONA BALLUVIAN; Gran Actividad: CONSTRUCCION; Actividad Principal: Construcción de edificios completos o de parte de edificios; obras de Ingeniería civil; Tipo Contribuyente: PERSONA JURIDICA. There is a small photo of a person under the label 'Representante Legal'. At the bottom right, there is a logo for 'IMPUESTOS NACIONALES'.</p>	
Fuente. – Solo ejemplificada	

### 3.3.3.4. RUPE.

Es el Registro de Proveedores del Estado que permite mantener información actualizada de todas las personas físicas y jurídicas interesadas en contratar con el estado, la certificación del RUPE te autoriza para participar en procesos de contratación con entidades públicas.

**DOCUMENTOS DE LA EMPRESA**

**RUPE**  
**FOTO**

**CERTIFICADO DEL RUPE No. 264563**  
**PARA FORMALIZACIÓN DE LA CONTRATACIÓN**

**1. DATOS DEL PROCESO DE CONTRATACIÓN**

Código Interno: 00117  
Municipio: Comandante Sánchez  
Entidad Contratante: GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DEL ALTO  
Objeto de contratación: CONSTRUCCIÓN

**2. DATOS GENERALES DEL PROPONENTE**

**EMPRESA CONSTRUCTORA**  
Nombre Comercial: [REDACTED]

Razón Social: [REDACTED]

Tipo de Proponente: Persona Jurídica (Empresa) / Unipersonal  
Número de Identificación Tributaria: 0470053011 (INT. VÁLIDO Y ACTIVO)  
Número de Matrícula de Comercio: 165887 (ACTUALIZADA)  
Domicilio Principal: BOLEMA, CATEDRAL, CALLE NRO. 2000, ZONA. [REDACTED]  
Teléfono / Fax: [REDACTED]  
Correo Electrónico: [REDACTED]

**3. IMPEDIMENTOS PARA CONTRATAR CON EL ESTADO**

El proponente no se encuentra impedido para participar en procesos de contratación en virtud del procedimiento de formalización de la contratación, ni por incumplimiento de obligaciones.

Fecha de Emisión: 28/04/2015 02:50 PM  
Código de Verificación: c01da715872003a786a07e29876797

Nota: La información consignada en el presente Certificado se constituye como válida y regular, por lo que la entidad NO DEBE solicitar documentación de esta información.

Fuente. – Solo ejemplificada

### 3.3.3.5. Registro SIGMA.

Es el registro al Sistema Integrado de Gestión y Modernización Administrativa, según decreto supremo N° 25875 para el control de tesorería, presupuesto público y contrataciones.

**DOCUMENTOS DE LA EMPRESA**

**SIGMA**

**FOTO**

Municipalidad de El Alto de La Paz

13/09/2010 09:11  
BENEFICIARIOS  
Página 1 de 1

**Registro de Beneficiarios del Sigma**

---

**ENTIDAD RESPONSABLE DE LA OPERACIÓN**  
Entidad : 1203 Municipalidad de El Alto de La Paz

---

**IDENTIFICACIÓN**

Clase Beneficiario: Unipersonal	Tipo Beneficiario: Otros(Prov/Contr/Benef)	Vigente: SI
Nombre o Razón Social:		Proveedor: SI
Nombre Comercial/Tarjeta: EMPRESA CONSTRUCTORA		Tarjeta: NO
Documento: Tipo: NIT Nro. Identificación Tributaria	Nro:	
Expedido en: País: BO BOLIVIA	Departamento: NAL NACIONAL	
SENARECI FUNDEMPRESA: 00166857	RUC Anterior:	

---

**Representante Legal:**

Identificación: Tipo: CI Carnet de Identidad	Nro: 5470053	Poder Legal Notarial Nro.:
Expedido en: País: BO BOLIVIA	Departamento: LPZ LA PAZ	

---

**DIRECCIÓN**

País: BO BOLIVIA	Teléfonos:
Ciudad: EL ALTO	Fax:
Casilla Postal:	Correo Electrónico E-mail:
Localidad: EL ALTO	Código Internet: 4034
Dirección: C/ No Z/	

---

**RAMAS COMERCIALES**

Código: 14401 DE BIENES DE DOMINIO PRIVADO (EDIFICIOS, ESCUELAS, HOSPITALES), CONSTRUCCION Y MEJORAS	Descripción: CONSTRUCCIONES Y MEJORAS DE BIENES	Grupo Rama Comercial:
--	---	-----------------------

---

**TERMINO DE ADHESIÓN**

El que suscribe CARMEN ROSA LEDEZMA JESÚS, identificado con Carnet de Identidad No. 5470053 emitido en LA PAZ, en su condición de representante Titular autoriza a la Municipalidad de El Alto de La Paz, para que acredite en la(s) cuenta(s) señalada(s) las sumas que por cualquier concepto se adeuden y deducirá que los datos proporcionados son correctos y se consideran vigentes, hasta tanto se comuniquen sus modificaciones, quedando la entidad exenta de toda responsabilidad.

---

Firma: *[Firma]* Aclaración de Firma: *[Firma]*

Elaborado por: **VICTOR CALLISAYA RENUJFO** Aprobado por: **VICTOR CALLISAYA RENUJFO**  
CARGO: ANALISTA CONTABLE CARGO: ANALISTA CONTABLE  
Fecha: 26/08/10 Fecha: 13/09/10

*[Firma]*  
CARMEN ROSA LEDEZMA JESÚS  
GERENTE GENERAL

Fuente. – Solo ejemplificada

La empresa adjudicada deberá presentar toda esta documentación exigida por la alcaldía y entidades públicas para que estén en el margen legal de lo establecido para contrataciones públicas y para que puedan proceder a los respectivos cobros de honorarios.

### 3.3.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA.

#### 3.3.4.1. Organigrama.

El organigrama de la empresa está en función a la representación gráfica de su estructura, en el cual se muestran relaciones laborales jerárquicas y la función que deben cumplir cada una de ellas para el correcto funcionamiento de la organización constructora.







### **3.4. CONTROL CONCURRENTENTE.**

*Control que realiza la parte técnica del proyecto.*

#### **3.4.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO.**

*El Control Técnico que se muestra corresponde a la 1º FASE de Construcción de la Vía Principal de la Red Vial que conforma la terminal metropolitana de El Alto.*

*Consiste en realizar controles de orden técnico a los avances físicos, financieros y cuantitativos del proyecto en ejecución, se tomarán también, medidas de control dedicadas al personal, material y maquinaria que intervienen en la obra.*

*A continuación, se muestran los principales controles.*

#### **3.4.2. CONTROL DE OBRA.**

##### **3.4.2.1. El Libro de Órdenes.**

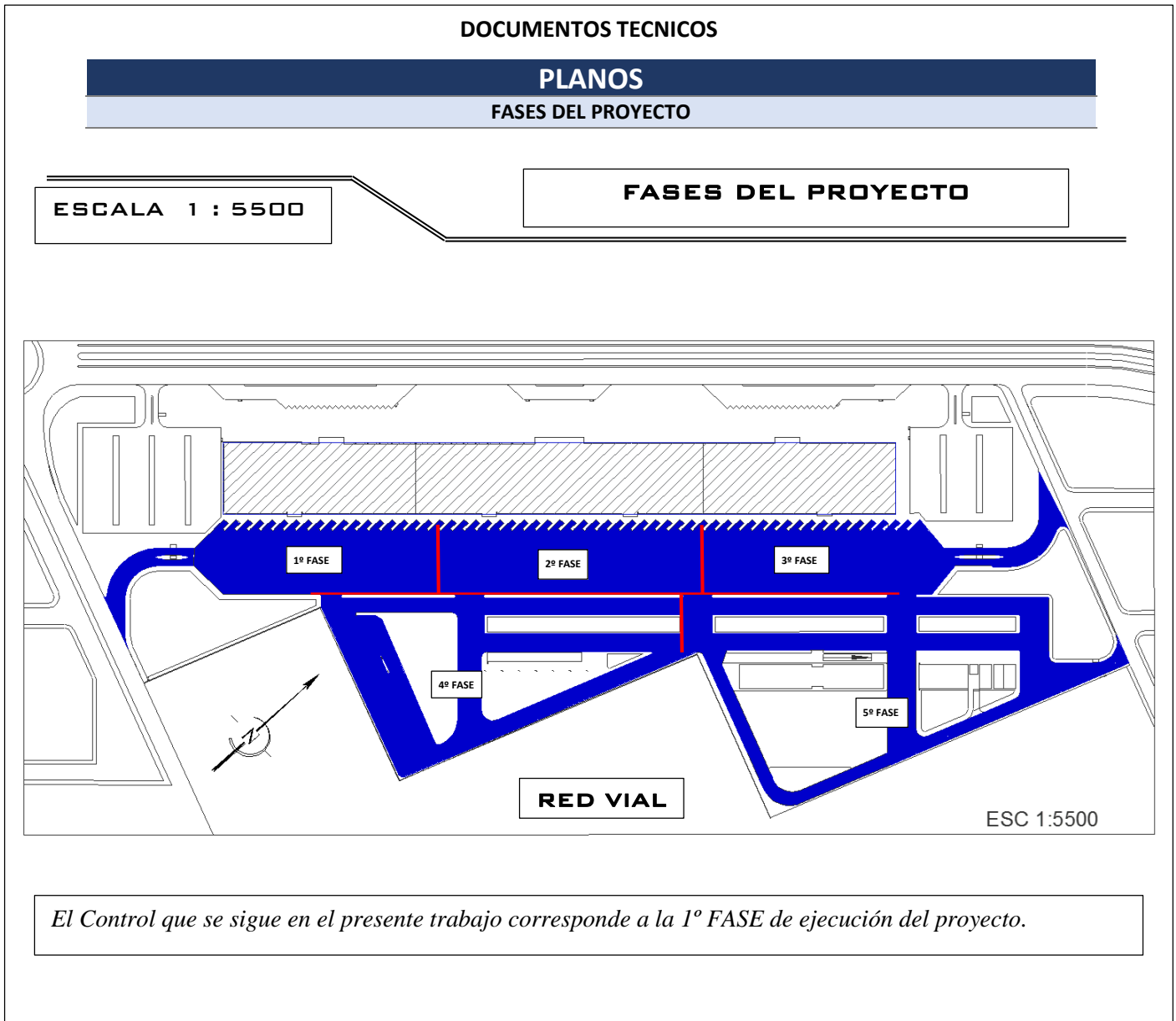
*Es el documento legal de control debidamente notariada por un notario de fe pública mencionando los datos de la obra entidad contratante y entidad contratista, además de datos sobresalientes de la obra de construcción, que consta de hojas (3), un original que llega a quedarse dentro de los archivos de la entidad contratante, la primera copia, que pasa a manos del supervisor de obras y la segunda copia que pasa a manos de la empresa contratista.*

*Los personales autorizados para el llenado del libro de órdenes son: Supervisor de obras como profesional contratado por la entidad contratante G.A.M.E.A. y el director o superintendente de obras, profesional contratado y representante de la empresa contratista que llega a adjudicarse la obra de construcción. No podrá hacer el llenado otra persona que no sea autorizada dentro del contrato, para lo cual en el libro de órdenes será registrado los datos de la obra de construcción, las solicitudes y autorizaciones, y será firmado por los profesionales representantes de las dos entidades (contratante y contratista).*



### 3.4.3. CONTROL DE DOCUMENTOS TECNICOS

#### 3.4.3.1. Planos.



### **3.4.3.2. Pliego de Especificaciones Técnicas.**

*En este documento se detallan las características de los ítems del proyecto, la forma de ejecución y los controles que se deben hacer durante el proceso de construcción.*

*Estas especificaciones son proporcionadas por el G.A.M.E.A. y están detalladas en la parte de anexos del trabajo.*

### **3.4.3.3. Cómputos Métricos.**

*Antes de la ejecución física de la obra se hará una cuantificación previa de los ítems que conforman esta, para tener una idea de los volúmenes a ejecutar en la obra.*

*Esta cuantificación se la hace mediante mediciones teóricas de los planos de construcción, obteniendo áreas y convirtiéndolas en volúmenes.*

*Para el caso de la construcción de la vía principal de nuestro proyecto, se trabajó mediante la medición de las áreas en nuestro plano de planimetría y tomando como secciones de longitud las progresivas del proyecto, se dividió también los ítems en cuatro secciones específicas de trabajo las cuales corresponden a: obras preliminares, movimiento de tierras, obras de pavimentado y obras complementarias. La cuantificación total de los volúmenes se la presenta en una planilla de cómputos métricos que se muestra más adelante y de acuerdo a modelo de presentación al G.A.M.E.A.*

### **3.4.3.4. Presupuesto General.**

*Corresponde al formulario B-1 de presentación a la alcaldía de acuerdo a formato, y es el formulario donde se resumen las cantidades de los volúmenes calculados en el computo métrico y cuantificados de manera presupuestal de acuerdo con los precios unitarios de cada ítem para tener el presupuesto de la obra.*

*Los montos totales por ítem y general de la obra se muestran más adelante en el formulario B-1.*

### **3.4.3.5. Precios Unitarios.**

*Corresponde al formulario B-2 de la planilla de precios unitarios y según formato de presentación. Es el formulario que precios para pago de ítems específicos o unitarios, calculados en base a rendimientos de la mano de obra y de la maquinaria, adicionando a ellos el costo de los materiales a usar y tiene dos aspectos muy importantes de análisis financiero los cuales son el cálculo de los costos directos e indirectos.*

*El costo directo, supone un costo recuperable de inversión y es el costo que genera la mano de obra, materiales y la maquinaria, sumados a estos los beneficios sociales del 55% del subtotal de la mano de obra y el 14,94% de la suma de la mano de obra y los beneficios sociales que corresponden al IVA (impuesto al valor agregado).*

*El costo indirecto, supone un costo no recuperable o sea que genera gastos, es por eso que también se contemplan en el formulario B-2 y son los siguientes, gastos generales del 9% del costo directo, utilidad del 10% de la suma del costo directo y gastos generales y el impuesto a las transacciones (IT) del 3% del precio total.*

*Las planillas de precios unitarios del proyecto se muestran más adelante.*

*Cóputos Métricos.*

**PLANILLA DE COMPUTOS METRICOS  
AREA VIAL**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

NRO	DESCRIPCION	UNID.	VECES	DIMENSIONES					COMPUTO PARCIAL	COMPUTO TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO	AREA	VOLUMEN		
<b>A</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>									
1	INST. DE FAENAS Y COLOC. LETRERO DE OBRAS MENORES (VIAS)	GLB								1,00
			1,00						1,00	
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS	ML								220,00
	VIA PRINCIPAL - 1º FASE									
	Prog 0+000 a 0+220		1,00	220,00					220,00	
<b>B</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
3	EXCAVACION CON TOPADORA	M3								3264,20
	VIA PRINCIPAL - 1º FASE									
	Prog 0+000 a 0+080		1,00	80,00	10,80	0,50	864,00	432,00	432,00	
	Prog 0+080 a 0+220		1,00	140,00	40,46	0,50	5664,40	2832,20	2832,20	
4	CONFORMACION DE TERRAPLEN C/CAMBIO DE MATERIAL	M3								3917,04
	VIA PRINCIPAL - 1º FASE									
	Prog 0+000 a 0+080		1,00	80,00	10,80	0,60	864,00	518,40	518,40	
	Prog 0+080 a 0+220		1,00	140,00	40,46	0,60	5664,40	3398,64	3398,64	
5	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2								6528,40
	VIA PRINCIPAL - 1º FASE									
	Prog 0+000 a 0+080		1,00	80,00	10,80		864,00		864,00	
	Prog 0+080 a 0+220		1,00	140,00	40,46		5664,40		5664,40	
6	CONFORMACION Y NIVELADO DE CAPA SUB BASE	M2								6528,40

	VIA PRINCIPAL - 1º FASE								
	Prog 0+000 a 0+080		1,00	80,00	10,80		864,00		864,00
	Prog 0+080 a 0+220		1,00	140,00	40,46		5664,40		5664,40
<b>C</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTADO</b>								
7	COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF - 45	M2							6528,40
	VIA PRINCIPAL - 1º FASE								
	Prog 0+000 a 0+080		1,00	80,00	10,80		864,00		864,00
	Prog 0+080 a 0+220		1,00	140,00	40,46		5664,40		5664,40
8	CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE E=5 cm, ancho=25 cm	ML							642,95
	VIA PRINCIPAL - 1º FASE								
	Cuneta lateral izquierda								
	Prog 0+000 a 0+220		1,00	435,04					435,04
	Cuneta lateral derecha + (VITACULO DE BUS)								
	Prog 0+000 a 0+220		1,00	207,91					207,91
9	CORDON PREFABRICADO DE SUJECION 20 x 30 cm	ML							642,95
	VIA PRINCIPAL - 1º FASE								
	Cuneta lateral izquierda								
	Prog 0+000 a 0+220		1,00	435,04					435,04
	Cuneta lateral derecha + (VITACULO DE BUS)								
	Prog 0+000 a 0+220		1,00	207,91					207,91
<b>D</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>								
10	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUIO	M3							3590,62
	VIA PRINCIPAL - 1º FASE								
	(Factor de esponjamiento 1,10 del volumen de excavación)		1,00				3590,62		
11	LIMPIEZA GENERAL DE OBRAS PEQUEÑAS	GLB							1,00
			1,00						1,00

El área y volúmenes están calculados conforme a planimetría de obra

Fuente. – Datos Recopilados Empresa Constructora Caabol



*Presupuesto General.*

**FORMULARIO B-1  
PRESUPUESTO POR ITEMS Y GENERAL DE LA OBRA  
AREA VIAL**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	Precio Literal	P. TOTAL
<b>A</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
1	INST. DE FAENAS Y COLOC. LETRERO DE OBRAS MENORES (VIAS)	GLB	1,00	1917,01		1.917,01
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS	ML	220,00	6,98		1.535,60
<b>B</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
3	EXCAVACION CON TOPADORA	M3	3264,20	26,05		85.032,41
4	CONFORMACION DE TERRAPLEN C/CAMBIO DE MATERIAL	M3	3917,04	30,70		120.253,13
5	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2	6528,40	15,89		103.736,28
6	CONFORMACION Y NIVELADO DE CAPA SUB BASE	M2	6528,40	28,02		182.925,77
<b>C</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTADO</b>					
7	COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF - 45	M2	6528,40	278,17		1.816.005,03
8	CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE E=5 cm, ancho=25 cm	ML	642,95	53,58		34.449,26
9	CORDON PREFABRICADO DE SUJECION 20 x 30 cm	ML	642,95	128,92		82.889,11
<b>D</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>					
10	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUIO	M3	3590,62	27,99		100.501,45
11	LIMPIEZA GENERAL DE OBRAS PEQUEÑAS	GLB	1,00	1199,23		1.199,23
<b>TOTAL PRESUPUESTO Bs. =</b>						<b>2.530.444,28</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO \$us =</b>						<b>363.569,58</b>

*Precios Unitarios.*

**FORMULARIO B-2  
PLANILLA DE PRECIOS UNITARIOS  
AREA VIAL**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:	1,00	FECHA:		UNIDAD:	GLB
DESCRIPCION:	INST. FAENAS Y COLOC. DE LETRERO OBRAS MENORES (VIAS)			PRECIO (Bs):	1.917,01
<b>A.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
ALQUILER DE DEPOSITO	Pza	2,00	329,81	659,63	
LETRERO DE PANAFLEX C/EST. METALICA	Pza	1,00	300,00	300,00	
ALQUILER DE OFICINA	Pza	1,00	300,00	300,00	
			SUB - TOTAL	<b>1.259,63</b>	
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
ALBAÑIL	Hrs	6,00	16,50	99,00	
PEON	Hrs	6,00	8,50	51,00	
				150,00	
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		82,50	
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		34,74	
			SUB - TOTAL	<b>267,24</b>	
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
HERRAMIENTAS	%	9,00		24,05	
			SUB - TOTAL	<b>24,05</b>	
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>	(A) + (B) + ( C )			<b>1.550,91</b>	
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>	% de (D)		0,09	<b>139,58</b>	
<b>F.- UTILIDAD</b>	% de (D) + ( E )		0,10	<b>169,05</b>	
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>	Σ de (D) + ( E ) + (F)			<b>1.859,55</b>	
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>	% de (G)		0,03	<b>57,46</b>	
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>	Σ de (G) + (H) + (I)			<b>1.917,01</b>	
<b>TOTAL PRECIO</b>				<b>1.917,01</b>	

**FORMULARIO B - 2**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:	2,00	FECHA:	UNIDAD: ML	
DESCRIPCION: REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS			PRECIO (Bs):	6,98
<b>A.- MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)	
			UNITARIO	TOTAL
ESTACAS DE MADERA	Pza	0,30	3,60	1,08
ESTUCO	Kg	0,02	0,70	0,01
PINTURA DE OLEO	Glb	0,01	132,00	0,92
			SUB - TOTAL	<b>2,02</b>
<b>B.- MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)	
			UNITARIO	TOTAL
ALARIFE	Hrs	0,05	12,00	0,60
TOPOGRAFO	Hrs	0,04	20,00	0,80
				1,40
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		0,77
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		0,32
			SUB - TOTAL	<b>2,49</b>
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)	
			UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTAS	%	9,00		0,22
EQUIPO TOPOGRAFICO	Hrs	0,02	45,33	0,91
			SUB - TOTAL	<b>1,13</b>
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>		(A) + (B) + ( C )		<b>5,64</b>
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>		% de (D)	0,09	<b>0,51</b>
<b>F.- UTILIDAD</b>		% de (D) + ( E )	0,10	<b>0,62</b>
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>		$\Sigma$ de (D) + ( E ) + (F)		<b>6,77</b>
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>		% de (G)	0,03	<b>0,21</b>
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>		$\Sigma$ de (G) + (H) + (I)		<b>6,98</b>
			<b>TOTAL PRECIO</b>	<b>6,98</b>

**FORMULARIO B - 2**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:		3,00	FECHA:	UNIDAD: m3	
DESCRIPCION: EXCAVACION CON TOPADORA				PRECIO (Bs): 26,05	
<b>A.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
				SUB - TOTAL	
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
OPERADOR EQUIPO PESADO	Hrs	0,03	18,75	0,56	
				0,56	
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		0,31	
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		0,13	
				SUB - TOTAL	
					<b>1,00</b>
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
HERRAMIENTAS	%	9,00		0,09	
TOPADORA CON ORUGA	Hrs	0,03	666,00	19,98	
				SUB - TOTAL	
					<b>20,07</b>
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>		(A) + (B) + ( C )			<b>21,07</b>
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>		% de (D)	0,09		<b>1,90</b>
<b>F.- UTILIDAD</b>		% de (D) + ( E )		0,10	<b>2,30</b>
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>		Σ de (D) + ( E ) + (F)			<b>25,27</b>
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>		% de (G)	0,03		<b>0,78</b>
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>		Σ de (G) + (H) + (I)			<b>26,05</b>
				<b>TOTAL PRECIO UNITARIO</b>	
					<b>26,05</b>

**FORMULARIO B - 2**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:	4,00	FECHA:		UNIDAD:	M3
DESCRIPCION:	CONFORMACION DE TERRAPLEN C/CAMBIO DE MATERIAL			PRECIO (Bs):	30,70
<b>A.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
			SUB - TOTAL		
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
PEON	Hrs	0,05	12,00	0,59	
CHOFER	Hrs	0,05	16,50	0,81	
OPERADOR EQUIPO PESADO	Hrs	0,09	20,00	1,80	
				3,20	
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		1,76	
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		0,74	
			SUB - TOTAL	5,69	
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
HERRAMIENTAS	%	9,00		0,51	
CAMION CISTERNA 10000 L	Hrs	0,01	165,89	1,49	
VOLQUETA 8 CUBOS	Hrs	0,01	274,37	2,47	
MOTONIVELADORA	Hrs	0,04	366,75	14,67	
			SUB - TOTAL	19,14	
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>	(A) + (B) + (C)			<b>24,84</b>	
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>	% de (D)			0,09	<b>2,24</b>
<b>F.- UTILIDAD</b>	% de (D) + (E)			0,10	<b>2,71</b>
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>	Σ de (D) + (E) + (F)				<b>29,78</b>
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>	% de (G)			0,03	<b>0,92</b>
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>	Σ de (G) + (H) + (I)				<b>30,70</b>
<b>TOTAL PRECIO</b>					<b>30,70</b>

**FORMULARIO B - 2**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:	5,00	FECHA:		UNIDAD:	M2
DESCRIPCION:	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE			PRECIO (Bs):	15,89
<b>A.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
			SUB - TOTAL		
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
PEON	Hrs	0,43	12,00	5,16	
CHOFER	Hrs	0,00	16,50	0,03	
OPERADOR EQUIPO PESADO	Hrs	0,01	18,00	0,13	
				5,32	
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		2,93	
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		1,23	
			SUB - TOTAL	<b>9,48</b>	
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
HERRAMIENTAS	%	9,00		0,85	
CAMION CISTERNA 10000 L	Hrs	0,00	165,89	0,33	
COMPACTADOR DE RODILLO LISO AUTOPROP.	Hrs	0,00	274,37	1,10	
MOTONIVELADORA	Hrs	0,00	366,75	1,10	
			SUB - TOTAL	<b>3,38</b>	
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>	(A) + (B) + ( C )			<b>12,86</b>	
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>	% de (D)			<b>0,09</b>	
<b>F.- UTILIDAD</b>	% de (D) + ( E )			<b>0,10</b>	
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>	Σ de (D) + ( E ) +			<b>15,42</b>	
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>	% de (G)			<b>0,03</b>	
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>	Σ de (G) + (H) + (I)			<b>15,89</b>	
<b>TOTAL PRECIO</b>				<b>15,89</b>	

**FORMULARIO B - 2**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:	6,00	FECHA:		UNIDAD:	M2
DESCRIPCION:	CONFORMACION Y NIVELADO DE CAPA SUB BASE			PRECIO (Bs):	28,02
<b>A.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
			SUB - TOTAL		
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
ALARIFE	Hrs	0,20	12,00	2,40	
PEON	Hrs	0,00	16,50	0,07	
TOPOGRAFO	Hrs	0,40	18,00	7,20	
				9,67	
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		5,32	
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		2,24	
			SUB - TOTAL	17,22	
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
HERRAMIENTAS	%	9,00		1,55	
COMPACTADOR DE RODILLO LISO AUTOPROP.	Hrs	0,00	274,37	1,10	
MOTONIVELADORA	Hrs	0,00	366,75	1,10	
CAMION CISTERNA CAP.10000 L	Hrs	0,00	165,89	0,33	
VOLQUETA	Hrs	0,01	274,37	1,37	
			SUB - TOTAL	5,45	
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>	(A) + (B) + ( C )			<b>22,67</b>	
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>	% de (D)			0,09	<b>2,04</b>
<b>F.- UTILIDAD</b>	% de (D) + ( E )			0,10	<b>2,47</b>
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>	Σ de (D) + ( E ) +				<b>27,18</b>
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>	% de (G)			0,03	<b>0,84</b>
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>	Σ de (G) + (H) + (I)				<b>28,02</b>
				<b>TOTAL PRECIO</b>	<b>28,02</b>

**FORMULARIO B - 2**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:		7,00	FECHA:	UNIDAD: M2	
DESCRIPCION: COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF-45			PRECIO (Bs):	278,17	
<b>A.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
CEMENTO PI-40	Kg	52,00	1,15	59,80	
ARENA CORRIENTE	M3	0,08	135,00	10,80	
GRAVA COMUN	M3	0,12	130,00	15,60	
SUB - TOTAL				<b>86,20</b>	
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
ALBAÑIL	Hrs	2,70	12,12	32,72	
CAPATAZ	Hrs	0,35	17,36	6,08	
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	Hrs	0,45	18,38	8,27	
				47,07	
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		25,89	
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		10,90	
SUB - TOTAL				<b>83,86</b>	
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
HERRAMIENTAS	%	9,00		7,55	
CAMION MIXER	Hrs	0,10	247,43	24,74	
FORMALETAS DE 2 Y 1m E=21 cm	Hrs	0,10	75,00	7,50	
REGLA VIBRATORIA	Hrs	0,10	160,00	15,20	
SUB - TOTAL				<b>54,99</b>	
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>		(A) + (B) + ( C )		<b>225,05</b>	
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>		% de (D)		0,09	<b>20,25</b>
<b>F.- UTILIDAD</b>		% de (D) + ( E )		0,10	<b>24,53</b>
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>		Σ de (D) + ( E ) + (F)		<b>269,84</b>	
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>		% de (G)		0,03	<b>8,34</b>
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>		Σ de (G) + (H) + (I)		<b>278,17</b>	
<b>TOTAL PRECIO</b>				<b>278,17</b>	



**FORMULARIO B - 2**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:		8,00	FECHA:	UNIDAD: ML	
DESCRIPCION: CUNETA DE HORMIGON SIMPLE E=5 CM, ANCHO=25			PRECIO (Bs):	53,58	
<b>A.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
ALQUITRAN	Kg	0,05	15,33	0,77	
ARENA FINA	M3	0,00	130,00	0,13	
ARENA COMUN	M3	0,01	120,00	0,72	
CEMENTO PORTLAND IP-30	Kg	5,00	1,15	5,75	
GRAVA COMUN	M3	0,01	120,00	1,20	
PIEDRA MANZANA	M3	0,04	120,00	4,80	
SUB - TOTAL				<b>13,37</b>	
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
ALBAÑIL	Hrs	0,43	16,50	7,01	
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	Hrs	0,04	17,00	0,68	
PEON	Hrs	0,85	8,50	7,23	
				14,92	
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		8,20	
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		3,45	
SUB - TOTAL				<b>26,58</b>	
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
HERRAMIENTAS	%	9,00		2,39	
MEZCLADORA DE HORMIGON 280 Lts	Hrs	0,04	25,24	1,01	
SUB - TOTAL				<b>3,40</b>	
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>		(A) + (B) + (C)		<b>43,34</b>	
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>		% de (D)		0,09	
<b>F.- UTILIDAD</b>		% de (D) + (E)		0,10	
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>		Σ de (D) + (E) + (F)		<b>51,97</b>	
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>		% de (G)		0,03	
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>		Σ de (G) + (H) + (I)		<b>53,58</b>	
<b>TOTAL PRECIO</b>				<b>53,58</b>	

**FORMULARIO B - 2**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:	9,00	FECHA:	UNIDAD: ML	
DESCRIPCION:	CORDON PREFABRICADO DE SUJECION 20X40 CM		PRECIO (Bs):	128,92
<b>A.- MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)	
			UNITARIO	TOTAL
ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,10	12,00	1,20
ARENA FINA	M3	0,00	130,00	0,13
ARENA COMUN	M3	0,03	120,00	3,60
CEMENTO PORTLAND IP-30	Kg	23,00	1,15	26,45
CLAVOS	Kg	0,05	11,00	0,55
GRAVA COMUN	M3	0,05	120,00	5,76
MADERA DE CONSTRUCCION ENCOFRADO	P2	1,80	7,77	13,99
			SUB - TOTAL	<b>51,68</b>
<b>B.- MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)	
			UNITARIO	TOTAL
ALBAÑIL	Hrs	0,90	16,50	14,85
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	Hrs	0,04	17,00	0,68
PEON	Hrs	1,30	8,50	11,05
				26,58
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		14,62
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		6,16
			SUB - TOTAL	<b>47,35</b>
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)	
			UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTAS	%	9,00		4,26
MEZCLADORA DE HORMIGON 280 Lts	Hrs	0,04	25,24	1,01
			SUB - TOTAL	<b>5,27</b>
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>	(A) + (B) + ( C )			<b>104,30</b>
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>	% de (D)		0,09	<b>9,39</b>
<b>F.- UTILIDAD</b>	% de (D) + ( E )		0,10	<b>11,37</b>
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>	Σ de (D) + ( E ) + (F)			<b>125,06</b>
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>	% de (G)		0,03	<b>3,86</b>
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>	Σ de (G) + (H) + (I)			<b>128,92</b>
<b>TOTAL PRECIO</b>				<b>128,92</b>

**FORMULARIO B - 2**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:	10,00	FECHA:		UNIDAD:	M3
DESCRIPCION:	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUIO			PRECIO (Bs):	27,99
<b>A.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
			SUB - TOTAL		
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
CHOFER	Hrs	0,09	16,50	1,49	
OPERADOR EQUIPO PESADO	Hrs	0,02	18,50	0,37	
				1,86	
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		1,02	
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		0,43	
			SUB - TOTAL	<b>3,30</b>	
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
HERRAMIENTAS	%	9,00		0,30	
VOLQUETA 8 M3	Hrs	0,09	177,01	15,93	
CARGADOR FRONTAL SOBRE RUEDAS	Hrs	0,02	155,51	3,11	
			SUB - TOTAL	<b>19,34</b>	
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>	(A) + (B) + ( C )			<b>22,64</b>	
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>	% de (D)		0,09	<b>2,04</b>	
<b>F.- UTILIDAD</b>	% de (D) + ( E )		0,10	<b>2,47</b>	
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>	Σ de (D) + ( E ) + (F)			<b>27,15</b>	
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>	% de (G)		0,03	<b>0,84</b>	
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>	Σ de (G) + (H) + (I)			<b>27,99</b>	
<b>TOTAL PRECIO</b>				<b>27,99</b>	

**FORMULARIO B - 2**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM:		11,00	FECHA:	UNIDAD: GLB	
DESCRIPCION: LIMPIEZA GENERAL OBRAS PEQUEÑAS			PRECIO (Bs): 1.199,23		
<b>A.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
			SUB - TOTAL		
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
CHOFER	Hrs	4,00	16,25	65,00	
PEON	Hrs	8,00	8,75	70,00	
				135,00	
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		74,25	
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		31,26	
			SUB - TOTAL		
			<b>240,51</b>		
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)		
			UNITARIO	TOTAL	
HERRAMIENTAS	%	9,00		21,65	
VOLQUETA 8 M3	Hrs	4,00	177,01	708,05	
			SUB - TOTAL		
			<b>729,70</b>		
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>		(A) + (B) + ( C )		<b>970,21</b>	
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>		% de (D)		0,09 <b>87,32</b>	
<b>F.- UTILIDAD</b>		% de (D) + ( E )		0,10 <b>105,75</b>	
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>		Σ de (D) + ( E ) + (F)		<b>1.163,28</b>	
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>		% de (G)		0,03 <b>35,95</b>	
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>		Σ de (G) + (H) + (I)		<b>1.199,23</b>	
			<b>TOTAL PRECIO</b>		<b>1.199,23</b>

### 3.4.4. CONTROL DE LOS COSTOS.

Para el control de la parte financiera en el proceso de ejecución se tomarán en cuenta solo los costos directos, que vienen a ser la parte de materiales, mano de obra y maquinaria ya que estos generan inversión directa, que tendrá que recuperarse. La parte de costos indirectos supondrá gasto por lo tanto no se toman en cuenta para el control de avances físicos y financieros.

#### ANALISIS DE LOS COSTOS DIRECTOS - INDIRECTOS (MATRIZ DE COSTOS) AREA VIAL

NOMBRE DEL PROYECTO: CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

LOCALIZACION: VILLA BOLIVAR B

DISTRITO: DISTRITO - 2

NRO	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PU DIRECTO	PU INDIRECTO	PU DIREC. TOTAL	PU IND. TOTAL	TOTAL
1-A	INST. DE FAENAS Y COLOC. LETRERO DE OBRAS MENORES (VIAS)	GLB	1,00	1917,01	1550,91	366,10	1550,91	366,10	1917,01
2-B	REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS	ML	220,00	6,98	5,64	1,34	1241,54	294,06	1535,60
3-C	EXCAVACION CON TOPADORA	M3	3264,20	26,05	21,07	4,98	68784,28	16248,13	85032,41
4-D	CONFORMACION DE TERRAPLEN C/CAMBIO DE MATERIAL	M3	3917,04	30,70	24,84	5,86	97298,01	22955,12	120253,13
5-E	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2	6528,40	15,89	12,86	3,03	83945,58	19790,70	103736,28
6-F	CONFORMACION Y NIVELADO DE CAPA SUB BASE	M2	6528,40	28,02	22,67	5,35	148011,07	34914,70	182925,77
7-G	COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF - 45	M2	6528,40	278,17	225,05	53,12	1469221,03	346783,99	1816005,03
8-H	CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE E=5 cm, ancho=25 cm	ML	642,95	53,58	43,34	10,24	27868,26	6581,00	34449,26
9-I	CORDON PREFABRICADO DE SUJECION 20 x 30 cm	ML	642,95	128,92	104,30	24,62	67060,59	15828,53	82889,11
10-J	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUIO	M3	3590,62	27,99	22,64	5,35	81304,47	19196,98	100501,45
11-K	LIMPIEZA GENERAL DE OBRAS PEQUEÑAS	GLB	1,00	1199,23	970,21	229,02	970,21	229,02	1199,23
<b>PRECIO TOTAL Bs. =</b>							<b>2047255,95</b>	<b>483188,33</b>	<b>2530444,28</b>
<b>PRECIO TOTAL \$us =</b>							<b>363569,58</b>		

#### **2.4.5. CONTROL DE AVANCE DE OBRA.**

*Consiste en el constante monitoreo de la obra, para que se esté trabajando y ejecutando los ítems de acuerdo a lo planificado con el cronograma de ejecución, el control que se tomó en el proyecto es el de verificación visual del avance físico de los trabajos usando dos métodos importantes para la medida de los avances, los cuales corresponden al control mediante planillas de avances y el control mediante el cronograma de ejecución.*

##### **2.4.5.1. Mediante Planillas de Avance.**

*Es el llenado de la planilla o certificado de avance de obra y según modelo del G.A.M.E.A. y que contempla la descripción del ítem, el monto del contrato, el monto según contrato modificadorio (en caso de gastos adicionales), los volúmenes de avance de obra, el avance financiero y el porcentaje de avance para el balance general.*

*Para el llenado se debe hacer una nueva cuantificación de los volúmenes de obra (cálculos métricos) pero no de los totales, sino del volumen real y ejecutado y se lo anotara en la casilla de avance de volúmenes de obra, con estos volúmenes de avance real se obtendrá el avance financiero, multiplicando el volumen de avance con el precio unitario del ítem, que por cierto permanecerá constante salvo que existiera contrato modificadorio, por último, se obtendrá el porcentaje de avance real aplicando una simple regla de tres entre el avance financiero real y el monto total del contrato programado.*

*La planilla de avance de obra con el modelo que se presenta a la alcaldía, se muestra a continuación.*

##### **2.4.5.2. Mediante Cronograma de Avance.**

*Es el control grafico del avance real ejecutado por ítem, y consiste en la comparación del avance real con el avance programado.*

*Estos porcentajes de avance se los plasma en un diagrama de barras Gantt, para tener un control visual de los trabajos concluidos y de aquellos que están en ejecución, también se muestran el día, semana y mes, en que estos trabajos deben concluir.*

Mediante Planillas de Avance.



**CONTROL MEDIANTE PLANILLAS DE AVANCE**  
**PLANILLA N°**  
**CERTIFICADO DE AVANCE DE OBRA**  
**AREA VIAL**

NOMBRE DEL PROYECTO: CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

LOCALIZACION: VILLA BOLIVAR B

DISTRITO: DISTRITO-2

NOMBRE DEL PROYECTO:  
FINANCIA:  
DEPARTAMENTO:  
PROVINCIA:  
MUNICIPIO:

CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO
GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE EL ALTO
LA PAZ
MURILLO
EL ALTO

MONTO FASE DE PROYECTO:  
MONTO ANTICIPO:  
PLAZO DE EJECUCION:  
AMPLIACION DE PLAZO:

2530444,28 Bs.
64 D/C
-

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MONTO DEL CONTRATO			MONTO SEGÚN CONTRATO MODIFICATORIO N°			VOLUMENES AVANCE DE OBRA			AVANCE FINANCIERO (Bs)			% DE AVANCE
			CANTIDAD	P.U.	TOTAL (Bs)	CANTIDAD	P.U.	TOTAL (Bs)	ANTERIOR	ACTUAL	TOTAL ACUMULADO	ANTERIOR	ACTUAL	TOTAL ACUMULADO	
<b>A</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>														
1	INST. DE FAENAS Y COLOC. LETRERO DE OBRAS MENORES (V	GLB	1,00	1.917,01	1.917,01	1,00	1.917,01	1.917,01	1,00		1,00	1.917,01	0,00	1.917,01	100,00 %
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS	ML	220,00	6,98	1.535,60	220,00	6,98	1.535,60	220,00		220,00	1.535,60	0,00	1.535,60	100,00 %
<b>B</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>														
3	EXCAVACION CON TOPADORA	M3	3.264,20	26,05	85.032,41	3.264,20	26,05	85.032,41	3.264,20		3.264,20	85.032,41	0,00	85.032,41	100,00 %
4	CONFORMACION DE TERRAPLEN C/CAMBIO DE MATERIAL	M3	3.917,04	30,70	120.253,13	3.917,04	30,70	120.253,13	3.917,04		3.917,04	120.253,13	0,00	120.253,13	100,00 %
5	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2	6.528,40	15,89	103.736,28	6.528,40	15,89	103.736,28	6.528,40		6.528,40	103.736,28	0,00	103.736,28	100,00 %
6	CONFORMACION Y NIVELADO DE CAPA SUB BASE	M2	6.528,40	28,02	182.925,77	6.528,40	28,02	182.925,77	6.528,40		6.528,40	182.925,77	0,00	182.925,77	100,00 %
<b>C</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTADO</b>														
7	COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF - 45	M2	6.528,40	278,17	1.816.005,03	6.528,40	278,17	1.816.005,03	4.674,33		4.674,33	1.300.258,38	0,00	1.300.258,38	71,60 %
8	CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE E=5 cm, ancho=25 cm	ML	642,95	53,58	34.449,26	642,95	53,58	34.449,26	214,10		214,10	11.471,48	0,00	11.471,48	33,30 %
9	CORDON PREFABRICADO DE SUJECION 20 x 30 cm	ML	642,95	128,92	82.889,11	642,95	128,92	82.889,11	321,48		321,48	41.445,20	0,00	41.445,20	50,00 %
<b>D</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>														
10	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUIO	M3	3.590,62	27,99	100.501,45	3.590,62	27,99	100.501,45	3.590,62		3.590,62	100.501,45	0,00	100.501,45	100,00 %
11	LIMPIEZA GENERAL DE OBRAS PEQUEÑAS	GLB	1,00	1.199,23	1.199,23	1,00	1.199,23	1.199,23	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 %

Mediante Cronograma.

CONTROL DE AVANCE MEDIANTE CRONOGRAMA DE OBRA  
AREA VIAL

NOMBRE DEL PROYECTO: CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO  
LOCALIZACION: VILLA BOLIVAR B  
DISTRITO: DISTRITO - 2

PLAZO DE EJECUCION ..... D/C

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	DURACION	MES 1 (ENERO)				MES 2 (FEBRERO)				MES 3 (MARZO)				MES 4 (ABRIL)				MES 5 (MAYO)				
				semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	semana 9	semana 10	semana 11	semana 12	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	
<b>A OBRAS PRELIMINARES</b>																								
1	INST. DE FAENAS Y COLOC. LETRERO DE OBRAS MENORES (VIAS)	GLB	1	Programado	100%																			
				Avance Real	100%																			
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS	ML	2	Programado	100%																			
				Avance Real	100%																			
<b>B MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																								
3	EXCAVACION CON TOPADORA	M3	7	Programado	100%																			
				Avance Real	100%																			
4	CONFORMACION DE TERRAPLEN C/CAMBIO DE MATERIAL	M3	3	Programado	100%																			
				Avance Real	100%																			
5	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2	4	Programado	100%																			
				Avance Real	100%																			
6	CONFORMACION Y NIVELADO DE CAPA SUB BASE	M2	3	Programado	100%																			
				Avance Real	100%																			
<b>C OBRAS DE PAVIMENTADO</b>																								
7	COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF - 45	M2	95	Programado																				100%
				Avance Real																				71.6%
8	CORDON PREFABRICADO DE SUJECCION 20 x 30 cm	ML	16	Programado																				100%
				Avance Real																				50%
9	CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE E=5 cm, ancho=25 cm	ML	9	Programado																				100%
				Avance Real																				33.3%
<b>D OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>																								
10	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUIO	M3	13	Programado	100%																			
				Avance Real	100%																			
11	LIMPIEZA GENERAL DE OBRAS PEQUEÑAS	GLB	1	Programado																				100%
				Avance Real																				0%

TIEMPO TOTAL DE EJECUCION: 154 D/C

REF: █ RUTA CRITICA █ ACT. CON HOLGURA

Fuente. – Elaboración propia en base a recopilación de datos para el control



#### **2.4.6. CONTROL FISICO FINANCIERO.**

*En esta parte del control se evalúan los aspectos de costos financieros de ejecución, mediante información contable para cada ítem del proyecto y que estos no generen costos superiores a los del programado ya que supondrían mayor inversión y gastos para la empresa que apunta a generar utilidades y no perdidas en el proceso de construcción.*

*Uno de los métodos más usados por las empresas de construcción, para el control del avance físico y financiero de sus proyectos, es el del control mediante la curva “S”, y que para nuestro proyecto también usaremos este método.*

##### **2.4.6.1. Mediante la Curva “S”.**

*Consiste en la evaluación y suma de los costos generados por semana de los ítems que se ejecutan en este periodo, estos costos pertenecen a los costos directos del proyecto, ya que recordemos, que dijimos que estos costos, son los que generan inversión en la obra.*

*Se grafica primero la curva “S”, que resulta de la programación inicial, respecto de las duraciones y costos que generan por semana los diferentes ítems, en el eje de ordenadas irán los costos directos por ítem y en el de abscisas los costos acumulados por semana hasta llegar a la finalización de la obra, de esta manera se genera una curva que tiende a tener una forma de “S”, es por eso que se la llama curva “S” del proyecto y mediante esta se controlara el avance financiero de la obra.*

*Para la curva de avance real se sigue el mismo procedimiento de generación de la curva, solo que en este caso se usan los datos de avance real y ejecutado de los ítems.*

*Si es que la curva generada no sufre desviaciones respecto a la curva de programación, quiere decir que estamos haciendo una buena ejecución presupuestal y que estamos cumpliendo los plazos de ejecución, pero si es que existiera desviaciones groseras, el grafico nos advierte que estamos sufriendo de retrasos en la ejecución y como es de saber el tiempo de retraso en la construcción es directamente proporcional a los costos e inversamente proporcional a las utilidades, quiere decir que genera gastos y disminuye utilidades, es por eso que el control prevé caer en estos errores.*



### **2.4.7. CONTROL DE LOS RECURSOS.**

*Los recursos en una obra de construcción, son los medios físicos por los cuales se llega a la obtención de un producto o resultado, estos recursos se centran en la parte de la mano de obra, materiales y maquinaria que intervienen en el proceso de ejecución de la obra.*

*La disponibilidad de estos recursos está relacionada directamente con las estimaciones de cantidad y tiempos programados para el uso de estos recursos en una actividad (Ítem) específica de la obra.*

*Para el proyecto de la red vial de la terminal metropolitana El Alto, se siguió estos controles de la siguiente manera.*

#### **2.4.7.1. CONTROL DE LA MANO DE OBRA.**

##### **2.4.7.1.1. Control Físico Financiero de Mano de Obra.**

*En la industria de la construcción, la mano de obra supone más del 60 % de la producción total ya que no se pueden mecanizar y homogenizar procesos como en cualquier otra industria, cada obra es diferente de la otra, es por eso que se contrata una gran cantidad de obreros para alcanzar la realización y ejecución de las actividades que conlleva la parte constructiva.*

*Pero al existir una gran cantidad de obreros que trabajan para la empresa, también se hará grande el control que se llevará para que estos procedan según lo programado y no se tengan retrasos en la obra.*

*El control de mano de obra consistirá básicamente en el control físico del tipo y cantidad de recurso que se necesita para cada ítem, se controlará también el pago de honorarios y las horas trabajadas del personal y se las plasmará en una planilla que permita ver todos estos aspectos y así tener un control de la parte física y financiera de los recursos de la mano de obra.*

**CONTROL FISICO Y FINANCIERO**  
**MANO DE OBRA**  
**AREA VIAL**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

**LOCALIZACION:** VILLA BOLIVAR B

**DISTRITO:** DISTRITO - 2

ITEM	ACTIVIDAD	Pago/Hora (Bs/hora)	Horas Laboradas	Salario día	DISPONIBILIDAD (cuadrillas)
<b>A</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
1	INST. DE FAENAS Y COLOC. LETRERO DE OBRAS MENORES (VIAS)				
	ALBAÑIL 1	16,50	8,00	132,00	100%
	PEON 1	8,50	8,00	68,00	100%
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS				
	ALARIFE	12,00	8,00	96,00	100%
	TOPOGRAFO	20,00	8,00	160,00	100%
<b>B</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
3	EXCAVACION CON TOPADORA				
	OPERADOR EQ. PESADO	18,75	8,00	150,00	200%
4	CONFORMACION DE TERRAPLEN C/CAMBIO DE MATERIAL				
	PEON 1	12,00	8,00	96,00	200%
	CHOFER 1	16,50	8,00	132,00	400%
	OPERADOR EQ. PESADO	20,00	8,00	160,00	400%
5	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE				
	PEON 1	12,00	8,00	96,00	200%
	CHOFER 1	16,50	8,00	132,00	200%
	OPERADOR EQ. PESADO	18,00	8,00	144,00	200%
6	CONFORMACION Y NIVELADO DE CAPA SUB BASE				
	ALARIFE	12,00	8,00	96,00	100%
	TOPOGRAFO	18,00	8,00	144,00	100%
	PEON 1	16,50	8,00	132,00	100%
<b>C</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTADO</b>				
7	COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF - 45				
	ALBAÑIL 1	12,12	8,00	96,96	800%
	CAPATAZ	17,36	8,00	138,88	100%
	OPERADOR EQ. LIVIANO 1	18,38	8,00	147,04	100%
8	CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE E=5 cm, ancho=25 cm				
	ALBAÑIL 2	16,50	8,00	132,00	400%
	OPERADOR EQ. LIVIANO 2	17,36	8,00	138,88	100%
	PEON 2	8,50	8,00	68,00	400%
9	CORDON PREFABRICADO DE SUJECION 20 x 30 cm				

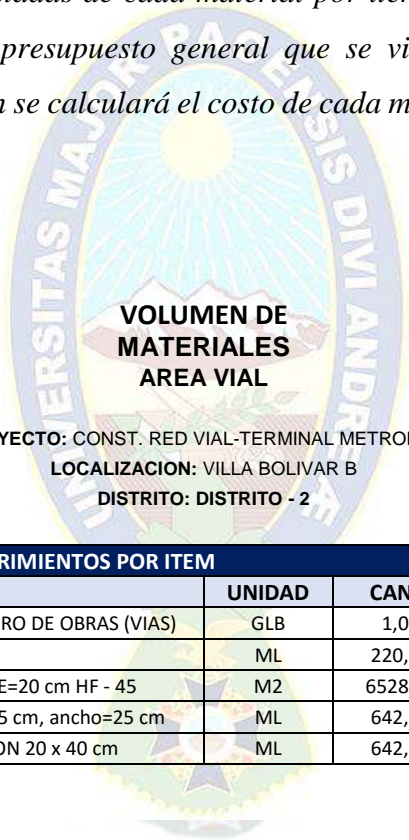


### 2.4.7.2. CONTROL DE LOS MATERIALES.

Para el control de los materiales, primero se tendrá que hacer el cálculo de los volúmenes o cantidades que necesitaremos en cada ítem (si este lo requiera), para después en base a estos datos poder realizar el control físico y financiero de los materiales.

#### 2.4.7.2.1. Volumen de Materiales.

En nuestro proyecto solo cinco ítems requerirán el uso de materiales, a continuación, se muestran las cantidades detalladas de cada material por ítem, en base a la cantidad total requerida en la planilla de presupuesto general que se vio en la parte de control de documentos técnicos. También se calculará el costo de cada material, para llevar un control financiero.



NOMBRE DEL PROYECTO: CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO  
LOCALIZACION: VILLA BOLIVAR B  
DISTRITO: DISTRITO - 2

REQUERIMIENTOS POR ITEM		
ITEM	UNIDAD	CANT.
INST. DE FAENAS Y COLOC. DE LETRERO DE OBRAS (VIAS)	GLB	1,00
REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS	ML	220,00
COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF - 45	M2	6528,40
CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE E=5 cm, ancho=25 cm	ML	642,95
CORDON PREFABRICADO DE SUJECION 20 x 40 cm	ML	642,95

#### INST. DE FAENAS Y COLOC. DE LETRERO DE OBRAS (VIAS)

<b>VOLUMEN TOTAL REQUERIDO=</b>	<b>1,00</b>	<b>GLB</b>
---------------------------------	-------------	------------

1,00	UNIDAD	GLB	COSTO Bs	600,00	Para cant.
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	Bs.	Total
1, MATERIALES					CANTIDAD
Letrero	Pza	1,00	300,00	300,00	1,00
Alquiler Deposito - Oficina	Pza	1,00	300,00	300,00	1,00
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO Bs.</b>				<b>600,00</b>	

REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS

<b>VOLUMEN TOTAL REQUERIDO=</b>	<b>220,00</b>	<b>ML</b>
---------------------------------	---------------	-----------

2,00	UNIDAD	ML	COSTO Bs	1,99	Para cant.
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	Bs.	Total
1, MATERIALES					CANTIDAD
Estacas de madera	Pza	0,30	6,60	1,98	66,00
Estuco	Kg	0,02	0,70	0,01	4,40
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO Bs.</b>				<b>1,99</b>	

COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF - 45

<b>VOLUMEN TOTAL REQUERIDO=</b>	<b>6528,40</b>	<b>M2</b>
---------------------------------	----------------	-----------

7,00	UNIDAD	M2	COSTO Bs	86,20	Para cant.
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	Bs.	Total
1, MATERIALES					CANTIDAD
Cemento IP - 40	Kg	52,00	1,15	59,80	339476,80
Arena	M3	0,08	135,00	10,80	522,27
Grava	M3	0,12	130,00	15,60	783,41
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO Bs.</b>				<b>86,20</b>	

CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE E=5 cm, ancho=25 cm

<b>VOLUMEN TOTAL REQUERIDO=</b>	<b>642,95</b>	<b>ML</b>
---------------------------------	---------------	-----------

8,00	UNIDAD	ML	COSTO Bs	12,60	Para cant.
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	Bs.	Total
1, MATERIALES					CANTIDAD
Arena fina	M3	0,00	130,00	0,13	0,64
Arena comun	M3	0,01	120,00	0,72	3,86
cemento IP - 30	Kg	5,00	1,15	5,75	3214,75
Grava	M3	0,01	120,00	1,20	6,43
Piedra manzana	M3	0,04	120,00	4,80	25,72
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO Bs.</b>				<b>12,60</b>	

CORDON PREFABRICADO DE SUJECION 20 x 40 cm

<b>VOLUMEN TOTAL REQUERIDO=</b>	<b>642,95</b>	<b>ML</b>
---------------------------------	---------------	-----------

9,00	UNIDAD	ML	COSTO Bs	51,13	Para cant.
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	Bs.	Total
1, MATERIALES					CANTIDAD
Alambre	Kg	0,10	12,00	1,20	64,30
Arena fina	M3	0,00	130,00	0,13	0,64
Arena comun	M3	0,03	120,00	3,60	19,29
cemento IP - 30	Kg	23,00	1,15	26,45	14787,85
Grava	M3	0,05	120,00	5,76	30,86
Madera de construccion	P2	1,80	7,77	13,99	1157,31
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO Bs.</b>				<b>51,13</b>	

**2.4.7.2.2. Control Físico Financiero de Materiales.**

Una vez teniendo las cantidades de solicitud de material para cada ítem, se podrá realizar una planilla de control por ítem donde muestre el material en detalle, el precio que tendrá y la disponibilidad o cantidad que necesitaremos para la ejecución de la actividad.

**CONTROL FISICO Y FINANCIERO  
MATERIALES  
AREA VIAL**

NOMBRE DEL PROYECTO: CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

LOCALIZACION: VILLA BOLIVAR B

DISTRITO: DISTRITO - 2

ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	DISPONIBILIDAD (Cantidad)
<b>A</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			
1	INST. DE FAENAS Y COLOC. LETRERO DE OBRAS MENORES (VIAS)			
	LETRERO	Pza	300,00	1,00
	ALQUILER DEPOSITO - OFICINA	Pza	300,00	1,00
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS			
	ESTACAS DE MADERA	Pza	3,60	66,00
	ESTUCO	Kg	0,70	4,40
<b>B</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
3	EXCAVACION CON TOPADORA			
		0,00	0,00	0,00
4	CONFORMACION DE TERRAPLEN C/CAMBIO DE MATERIAL			
		0,00	0,00	0,00
5	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE			
		0,00	0,00	0,00
6	CONFORMACION Y NIVELADO DE CAPA SUB BASE			
		0,00	0,00	0,00
<b>C</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTADO</b>			
7	COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF - 45			
	CEMENTO IP - 40	Kg	1,15	339476,80
	ARENA	M3	135,00	522,27
	GRAVA	M3	130,00	783,41
8	CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE E=5 cm, ancho=25 cm			
	ARENA FINA	M3	130,00	0,64
	ARENA COMUN	M3	120,00	3,86
	CEMENTO IP - 30	Kg	1,15	3214,75







### 2.4.7.3. CONTROL DE LA MAQUINARIA.

#### 2.4.7.3.1. Control Físico Financiero de Maquinaria.

La maquinaria participa principalmente en los ítems de movimiento de tierras, su control será más estricto en los tiempos de uso y avances programados, ya que la mayoría de la maquinaria es rentada y el costo de uso que genera es a partir de la contratación ya sea que usemos el equipo o no, es por eso que se debe hacer una buena planificación y control en la parte física y financiera.

Se usarán también, planillas que permitan ver y controlar el pago que genera por día la maquinaria de un determinado ítem, las horas que trabaja y la disponibilidad que se tiene para cada actividad.

**CONTROL FISICO Y FINANCIERO  
MAQUINARIA - EQUIPO  
AREA VIAL**

NOMBRE DEL PROYECTO: CONST. RED VIAL-TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO

LOCALIZACION: VILLA BOLIVAR B

DISTRITO: DISTRITO - 2

ITEM	ACTIVIDAD	Pago/Hora (Bs/hora)	Horas Laboradas	Salario día	DISPONIBILIDAD (cuadrillas)
<b>A</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
1	INST. DE FAENAS Y COLOC. LETRERO DE OBRAS MENORES (VIAS)				
		0,00	0,00	0,00	0%
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS				
	EQUIPO TOPOGRAFICO	45,33	8,00	362,64	100%
<b>B</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
3	EXCAVACION CON TOPADORA				
	TOPADORA CON ORUGA	666,00	8,00	5328,00	200%
4	CONFORMACION DE TERRAPLEN C/CAMBIO DE MATERIAL				
	CAMION CISTERNA	165,89	8,00	1327,12	100%
	VOLQUETA	274,37	8,00	2194,96	400%
	MOTONIVELADORA	366,75	8,00	2934,00	100%
5	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE				
	CAMION CISTERNA	165,89	8,00	1327,12	100%
	COMPACTADOR DE RODILLO LISO	274,37	8,00	2194,96	200%

	MOTONIVELADORA	366,75	8,00	2934,00	100%
6	CONFORMACION Y NIVELADO DE CAPA SUB BASE				
	CAMION CISTERNA	165,89	8,00	1327,12	100%
	COMPACTADOR DE RODILLO LISO	274,37	8,00	2194,96	100%
	MOTONIVELADORA	366,75	8,00	2934,00	100%
	VOLQUETA	274,37	8,00	2194,96	100%
<b>C</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTADO</b>				
7	COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF - 45				
	CAMION MIXER	247,43	8,00	1979,44	200%
	REGLA VIBRATORIA	160,00	8,00	1280,00	100%
	FORMALETAS	75,00	8,00	600,00	100%
8	CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE E=5 cm, ancho=25 cm				
	MEZCLADORA DE HORMIGON	25,24	8,00	201,92	100%
9	CORDON PREFABRICADO DE SUJECION 20 x 30 cm				
	MEZCLADORA DE HORMIGON	25,24	8,00	201,92	100%
<b>D</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>				
10	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUIO				
	VOLQUETA 2	177,01	8,00	1416,08	200%
	CARGADOR FRONTAL	155,51	8,00	1244,08	100%
11	LIMPIEZA GENERAL DE OBRAS PEQUEÑAS				
	VOLQUETA	177,01	8,00	1416,08	100%

*Se seguirá también el control interno de la maquinaria mediante tarjetas de control para su mantenimiento periódico y el control de tránsito de la maquinaria para tener el control físico y la disponibilidad de equipos.*

**2.4.7.3.2. Control de Mantenimiento Preventivo.**

**CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

PROYECTO .....  
RESPONSABLE .....

HOJA N° ..... DE .....  
FECHA .....

N°	Maquinaria y/o Equipo	Modelo Placa	Descripcion Solicitud	Meses																			
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC								

ENCARGADO DE OBRA .....

**2.4.7.3.3. Control de Transitabilidad.**

**CONTROL DE TRANSITABILIDAD**

PROYECTO .....  
RESPONSABLE .....

HOJA N° ..... DE .....  
FECHA .....

N°	Vehiculo/Maquinaria	Detalle	Hora		Placa/Serie	Observaciones	Firma
			Salida	Entrada			

ENCARGADO DE OBRA .....

### **3.5. CONTROL CORRECTIVO.**

*Control de Calidad del proceso.*

#### **3.5.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO.**

*La metodología adoptada para el Control de Calidad de los materiales fue dividida en las siguientes actividades; trabajos de campo, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete.*

##### ***Trabajo de Campo.***

*Los trabajos de campo constituyen principalmente en la obtención de muestras de acopios, para los estudios necesarios, realización de densidades in situ, verificación de la calidad del hormigón y extracción de probetas y prismas.*

##### ***Ensayos de Laboratorio.***

*Tienen como principal objetivo la caracterización del material en estudio, para que mediante ensayos de laboratorio podamos ver sus propiedades y realizar el mejor aprovechamiento de los mismos. Los ensayos que se realizaran corresponden principalmente al área de suelos y hormigones como ser, granulometrías, proctor, cbr, mejoramiento de suelos, control del concreto, extracción de probetas, etc.*

##### ***Trabajo de Gabinete.***

*Con el objetivo de sistematizar el estudio en forma gráfica, se tomará como control de gabinete la tabulación de datos (Planillas de control de calidad de materiales) que permitirán la interpretación de los resultados obtenidos y derivar en las conclusiones y recomendaciones correctivas para el proyecto.*

### 3.5.2. CONTROL DE CALIDAD SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

#### 3.5.2.1. Capa Sub Rasante.

Consiste en la conformación del terraplén con material seleccionado y compactado, este material fue extraído del mismo lugar de construcción de la vía y fue mejorado a base de combinaciones y de acuerdo a especificaciones del proyecto.

#### 3.5.2.2. Capa Sub Base.

La sub base granular es la última capa del cuerpo de la plataforma de la vía, sobre el cual se colocará el pavimento rígido. Está conformada por encima de la capa sub rasante y está constituido de suelo natural mejorado que también fue extraído del lugar de construcción, se tomaron además medidas de mejora como el zarandeado, para que el terraplén cumpla con las especificaciones de calidad.

Ilustración 10 ESPECIFICACION TECNICA DEL PROYECTO

ESPECIFICACION TECNICA DEL PROYECTO															
CONFORMACION DE CAPAS	ESPESOR (cm)	Tamaño Max. (p/g)	% Ret. T. Nº4	L.L.	I.P.	% Compact.	CBR	% Exp.	Tipo Mat.	Densidad In Situ	Particulas Largas y Laminares	Terrones de Arcilla	Material Organico	Equivalente de Arena	Desgaste de los Angeles
Capa Sub Rasante	20	6,5	>50	-	<11	95	>=20	<1,5	A-2-6	>90	-	-	-	-	-
Capa Sub Base	20	2	>=55	<25	<6	97	>=40	<=1	A-2-4(0)	>97	<=8	<=1	<=1	>=30	<=40
Capa Base	20	2	>=55	<25	<6	97	>=80	<=0,5	A-1	100	<=8	<=1	<=1	>=30	<=50

Los materiales usados en la conformación de las diferentes capas de terraplén deberán estar de acuerdo con las especificaciones del proyecto, de otra manera serán rechazadas por el supervisor.

#### 3.5.2.3. Agregados.

Los agregados son materiales pétreos que son usados en la fabricación del hormigón para el pavimento rígido o losa de rodadura de la vía que también están sujetos a controles de acuerdo a especificaciones técnicas.

Ilustración 11 ESPECIFICACION TECNICA DEL PROYECTO

ESPECIFICACION TECNICA DEL PROYECTO			
GRAVA			
ITEM	DESCRIPCION	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION DEL PROYECTO
1	Material que pasa el tamiz N°200	AASHTO T - 11	< 1%
2	Piezas Planas o Alargadas (longitud mayor a 5 veces el espesor promedio)	AASHTO D - 439	< 15%
3	Carbon y Lignito	AASHTO T - 113	< 1%
4	Desgaste de los Angeles	AASHTO T - 96	<= 30%
5	Sulfato de Sodio	AASHTO T - 104	< 12%
6	Terrones de Arcilla	AASHTO T - 112	< 0,25%
7	Fragmentos Blandos		< 3%
8	Caras Fracturadas	AASHTO T - 116 ASTM C - 2419	50%
ARENA			
ITEM	DESCRIPCION	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION DEL PROYECTO
1	Material que pasa el tamiz N°200	AASHTO T - 11	< 3%
2	Carbon y Lignito	AASHTO T - 113	< 0,25%
3	Sulfato de Sodio	AASHTO T - 104	< 10%
4	Terrones de Arcilla	AASHTO T - 112	< 1%
5	Equivalente de Arena	AASHTO T - 176 ASTM C - 2419	75%

Fuente. – Empresa Constructora Caabol

### 3.5.3. CONTROL DE CALIDAD DE LOS SUELOS.

#### 3.5.3.1. Control de Suelos Utilizados en Sub Base.

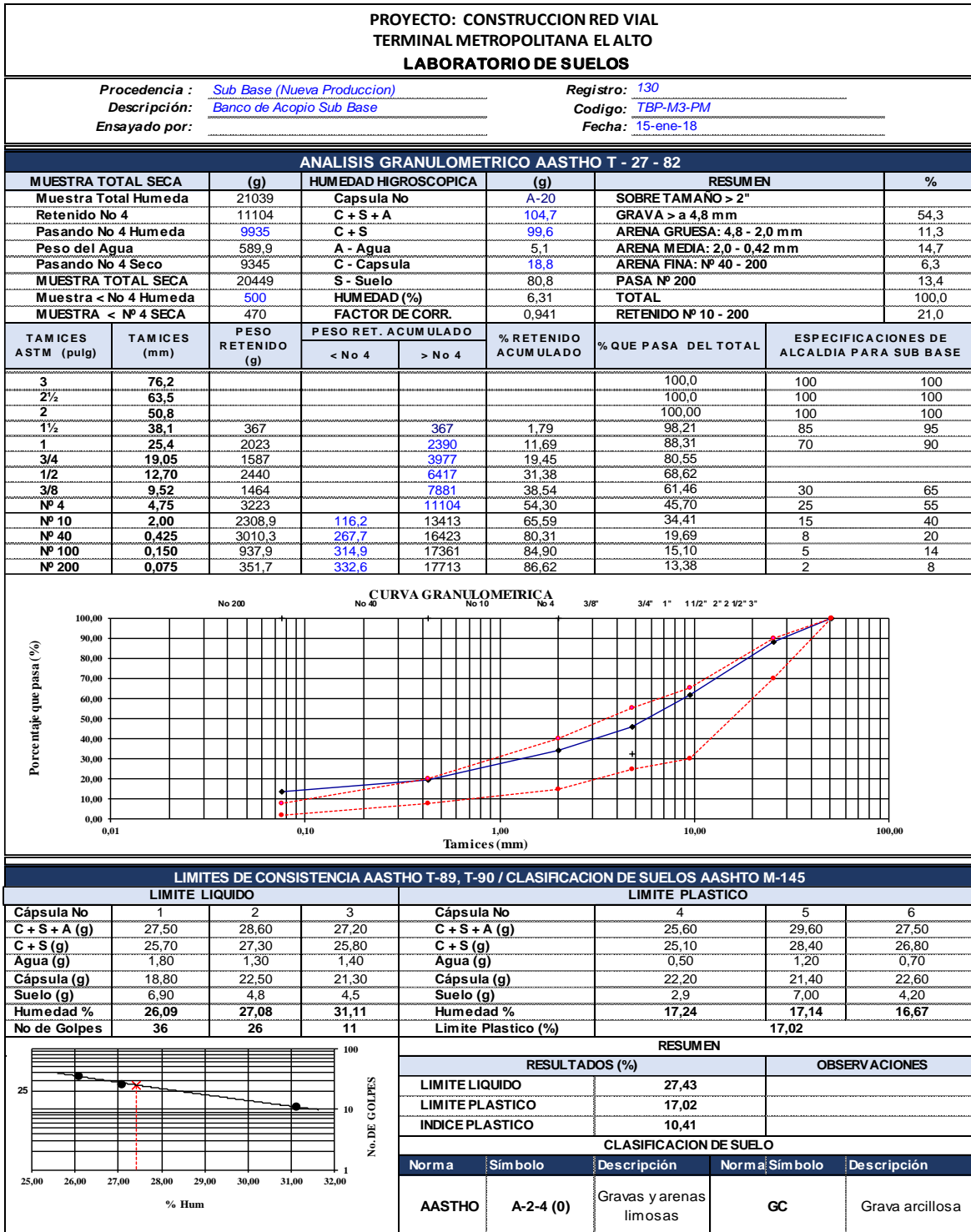
Para el control de calidad de los suelos que van a conformar la capa sub base, fue necesario hacer la toma de muestras de los bancos de acopio de material mediante el trabajo de campo, estos materiales se encuentran en la parte posterior del terreno de construcción donde son zarandeados para separar fracciones de piedras bolones para alcanzar calidades deseables para el proyecto.

Los ensayos de laboratorio que se realizaron al material de Sub Base son los siguientes.

- Granulometría del Material AASHTO T – 27-82
- Ensayo de Compactación AASHTO T – 180 D
- Relación de Soporte California CBR AASHTO T – 193
- Densidades In Situ AASHTO T – 191 – 61 (una vez conformada la capa)



Ilustración 12 GRANULOMETRIA DEL MATERIAL

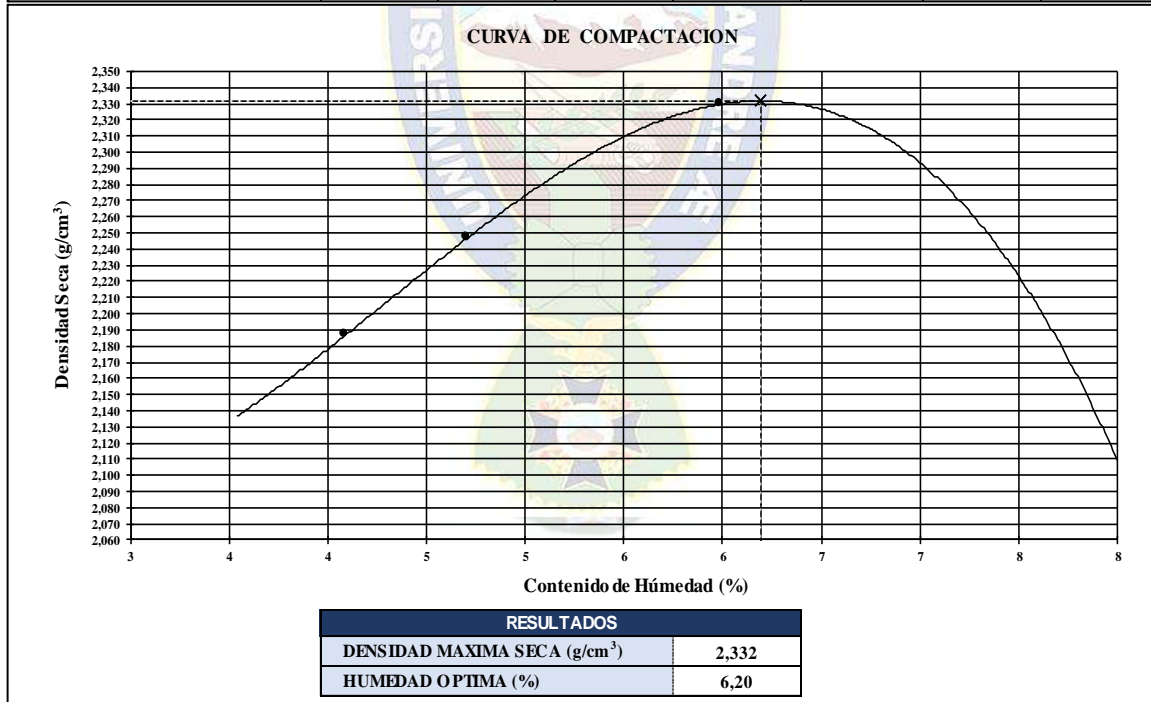


Fuente. – Elaboración propia en base a recopilación de datos para el control

Ilustración 13 ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO

<b>PROYECTO: CONSTRUCCION RED VIAL TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO LABORATORIO DE SUELOS</b>	
Procedencia : <u>Sub Base (Nueva Produccion)</u> Destino (Km): <u>Sub Base</u> Descripción: <u>Banco de Acopio Sub Base</u> Ensayado por: _____	Registro: <u>130</u> Material: <u>Sub Base</u> Código: <u>TBP-M3-PM</u> Fecha: <u>15-ene-18</u>

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T - 180 - D										
Molde No.:	1				Volumen:	2129 cm <sup>3</sup>		Peso:	2774 g	
PRUEBA	1	2	3	4	5	6	7			
No de Capas	5	5	5	5						
No de Golpes	56	56	56	56						
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	7619	7781	8030	7392						
Peso Muestra Húmeda (g)	4845	5007	5256	4618						
Densidad Muestra Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2,276	2,352	2,469	2,170						
Cápsula No.	2	3	4	5						
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	678,0	798,0	533,1	631,3						
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	655,3	766,2	508,0	590,4						
Peso del Agua (g)	22,7	31,8	25,1	40,9						
Peso de la Cápsula (g)	100,2	90,2	89,0	100,2						
Peso Suelo Seco (g)	555,1	676,0	419,0	490,2						
Contenido de Humedad (%)	4,09	4,70	5,99	8,34						
Densidad Muestra Seca (g/cm <sup>3</sup> )	2,187	2,247	2,330	2,002						



OBSERVACIONES:

Ilustración 14 RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA - CBR

PROYECTO: CONSTRUCCION TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO LABORATORIO DE SUELOS														
Procedencia : <u>Sub Base (Nueva Produccion)</u>				Registro: <u>130</u>										
Destino (Km): <u>Sub Base</u>				Material: <u>Sub Base</u>										
Descripción: <u>Banco de Acopio</u>				Codigo: <u>TBP-M3-PM</u>										
Ensayado por: _____				Fecha: <u>15/01/2018</u>										
RELACION SOPORTE CALIFORNIA C. B. R. AASHTO T - 193														
COMPACTACION DE LA MUESTRA														
Molde No	3			2			1							
Altura del Molde (cm)	17,70			17,70			17,70							
No de Capas	5			5			5							
No de Golpes/ Capa	56			25			12							
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Antes de Mojarse		D.de.M.		Antes de Mojarse		D.de.M.		Antes de Mojarse		D.de.M.			
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	13031		13121		11758		11838		12063		12113			
Peso Molde (g)	8178		8178		8263		8263		8346		8346			
Peso Muestra Húmeda (g)	4853		4943		3495		3575		3717		3767			
Volumen de la Muestra (cm <sup>3</sup> )	2193		2193		2177		2178		2193		2194			
Densidad Muestra Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2,213		2,254		1,606		1,642		1,695		1,717			
HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO														
HUMEDAD			Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.			
Cápsula No	34		16	2	42	11	30							
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	393,5		398,5	381,2	366,4	509,9	385,4							
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	371,8		374,5	360,2	343,7	482,0	359,8							
Peso del Agua (g)	21,7		24,0	21,0	22,7	27,9	25,6							
Peso de la Cápsula (g)	60,4		62,3	60,9	63,5	62,9	61,7							
Peso del Suelo Seco (g)	311,4		312,2	299,3	280,2	419,1	298,1							
Contenido de Humedad (%)	6,97		7,69	7,02	8,10	6,66	8,59							
Contenido de Húm. Promedio (%)	6,97		7,69	7,02	8,10	6,66	8,59							
Densidad Muestra Seca (g/cm <sup>3</sup> )	2,069		2,093	1,500	1,519	1,589	1,581							
EXPANSION														
Fecha	Hora	Tiempo en Días	MOLDE No. 1			MOLDE No. 2			MOLDE No. 3					
			LECTUR A EXTENS.	EXPANSION (cm)	(%)	LECTUR A EXTEN.	EXPANSION (cm)	(%)	LECTUR A EXTENS.	EXPANSION (cm)	(%)			
15-01-18	8:00	0	0	0,00	0,000	0	0,00	0,000	0	0,000	0,000			
16-01-18	8:00	1	0	0,00	0,000	0	0,00	0,000	0	0,000	0,000			
17-01-18	8:00	2	0	0,00	0,000	0	0,00	0,000	0	0,000	0,000			
18-01-18	8:00	3	0	0,00	0,000	0	0,00	0,000	0	0,000	0,000			
19-01-18	8:00	4	3	0,00	0,017	7	0,01	0,040	12	0,012	0,068			
C B R - Factor de deformacion del anillo														
PENETRACION		CARGA ESTANDAR Kg	MOLDE No. 1			MOLDE No. 2			MOLDE No. 3					
Pulg.	mm		LECTUR A DIAL	CARGA (kg)	CBR	LECTUR A DIAL	CARGA (kg)	CBR	LECTUR A DIAL	CARGA (kg)	CBR			
0,000	0	0	0,0		0	0,0		0	0,0					
0,025	0,63	18	214,0		12	142,7		6	71,3					
0,050	1,27	34	404,3		22	261,6		11	130,8					
0,075	1,9	50	594,5		34	404,3		17	202,1					
0,10	2,54	1361	808,5	809	59,4	43	511,3	511	37,6	27	321,0	321	23,6	
0,20	5,08	2041	114	1355,5	1355	66,4	81	963,1	963	47,2	50	594,5	595	29,1
0,30	7,62	2585	168	1997,5			119	1414,9			73	868,0		
0,40	10,16	3130												
0,50	12,7	3538												
OBSERVACIONES: D.de.M : Despues de Mojado Cte. Dinam. (kg/div): Digital														
2" SUP : 2" Bajo la Superficie														
LABORATORISTA						INGENIERO								

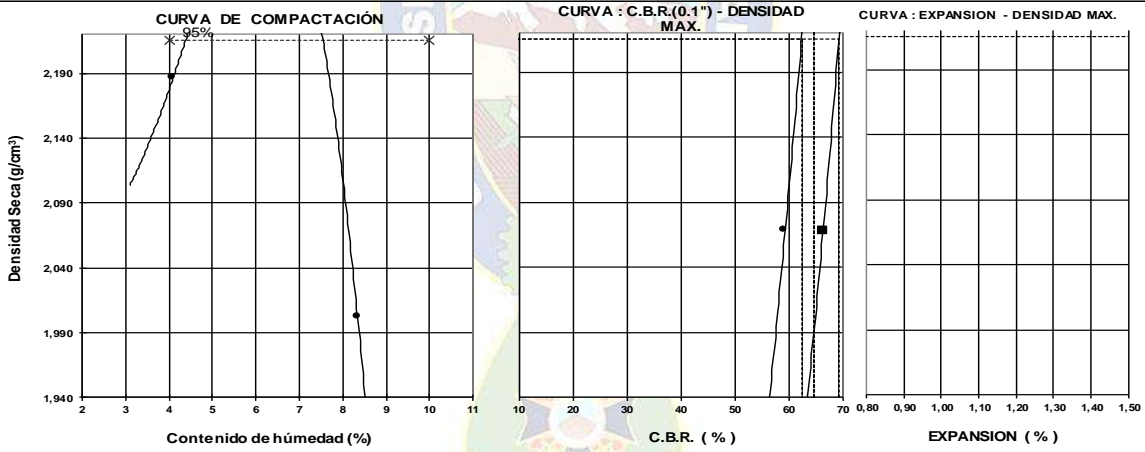
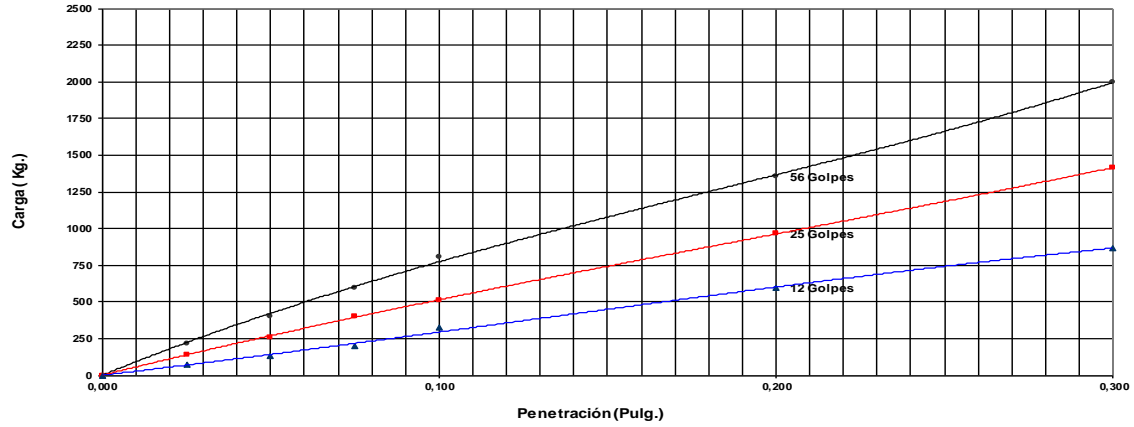
COLUMNA RESUMEN	
LL	IP
27	10
Clasificación	
A-2-4 (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm <sup>3</sup>
6,20	2,332
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm <sup>2</sup>
59	2,069
38	1,500
24	1,589
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm <sup>2</sup>
66	2,069
47	1,500
29	1,589
Exp.	Densid.
%	g/cm <sup>2</sup>
0,02	2,069
0,04	1,500
0,07	1,589

PROYECTO: CONSTRUCCION  
TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO  
LABORATORIO DE SUELOS

Procedencia :	Sub Base (Nueva Produccion)	Registro:	130
Destino (Km):	Sub Base	Material:	Sub Base
Descripción:	Banco de Acopio Sub Base	Codigo:	TBP-M3-PM
Ensayado por:		Profundidad:	0 - 1,20
Ensayado por:		Fecha:	15/01/2018

C. B. R. AASHTO T-193 / GRAFICAS

CARGA VS PENETRACION



DENSIDAD MAX.	g/cm <sup>3</sup>
Dens Max 100%	2,332
Dens Max 95%	2,215

C.B.R. (%)	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	64,6	71,5
Dens Max 95%	62,4	69,3

EXPANSION	(%)
Expansión 100%	0,01
Expansión.(95%) =	0,01

LABORATORISTA

INGENIERO

Ilustración 15 DENSIDAD IN SITU PARA VERIFICACION DE LA COMPACTACION

<b>PROYECTO: CONSTRUCCION TERMINAL METROPOLITANA EL ALTO LABORATORIO DE SUELOS</b>				
<b>METODO DEL CONO Y ARENA (AASHTO T 191-61 ASTM D1556-64)</b>				
<b>Estructura:</b>	<u>SUB BASE</u>		<b>Descripcion:</b> <u>Material del B-2</u>	
<b>Codificacion de Proyecto:</b>	<u>T-S2-V1</u>		<b>Fecha:</b> <u>29-enero-2008</u>	
No. De Ensayo:	1	2	3	4
Fecha de Ensayo:	29-ene	30-ene	30-ene	
Cono No.:	Cono 1	Cono 1	Cono 1	
Codigo	T-S2-V1	T-S2-V1	T-S2-V1	
Profundidad de ensayo :	13	13	13	
Peso arena + frasco antes del ensayo [ g ]	7000	7280	7301	
Peso arena + frasco después del ensayo [ g ]	1478	2422	2344	
Peso arena para llenar hoyo y cono [ g ]	5522	4858	4957	
Peso arena en el cono [ g ]	1456	1456	1456	
Peso arena en el hoyo [ g ]	4066	3402	3501	
Densidad de la Arena [g/cm <sup>3</sup> ]	1504	1504	1504	
Volumen del hoyo [cm <sup>3</sup> ]	2,703	2,262	2,328	
Peso muestra total húmeda que sale del hoyo [ g ]	6354	5398	5593	
Densidad húmeda [ g ]	2350	2386	2403	
Peso de la tara + muestra húmeda [ g ]	328,7	428,4	143,2	
Peso de la tara + muestra seca [ g ]	314,9	413,8	137,5	
Peso del agua, [gr.] [ g ]	13,8	14,6	5,7	
Peso de la tara, [gr.] [ g ]	61,1	100,7	21,3	
Peso muestra seca, [gr.] [ g ]	253,8	313,1	116,2	
Porcentaje de humedad, %h [ % ]	5,44	4,66	4,91	
Densidad muestra total seca. [g/cm <sup>3</sup> ]	2229	2280	2290	
Densidad máxima seca (proctor) [g/cm <sup>3</sup> ]	2332	2332	2332	
Humedad optima de laboratorio [ % ]	6,2	6,2	6,2	
Porcentaje de Compactación en Especificación [ % ]	97	97	97	
Porcentaje de Compactación Alcanzado [ % ]	95,6	97,8	98,2	
Resultado [ Aprobó - Reprobo ]	<b>Reprobado</b>	<b>Aprobado</b>	<b>Aprobado</b>	
<b>Obsevaciones :</b>				

Una vez que se realizó los ensayos en laboratorio y estudios de acuerdo a sus características físico mecánicas, dieron como resultado un material estable y firme con un suelo del tipo A-2-4, conformado en su mayoría por gravas y arenas limosas excelentes para la conformación de la sub base, y con un CBR mayor al 40 % al 97 % de la Densidad Máximo de compactación y cumplen con los requisitos y exigencias presentadas en las especificaciones técnicas del proyecto.

Los materiales a ser empleados en la sub base cumplen con las especificaciones presentadas en el proyecto.

Ilustración 16 ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO



Posteriormente se procedió a la fase de conformación del paquete estructural, y en esta se tomó controles de densidades in situ, humedades, cbr y granulometrías, a lo largo de la conformación de vía.

Tabla 8 RESUMEN DEL CONTROL DE LAS CARACTERISTICAS DE LA SUB BASE

Nº	PROCEDENCIA	PROG	FECHA	LADO	GRANULOMETRIA										
					3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº200
1	Banco de Préstamo	BANCO	15-ene-18	-	100,00	100,00	98,21	88,31	80,55	68,62	61,46	45,70	34,41	19,69	13,38
2	Plataforma Vía Principal	0+040	24-ene-18	C	100,00	100,00	97,08	86,82	79,19	66,05	59,60	43,88	33,46	17,81	12,76
3	Plataforma Vía Principal	0+100	25-ene-18	D	100,00	100,00	97,30	86,12	79,54	65,91	59,24	43,78	33,18	17,50	12,82
4	Plataforma Vía Principal	0+160	26-ene-18	I	100,00	100,00	97,00	86,63	79,41	66,53	59,85	44,36	33,80	17,71	12,12
5	Plataforma Vía Principal	0+220	28-ene-18	C	100,00	100,00	97,94	87,48	79,89	67,66	60,38	44,89	34,10	18,53	12,98

Fuente. – Empresa Constructora Caabol

PROG	LADO	L.L.	I.P.	CLASIFICACION	PROCTOR gr/cm <sup>3</sup>	HUM.OP %	DENSIDAD IN SITU %	HUM. NAT. %	GRADO DE COMPAC. %	CBR 95%	EXP 95%
BANCO	-	27,43	10,41	A-2-4(0)	2,332	6,2	-	-	-	69,30	0,01
0+040	C	24,67	6,81	A-2-4(0)	2,332	6,2	2,28	4,66	97,80	69,45	0,01
0+100	D	25,04	7,10	A-2-4(0)	2,332	6,2	2,29	4,79	98,21	69,45	0,01
0+160	I	25,33	7,11	A-2-4(0)	2,332	6,2	2,30	4,63	98,65	69,46	0,01
0+220	C	24,81	6,92	A-2-4(0)	2,332	6,2	2,31	4,59	99,07	69,42	0,01

### 3.5.3.2. Control de Suelos Utilizados en Sub Rasante.

Se usó la misma metodología de control que en la sub base, que consiste en la toma de muestras, ensayos de laboratorio y trabajo de gabinete, para determinar características físico mecánicas que se adecuen a las especificaciones del proyecto y verificar si el suelo que estamos empleando es apto para la conformación del terraplén.

Como el suelo extraído del mismo terreno de construcción es de un tipo A-2-4 y tiene buenas características físicas que se adecuan a las especificaciones del proyecto, podrán ser usadas en la conformación tanto de la sub rasante como de la capa sub base.

Los ensayos de laboratorio que se realizaron para el control de Sub Rasante son los siguientes.

- Granulometría del Material AASHTO T – 27-82
- Ensayo de Compactación AASHTO T – 180 D
- Relación de Soporte California CBR AASHTO T – 193
- Densidades In Situ AASHTO T – 191 – 61 (una vez conformada la capa)

Los resultados del material de la capa sub rasante muestran un suelo estable de buena gradación, con un CBR mayor a 20% al 95% de la Densidad máxima de compactación.

El tipo de suelo obtenido mediante clasificación AASHTO es un A-2-4(0), pudiendo así utilizar un suelo mejor al del requerimiento de la especificación técnica, ya que se podrán usar suelos de hasta un A-2-6 para plataformas de sub rasante, al usar este material para la conformación de la sub rasante estamos garantizando la calidad de la plataforma.

Ilustración 17 ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU PARA VER EL GRADO DE COMPACTACION



Tabla 9 RESUMEN DEL CONTROL DE LAS CARACTERISTICAS DE LA SUB RASANTE

Nº	PROCEDENCIA	PROG	FECHA	LADO	GRANULOMETRIA										
					3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº200
1	Banco de Préstamo	BANCO	15-ene-18	-	100,00	100,00	98,21	88,31	80,55	68,62	61,46	45,70	34,41	19,69	13,38
2	Plataforma Vía Principal	0+040	28-ene-18	C	100,00	100,00	97,41	87,57	79,30	66,83	59,67	43,30	33,23	17,90	12,82
3	Plataforma Vía Principal	0+100	29-ene-18	I	100,00	100,00	97,69	86,49	79,51	66,47	59,81	43,09	33,12	17,54	12,82
4	Plataforma Vía Principal	0+160	31-ene-18	D	100,00	100,00	97,32	86,06	79,83	66,82	59,64	44,64	34,05	17,65	12,49
5	Plataforma Vía Principal	0+220	31-ene-18	C	100,00	100,00	98,03	87,99	80,20	68,31	61,21	45,10	34,10	18,89	12,99

PROG	LADO	L.L.	I.P.	CLASIFICACION	PROCTOR gr/cm3	HUM.OP %	DENSIDAD IN SITU %	HUM. NAT. %	GRADO DE COMPAC. %	CBR 95%	EXP 95%
BANCO	-	27,43	10,41	A-2-4(0)	2,332	6,2	-	-	-	69,30	0,01
0+040	C	24,67	6,81	A-2-4(0)	2,332	6,2	2,25	4,53	96,48	69,44	0,01
0+100	I	25,04	7,10	A-2-4(0)	2,332	6,2	2,22	4,52	95,20	69,44	0,01
0+160	D	25,33	7,11	A-2-4(0)	2,332	6,2	2,24	4,63	96,05	69,46	0,01
0+220	C	24,81	6,92	A-2-4(0)	2,332	6,2	2,27	4,59	97,35	69,41	0,01

Fuente. – Empresa Constructora Caabol



### 3.5.4. CONTROL DE CALIDAD DE LOS HORMIGONES.

#### 3.5.4.1. Control del Cemento y Agregados.

El cemento utilizado como componente del hormigón para el Pavimento Rígido que intervienen en el Proyecto es del Tipo Portland IP-30 Viacha (Normal) y Tipo Portland IP-40 Viacha (cemento para endurecimiento inicial rápido).

Los agregados de Procedencia Grava y Gravilla (Planta de Vilaque) y la Arena de procedencia (Planta de Achica Arriba) que interviene en el hormigón están sujetos a diferentes controles de calidad que requiere de la especificación técnica del proyecto, estos controles se lo realizan de manera continua y rutinaria para tomar acciones de corrección en el hormigón si así lo requiera.

Ilustración 18 ACOPIO DEL CEMENTO Y AGREGADOS



Tabla 10 CONTROL DE CALIDAD DEL CEMENTO Y AGREGADO

CEMENTO						
ITEM	DESCRIPCION	METODO DE ENSAYO	CEMENTO VIACHA	UMSA	LAB. OBRA	VERIF.
1	PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO IP-40	ASTM C- 188 -95 AASTHO T -133	3,03	3,02	3,101	OK
AGREGADO GRUESO						

ITEM	DESCRIPCION	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION TECNICA	UMSA	LAB. OBRA	VERIF.
1	Material que pase el Tamiz N° 200	AASHTO T-11	< 1%	0,84	0,78	OK
2	Piezas Planas o Alargadas (longitud mayor que 5 veces el espesor promedio)	AASHTO D 439	< 15%	7,1%	10,7	OK
4	Desgaste de los Ángeles	AASHTO T-96	< = 40 %	15,9	27,7	OK
5	Sulfato de Sodio	AASHTO T-104	< 12 %	11,1		OK
6	absorción del agua		< 2%	1,48		OK
7	fragmentos blandos		< 3%	2,98		OK

**AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION TECNICA	UMSA	LAB. OBRA	VERIF.
1	Material que pase el Tamiz N° 200	AASHTO T-11	< 3%	2,87	2,98	OK
2	Equivalente de Arena	AASHTO T - 176 ASTM C- 2419	> 0,75 %	85,50	85,34	OK
4	Sulfato de Sodio	AASHTO T-104	< 10 %	6,65		OK
5	terrones de arcilla	AASHTO T-112	< 1%	0,60		OK
6	Módulo de Fineza		2,3 - 3,1	3,4	2,85	OK

Fuente. – Empresa Constructora Caabol

### 3.5.5. CONTROL DE LA RESISTENCIA.

Para el diseño del Pavimento Rígido, se realizó una dosificación del tipo HF-45, hormigón de resistencia a la flexión, y se empleó el cemento Viacha Portland IP-40 para garantizar la resistencia de la mezcla. Las muestras deberán alcanzar un promedio de  $45 \pm 3 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la flexión a los 28 días para su aceptación de calidad.

Por otra parte, la dosificación para el vaciado de los Cordones de Acera se la hizo con el cemento estándar Viacha IP-30, con un diseño de hormigón del tipo H-21, hormigón de resistencia a la compresión. Las muestras deberán alcanzar un promedio de  $210 \pm 3 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión a los 28 días para su aceptación de calidad.

Para el control se tomaron tres aspectos, el control en campo mediante el ensayo del cono de abrams, el muestreo en obra para vaciado de probetas cilíndricas de los cordones de acera, el muestreo en obra para vaciado de probetas prismáticas del pavimento rígido y los ensayos de rotura a los 28 días, los datos se muestran a continuación.

### 3.5.5.1. Ensayos de Rotura.

Ilustración 19 CONTROL DE CALIDAD DE CORDONES DE ACERA

		
Control del Slump – Asentamiento en el cono ASTM C-143	Toma de testigos en campo	Ensayo de Compresión de probetas ASTM C-39, AASHTO T-22

Tabla 11 ENSAYO DE COMPRESION PARA CORDONES DE ACERA

PARA CORDONES DE ACERA												
ENSAYO A LA COMPRESION DE PROBETAS DE HORMIGON AASHTO T-22												
Registro Nro.	Probeta Nro.	Fecha (D/M/A)		Edad (días)	Hormigón Tipo	Resistencia Especificada (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Diámetro (cm)	Slump (cm)	Carga (Kg)	Tensión Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión corregida 28 días
		Hormigonado	Ensayo									
20	1	10-marz-18	17-marz-18	7	H-21	210	12394	15,0	5,0	43120	244,02	375,41
21	2	11-marz-18	18-marz-18	7	H-21	210	12711	14,8	5,0	43150	250,82	385,88
22	3	12-marz-18	19-marz-18	7	H-21	210	12378	15,0	5,2	42641	241,30	371,23
25	4	15-marz-18	22-marz-18	7	H-21	210	12575	14,8	5,2	42389	246,40	379,08
28	5	16-marz-18	23-marz-18	7	H-21	210	12543	15,0	6,4	41780	236,43	363,74
31	6	16-marz-18	23-marz-18	7	H-21	210	12601	15,0	6,4	41861	236,89	364,45
32	7	18-marz-18	25-marz-18	7	H-21	210	12490	15,0	5,9	43110	243,95	375,31
37	8	18-marz-18	25-marz-18	7	H-21	210	12532	14,8	5,0	42202	245,32	377,41
42	9	19-marz-18	26-marz-18	7	H-21	210	12623	15,0	6,1	42748	241,91	372,17
44	10	20-marz-18	27-marz-18	7	H-21	210	12702	15,0	5,2	42663	241,43	371,43

Las tensiones de rotura y la velocidad de aplicación de la carga se calcularán usando la Tabla 6 de la parte teórica.

Ilustración 20 CONTROL DE CALIDAD DEL PAVIMENTO RIGIDO

		
Control del Slump – Asentamiento en el cono ASTM C-143	Toma de testigos en campo y curado de los mismos	Ensayo de Flexión de vigas ASTM C-78

Tabla 12 ENSAYO DE FLEXION PARA PAVIMENTO RIGIDO

PARA PAVIMENTO RIGIDO DE LA VIA PRINCIPAL															
ENSAYO A LA FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON ASTM C-78															
Registro	Prisma	Fecha (D/M/A)		Edad	Hormigón	Resistencia	Peso	Ancho	Altura	Largo	Luz de Ensayo	Slump	Carga	Tensión	Tensión
Nro.	Nro.	Hormigonado	Ensayo	(días)	Tipo	Especificada (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(Kg)	Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	corregida 28 días
101	1	15-feb-18	22-feb-18	12	HF-45	45	28500	14,9	15,2	50,0	45,0	8,0	2680	35,03	53,89
102	2	17-feb-18	01-marz-18	12	HF-45	45	28674	14,9	15,0	50,0	45,0	7,8	2710	36,38	55,97
105	3	20-feb-18	04-marz-18	12	HF-45	45	28431	14,9	15,2	50,0	45,0	8,1	2709	35,41	54,48
107	4	06-marz-18	20-marz-18	14	HF-45	45	28456	15,0	15,0	50,0	45,0	7,5	2696	35,95	55,31
109	5	12-marz-18	24-marz-18	12	HF-45	45	28512	15,0	15,0	50,0	45,0	6,9	2689	35,85	55,15
110	6	20-marz-18	03-abr-18	14	HF-45	45	28499	14,8	15,1	50,0	45,0	7,3	2672	35,63	54,81
112	7	08-abr-18	20-abr-18	12	HF-45	45	28508	15,1	15,0	50,0	45,0	7,7	2756	36,50	56,15
115	8	11-abr-18	23-abr-18	12	HF-45	45	28611	14,8	15,0	50,0	45,0	7,9	2731	36,91	56,78
116	9	15-abr-18	27-abr-18	12	HF-45	45	28498	15,2	15,1	50,0	45,0	8,0	2680	34,79	53,52
120	10	05-may-18	17-may-18	12	HF-45	45	28640	14,9	15,1	50,0	45,0	8,2	2679	35,48	54,58

Las tensiones de rotura y la velocidad de aplicación de la carga se calcularán usando la Tabla 7 de la parte teórica.

### 3.5.6. CERTIFICACIONES DE CALIDAD.

El supervisor está en la obligación de solicitar y así también la empresa contratista de poder brindar o adicionar los certificados de calidad según requiera el ítem, dentro de nuestro mercado encontramos una variedad de materiales de construcción los cuales para ser parte de una obra de construcción deben cumplir con normas de calidad, asimismo podemos recurrir a las especificaciones técnicas en las cuales nos detallan que tipo de material y el tipo de calidad.

También se exigirán para el control de procesos, los certificados de calibración de equipos usados en laboratorio que extiende el Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO), los cuales están especificados en la parte de anexos del trabajo.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CAPITULO IV

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

##### 4.1. CONCLUSIONES.

*El Control y sus etapas, dentro del proyecto de la Red Vial – Terminal Metropolitana El Alto son necesarias e indispensables para el alcance de los objetivos planteados por la empresa, ya que esta proporciona un sistema de correcto monitoreo durante el proceso de ejecución de la obra.*

*Estas etapas de control han sido identificadas como controles preliminares, concurrentes y correctivos, que aplican al control de cualquier empresa constructora y que sirven para el seguimiento de procesos de una manera correcta, mediante la evaluación gerencial, técnica y de control de calidad.*

*Además, se establece que estos controles funcionan de mejor manera, cuando el empresario, directores, ingenieros, constructores y gerentes están comprometidos y seguros de que el control es una actividad productiva que optimiza recursos en el tema de tiempos, rendimientos en la mano de obra, procesos, parte financiera y de calidad, en el proyecto y durante el proceso constructivo. Ayudando en la toma de decisiones para evitar o corregir fallas.*

*Las planillas y formularios de control que se ven en cada etapa de control del proyecto, servirán de referencia y apoyo al profesional egresado y/o estudiante, que muchas veces desconoce los aspectos y sistemas de control que se llevan en el área, y no por su falta de conocimiento, sino por la falta de experiencia y vivencias en el ejercicio profesional, ya que el control se conoce y se adquiere a través de la experiencia práctica.*

#### **4.2. RECOMENDACIONES.**

*Para el alcance de un buen control en obra, será necesaria la evaluación y el control rutinario de los procesos físicos de la obra, contrastando estos resultados con el programa oficial de avance.*

*En el trabajo se muestran planillas de control que sirven de referencia al momento de controlar, procesos, documentos, recursos y demás aspectos, pero no quiere decir que necesariamente sean utilizados, sino al contrario, se recomienda el uso e implementación de planillas y sistemas de control de acuerdo a lo requerido o lo que se vaya a controlar.*

*También, se debe establecer comunicación verbal y escrita como herramientas principales de control, más allá de la presentación de informes y resultados, se podrá también tomar como base de referencia el presente trabajo para identificar los modelos de formularios y planillas que se presentan a las entidades públicas de nuestro medio.*

*Enfatizar las áreas de estudio y materias correspondientes a: Ingeniería Legal, Organización y Administración de Empresas, Costos y Presupuestos, Control y Evaluación de Obras, Laboratorio de Materiales y Suelos y Tecnología del Hormigón, para tener un mejor entendimiento sobre el trabajo y los controles Preliminares, Concurrentes y Correctivos que se llevan durante el proceso de ejecución de las obras.*

### **4.3. BIBLIOGRAFIA.**

*Sánchez Henao, Julio Cesar. (1997) Manual de Programación y Control de Obras (UNINACOL). Medellín, Colombia.*

*Aldo D. Mattos, Fernando Valderrama. (2014) Métodos de Planificación y Control de Obras (ED. REVERTE). Barcelona, España.*

*Ing., Gonzalo Vázquez G. (2002) Manual del Residente de Obra (ED. TRILLAS). México, México. Control de Obra.*

*Pascual Boquera Pérez. (2015) Planificación y Control de Empresas Constructoras. Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia.*

*Normas SABS. (2016) Decreto Supremo N° 0181, Decreto Supremo N°1497, Manual de Operaciones del SICOES (NB-SABS). Estado Plurinacional de Bolivia. Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.*

*Unidad de Fiscalización y control Social de Empresas. (2018) Guía para inscribir una Sociedad SRL en el Registro de Comercio de Bolivia (FUNDEMPRESA). La Paz, Bolivia. Ministerio de desarrollo productivo y economía plural.*

*ABC. (2015) Manuales Técnicos para el control de Calidad de Suelos y Hormigones(ABC). La Paz, Bolivia. Administradora Boliviana de Carreteras.*

*Experiencias personales, Apuntes de Clases. (2018) Organización y Administración de Empresas, Control y Evaluación de Obras (UMSA). La Paz, Bolivia. Construcciones Civiles, Universidad Mayor de San Andrés.*

### **4.4. ANEXOS.**

ANEXO 1 – PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS  
DEL PROYECTO

CODIGO  
VIA 039

No Ítem: 1

INST. DE FAENAS Y COLOC. LETRERO DE OBRAS MENORES (VIAS)

Unidad: GLB

VIAS

EL ALTO

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

**1. DESCRIPCIÓN**

Este ítem comprende de instalaciones mínimas provisionales (construidas o alquiladas) y letrero de obra que sean necesarios para el buen desarrollo de las actividades de la construcción.

Estas instalaciones estarán construidas por oficina de obra y depósitos, así mismo comprende el traslado oportuno de todas las herramientas, maquinaria y equipo para la adecuada y correcta ejecución de las obras y su retiro cuando ya no sean necesarias.

**2. MATERIAL Y EQUIPO**

Los materiales a utilizarse son los siguientes:

- DEPOSITO DE MATERIAL (ALQUILER)
- LETRERO DE PANAFLEX CON EST. METALICA
- OFICINA DE OBRA (ALQUILER)

El contratista deberá proporcionar todos los materiales, herramientas y equipo necesarios en el caso de construcciones auxiliares, los mismos que deberán ser aprobados previamente por el Supervisor de Obra. En ningún momento estos materiales serán utilizados en obras principales.

El contratista deberá presentar a supervisión las dimensiones de la oficina y de los depósitos alquiladas o construidas, para su respectiva aprobación.

Para el colocado del letrero el contratista se registrará de acuerdo al diseño y formato del GAMEA con autorización del Supervisor de Obra para la ubicación del mismo.

**3. FORMA DE EJECUCION**

Antes de iniciar los trabajos de instalación de faenas, el contratista solicitará al Supervisor de Obra la autorización y ubicación respectiva, así como la aprobación del diseño propuesto.

En la oficina de obra se mantendrá en forma permanente el Libro de Órdenes y un juego de planos para uso del contratista y del Supervisor de Obras.

El contratista deberá tomar adecuadas medidas de precaución, para evitar daños al medio ambiente, como ser arroyos, ríos, depósitos de agua y el aire debido a infiltración y polución de materiales contaminantes.

**4. MEDICION**

La instalación de faenas será medida en forma **global (glb)** considerando los ambientes construidos o alquilados, y los letreros con 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.



<b>CODIGO</b> VIA 040	No ítem: 2 <b>REPLANTEO Y TRAZADO DE VIAS</b> Unidad: ML	<b>VIAS</b>  EL ALTO
--------------------------	--	----------------------------

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

#### 1. DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere al replanteo de vías y trazado de los ejes de vías, de acuerdo a los planos de construcción y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Incluye también los trabajos topográficos de control de la obra durante todo el periodo de construcción.

Así mismo comprende el replanteo de cunetas y otros.

#### 2. MATERIAL Y EQUIPO

Los materiales a utilizarse son los siguientes:

- ESTACA DE MADERA
- ESTUCO
- PINTURA AL OLEO

El equipo a utilizar es el siguiente:

- EQUIPO TOPOGRAFICO

Los materiales y herramientas necesarios suministrados por el contratista para la realización del replanteo de las vías, deben ser mínimamente los señalados en los precios unitarios.

También como mínimo se debe contar con un equipo topográfico que este en buenas condiciones y personal capacitado para su manipulación (Topógrafo y Alarife), aprobados por el supervisor.

#### 3. FORMA DE EJECUCION

El contratante entregara 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 verificara 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 deberá realizar mojones de concreto a fin de tener puntos fijos de referencia de control.

#### 4. MEDICION

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

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 adecuación y correcta ejecución de los trabajos.

CODIGO VIA 041	No ítem: 3 - 4 EXCAVACION CON TOPADORA CONFORMACION DE TERRAPLEN C/CAMBIO DE MATERIAL Unidad: M3	VIAS  EL ALTO
-------------------	---	---------------------

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

## 1. DESCRIPCIÓN

La excavación general debe realizarse en estricta conformidad con las disposiciones de esta sección, de las especificaciones especiales y de las instrucciones del supervisor.

Consiste en el corte y remoción del terreno natural hasta la sub rasante indicada para la sustitución de suelos o ensanche de carreteras existentes, los materiales provenientes de la excavación serán trasladados a lugares previamente establecidos y autorizados por el supervisor de obra.

## 2. MATERIAL Y EQUIPO

Equipo:

- TOPADORA

Las excavaciones de todos los materiales encontrados en los cortes estarán consideradas bajo el único ítem de excavación.

El equipo mínimo necesario será Tractor a Oruga CAT D7 o de similares características con cuchilla de corte.

## 3. FORMA DE EJECUCION

Disposiciones generales.

### **Alineaciones, niveles y perfiles.**

Toda la excavación debe ser ejecutada con exactitud en cuanto a las alineaciones y niveles indicados por el Supervisor, las cotas de las rasantes se indican en los perfiles longitudinales y se admitirá hasta  $\pm 2$  cm de desviación en los niveles de plataforma.

### **Material inadecuado para terraplenes y bajo la sub rasante.**

En aquellos cortes en que el material natural bajo la sub rasante no sea adecuado para la conformación del terraplén y no garantizan una buena fundación, deberán ser remplazadas con material clasificado o tratadas en forma tal que cumpla con las especificaciones del Supervisor

### **Control y disposición de los materiales excavados.**

Todo material adecuado para su utilización que sea removido de la excavación de corte debe ser usado para la conformación de las capas superiores de terraplén previa autorización de la Supervisión

### **Material inestable.**

Cualquier material inestable como fango, arcilla blanda o suelo orgánico debe ser removido y desechado y será pagado como parte de la excavación.

### **Excavación por escarpe.**

Corresponde a la excavación superficial de terreno vegetal o de materiales inadecuados en áreas de corte y terraplenes, si en el área de escarpe hubiera depresiones producidas por destronque o demolición de estructuras, el contratista deberá retirar todo el material hasta dejar el canal de depresión limpia, aunque sea cota inferior a la de la superficie de escarpe.

### **Excavación en terreno común.**

Corresponde a toda la excavación general que no sea clasificada como escarpe.

#### 4. CONTROL DE CALIDAD

El acabado de la plataforma de corte será ejecutado mecánicamente, en forma tal que se obtenga la conformación indicada en la sección transversal de diseño, admitiéndose las siguientes variaciones:

Variación de menos  $+3$  cm, en relación a las cotas de diseño.

Variación de más  $+20$  cm en el ancho para la mitad de la plataforma.

Variación de más del 20 % en el bombeo establecido.

Las tolerancias señaladas no implican modificaciones en las secciones.

#### 5. MEDICION

La medición se efectuará sobre la base de las secciones transversales, del terreno natural tomadas después de las operaciones de limpieza.

La medición será en metro **cubico (m3)** de acuerdo a las secciones transversales, el cálculo de volumen será efectuado aplicando el método de media de las áreas

#### 6. FORMA DE PAGO

Los trabajos de excavación de cortes serán pagados al precio unitario contractual correspondiente al ítem definido y presentado en la propuesta.

No se hará ajuste alguno por cualquier incremento de las cantidades debido al redondeo de los extremos superiores e inferiores de terraplenes o cortes.



<b>CODIGO</b> VIA 042	No ítem: 5 - 6 <b>PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE</b> <b>CONFORMACION Y NIVELADO DE CAPA SUB BASE</b> Unidad: M2	<b>VIAS</b>  EL ALTO

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

## 1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el perfilado, compactado y nivelado de las capas de conformación de la vía sobre la superficie existente, con la finalidad de lograr una superficie uniforme a nivel de la sub rasante, con las dimensiones geométricas especificadas por el Supervisor.

Se controlará la ejecución de las capas sub rasante y sub base sobre la cual se asentará la estructura del pavimento.

## 2. MATERIAL Y EQUIPO

Para la capa de sub rasante y sub base se emplearán los materiales señalados en las correspondientes Especificaciones Especiales o los indicados por el SUPERVISOR.

El material utilizado no deberá poseer partículas con diámetro mayor a 7,5 cm.

Granulometría sub rasante, sub base		
TAMIZ	% Por peso que pasa por los tamices de malla cuadrada (AASHTO T-27 y T-11)	
	Designación de la gradación	
	A	B
63,6 mm	100-100	--
50,8 mm	100-100	100
37,5 mm	85-95	97-100
25,4 mm	70-90	--
12,5 mm	--	--
4,75 mm (N° 4)	25-55	40-60 (8)
425 mm (N° 40)	8-20	--
75 mm (N° 200)	2-8	0-12 (4)

Equipo:

- CAMION CISTERNA 10000LT
- COMPACTADOR VIBRATORIO DE RODILLO LISO
- MOTONIVELADORA

En todo caso, el CONTRATISTA presentará al SUPERVISOR un listado de los equipos que pretende utilizar. El SUPERVISOR realizará el correspondiente análisis para aprobar el equipo propuesto, pudiendo recomendar ajustes y modificaciones al listado anterior.

### 3. FORMA DE EJECUCION

Comprende las operaciones de producción, carguío, transporte, distribución sobre plataforma, mezcla y pulverización, humedecimiento o desecación, compactación y acabado, de los materiales transportados del yacimiento, realizadas sobre la sub rasante debidamente regularizada y aprobada por el SUPERVISOR en el ancho establecido, en cantidades que permitan llegar al espesor diseñado luego de su compactación. En el caso de utilización de plantas trituradoras o dosificadoras, se deberá agregar en estas instalaciones el agua necesaria para obtener la humedad de compactación.

#### **Perfilado.**

Antes de colocar el material de conformación y después de haber dado termino al movimiento de tierras de los cortes, la sub rasante deberá ser perfilada, así como la sub rasante, el proceso de perfilado será hecha de forma que no deje en ningún momento lomos, camellones o material suelto en las capas de terraplén.

#### **Compactado.**

Todos los cortes deben ser compactados a fin de obtener la densidad máxima que serán como mínimo 95 % en la capa sub rasante y 97 % en la capa sub base, estos factores también serán comparados con el ensayo de compactación AASHTO T-180 D.

### 4. CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad de la ejecución de la sub rasante y sub base granular (en cada capa compactada) incluye la realización de los siguientes ensayos.

- a) Ensayos de granulometría, de límite líquido y límite plástico según los métodos AASHTO T-27, AASHTO T-89 y AASHTO T-90 respectivamente, con espaciamiento máximo de 300 m.
- b) 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, en principio, obedezcan el orden: borde derecho, eje, borde izquierdo, eje, borde derecho, etc. a 60 cm del borde.
- c) Un ensayo del índice de Soporte de California (CBR), conforme el método AASHTO T-193, con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180-D, con espaciamiento máximo de 300 m.
- d) Un ensayo de desgaste Los Ángeles de cada yacimiento a cada 10,000 m<sup>3</sup> de material explotado y cuando se presente variación natural del material.
- e) Un ensayo de índice de forma de cada yacimiento cada 10,000 m<sup>3</sup> de material explotado o cuando se presente variación natural del material.
- f) Determinación del contenido de humedad del material cada 100 m. antes del proceso de compactación. Las tolerancias admitidas para la humedad de compactación en la superficie serán de (+/-) 2% respecto a la humedad óptima.
- g) Determinación de la densidad in situ y del grado de compactación del material compactado con un espaciamiento de cada 100 m, en principio, en puntos ubicados a los tres bordillos: borde izquierdo, eje, borde derecho, eje, borde izquierdo, etc., de acuerdo a los procedimientos estándar AASHTO T-191 y AASHTO T-224, este último para el ajuste de la densidad máxima por variación en el contenido de partículas gruesas.

### 5. MEDICION

La regularización de la conformación de las capas serán medidas para efecto de pago según la cantidad por **metro cuadrado (m<sup>2</sup>)** ejecutada, medidos dentro de las líneas y dimensiones indicadas en los planos y por el Supervisor.

### 6. FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas como se indica, 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, compactado e imprevistos durante la ejecución.

<b>CODIGO</b> VIA 043	No ítem: 7	<b>VIAS</b>  EL ALTO
	COLOCADO DE PAVIMENTO RIGIDO E=20 cm HF-45 Unidad: M2	

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

## 1. DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en la construcción de pavimentos de hormigón de cemento con pasa juntas y barras de amarre, construido sobre una sub base o base preparada, de acuerdo con las especificaciones siguientes y en conformidad con las alineaciones, y un espesor determinado, tomando en cuenta los perfiles que figuran en los planos o que fije la Supervisión.

## 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

### MATERIALES

Los materiales a utilizarse son los siguientes:

- ADITIVO P/CURADO HORMIGON
- ARENA COMUN
- CEMENTO PORTLAND IP-40
- FIBRAS DE REFUERZO (POLIPROPILENO)
- GRAVA SELECCIONADA
- ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE
- SELLO ASFALTICO

Los cuales son descritos a continuación:

### CEMENTO PORTLAND

El cemento debe estar conforme con los requerimientos de tipo IP-40 o el que el supervisor apruebe.

Además, deberá cumplir con certificado Especifico de control de calidad emitido por instancia Competente NB 011, NB 096, NB 059, NB 060, NB 061, NB 062, NB 063, NB 064.

Si por cualquier motivo el cemento fragua parcialmente o contiene trozos de cemento aterronado, debe ser rechazado. El cemento recogido de bolsas descartadas o usadas no debe ser empleado.

La cantidad mínima de cemento por metro cubico será de 380 Kg.

### Calidad

Cemento Portland Normal o Cemento Portland con Adiciones, Preferentemente con Puzolana de marca aprobada que reúna estrictamente las condiciones exigidas por las Normas correspondientes NB 011 y NB 096, dictadas por el IBNORCA.

### Almacenaje

El cemento debe ser almacenado en lugares secos y protegidos contra la humedad, para preservar sus cualidades y de forma que permita fácil acceso a la inspección y la identificación de cada lote.

Se preferirá usar cemento de una sola marca, sin embargo, en casos muy especiales cuando se utilicen cementos de distintas marcas, el Contratista realizará el acopio en forma separada para cada marca.

### AGREGADO FINO

#### Origen, Naturaleza y Características

El agregado fino a emplearse estará constituido por arenas naturales o artificiales o una mezcla de ellas.

Arenas naturales son aquellas cuyas partículas son redondeadas y provienen de la disgregación de las rocas por la acción de los agentes naturales. Arenas artificiales son las originadas por la trituración de las rocas mediante equipo de chancado.

Se dará preferencia al uso de arenas naturales de origen. Las arenas presentarán partículas duras, durables y limpias, libres de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o laminares, álcalis, arcillas, materias orgánicas y deletéreas.

**Pureza del Agregado Fino**

El contenido de sustancias perjudiciales no excederá los siguientes límites:

Terrones de arcilla	1.0 % en peso
Carbón y lignito	0,5 % en peso
Material que pasa el tamiz74 u (N° 200) por vía húmeda	3.0 % en peso
Otras sustancias perjudiciales (como álcalis, sales, mica, granos con películas superficiales, partículas blandas, etc.)	1.0 %en peso
El total de sustancias perjudiciales no será superior al	4 % en peso
El agregado fino deberá estar libre de impurezas orgánicas, los ensayos correspondientes son AASHTO T-112, T-113 y T-11.	

**Granulometría del agregado fino**

Los agregados finos para hormigón deberán adecuarse a las estipulaciones de ASTM C 33 y deben cumplir con los requerimientos de la tabla

**TABLA 1**  
**GRANULOMETRÍA PARA AGREGADOS FINOS**

DESIGNACION DE TAMIZ PESO (APERTURA DE LA MALLA)	PORCENTAJE QUE PASA
3/8 pulgadas (9.5 mm)	100
No 4 (4.75 mm)	95 - 100
No 8 (2.36 mm)	80 - 100
No 16 (1.18 mm)	45 - 80
No 30 (600 micro-m)	25 - 60
No 50 (300 micro-m)	10 - 30
No 100 (150 micro-m)	2 - 10

**AGREGADO GRUESO**

**Origen, Naturaleza y Características**

El agregado grueso será piedra triturada, o grava, u otro material inerte aprobado por la Supervisión. Se compondrá de partículas duras, resistentes y durables libres de cualquier cantidad perjudicial de capas o materias adheridas, arcilla y materias extrañas.

No contendrá sustancias perjudiciales en exceso de los siguientes límites:

Fragmentos blandos	3%en peso
Carbón y lignito	1% en peso
Terrones de arcilla	0,25% en peso
Material que pasa el tamiz 74 u (N° 200)	1% en peso

El agregado grueso responderá, en general a las siguientes exigencias en lo que a sus características petrográficas se refiere:

- Durabilidad con sulfato de sodio. La pérdida luego de cinco (5) ciclos no excederá el 12 % (doce por ciento).
- Absorción de agua (24 horas) no excederá del 2 % en peso.

Resistencia al desgaste: En el ensayo de desgaste en la máquina de Los Ángeles, admitirá una pérdida máxima del 40 % (cuarenta por ciento).

### Granulometría del Agregado Grueso

La verificación granulométrica será diaria y se realizarán los ajustes necesarios en la mezcla si fuera necesario. La Supervisión podrá exigir que el agregado grueso que responda a esta granulometría se obtenga por mezcla en obra de dos o más agregados de distintas clasificaciones granulométricas, en cuyo caso se procederá a sus acopios y mezclas.

Los agregados gruesos deben adecuarse a los requerimientos de ASTM C33. La granulometría debe ser la indicada en el Tabla No 2 ó la que indique el supervisor.

**TABLA 2**  
**GRANULOMETRÍA PARA AGREGADOS GRUESOS**

Designación de tamiz (apertura de la malla)		Porcentaje por peso que pasa el tamiz
Pulgada	mm	
1 - 1/2	38,1	100
1	25,0	95 - 100
3 / 4	19,0	-
1 / 2	12,5	26 - 60
3 / 8	9,5	-
No 4	4,8	0 - 10
No 8	2,4	0 - 5

### Presencia de Partículas Planas y Alargadas

No se permitirá en el agregado grueso más de un 10 % (diez por ciento) de piedras en forma de laja, es decir partículas planas alargadas (relación entre dimensión menor y mayor menor de 0,2).

La determinación del contenido de lajas o partículas alargadas se realizará sobre una muestra representativa del siguiente peso mínimo:

Para tamaños máximos comprendidos entre 1" y 2"	10 kg.
Para tamaños máximos menores de 1"	5 kg.

De la muestra representativa de peso P se separarán mediante selección visual y operación manual todas aquellas partículas cuya mayor dimensión exceda 5 (cinco) veces el espesor medio respectivo. Luego se las pesará (P1).

El contenido de lajas se calculará en por ciento del peso de la muestra primitiva mediante la expresión:

$$\% \text{ de lajas} = \frac{P1}{P} \times 100$$

El resultado a considerar, será el promedio de dos determinaciones realizadas sobre muestras distintas del mismo material.

### AGUA

El agua a utilizar en la preparación del hormigón y en todo otro trabajo relacionado con la ejecución del firme será razonablemente limpia y libre de sustancias perjudiciales al hormigón, preferentemente potable.

El agua usada en el mezclado o curado debe ser tan limpia como sea posible y libre de aceite, sal, ácidos, alcali-azúcares, vegetales u otras sustancias dañinas al producto acabado. El agua será aprobada de acuerdo con los requerimientos de NB 587 91, NB 588 91, NB 636 94, NB 638 94 (IBNORCA), AASHTO T26.

El agua potable, puede ser usada sin pruebas.

### MATERIAL PARA JUNTAS

Corresponde a la supervisión fijar un determinado tipo de material para el sellado de las juntas de las losas de hormigón, los mismos pueden ser: relleno pre-moldeado o mezclas líquidas de material bituminoso o de silicona, según se indique en los planos de diseño o criterio del Supervisor de Obra.



## **HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND CONDICIONES GENERALES**

El hormigón de cemento portland estará constituido por una mezcla homogénea de los siguientes materiales: cemento portland, agregados grueso y fino, agua y aditivos. La mezcla será de calidad uniforme y su transporte, colocación y curado se realizará de tal manera que la losa resulte compacta, de textura uniforme, resistente y durable. El hormigón endurecido estará libre de vacíos motivados por la segregación de los materiales o por defectuosa colocación y compactación.

### **CALIDAD DEL HORMIGÓN**

Los hormigones que se coloquen en obra tendrán las siguientes características:

#### **Resistencia del hormigón**

Considerando que los pavimentos de hormigón se diseñan tomando en cuenta la resistencia promedio a la flexión, este debe ser el principal parámetro de control.

Existe una buena correlación entre probetas de flexión y de compresión manteniendo invariantes los agregados y cemento, de manera que es imprescindible establecer apropiadamente la correlación para cada proyecto específico. La presente especificación establece que para el proyecto de pavimentación de las vías, la resistencia promedio a la flexión (módulo de ruptura) a los 28 días debe ser de 4.41 MPa (45 kp/cm<sup>2</sup>) de acuerdo al proyecto, medida en vigas de hormigón simple ensayadas con carga en los tercios de acuerdo con ASTM C 78.

La fabricación conjunta de probetas de flexión y cilindros de compresión permitirá obtener una correlación apropiada y específica para el proyecto de manera que la supervisión podrá permitir al contratista continuar con el control mediante cilindros de compresión según la correlación obtenida.

No se permitirá derivar una correlación de otros proyectos dada la sensibilidad de la misma en cuanto a los agregados y el cemento a emplearse.

#### **Consistencia y trabajabilidad de las mezclas**

La consistencia del hormigón será determinada por medio del ensayo Cono de Abram cono de asentamiento según la Norma Boliviana 589 91. El asentamiento de las mezclas estará comprendido entre 2 a 5 cm cuando la mezcla deba compactarse utilizando vibración mecánica de alta frecuencia.

#### **Proporción de agregado fino**

La proporción de agregado fino, respecto al total de agregado (fino más grueso) de la mezcla, será la menor posible que permita obtener la trabajabilidad deseada con el equipo de colocación y compactación especificados.

### **ADITIVOS**

El uso de cualquier material agregado a la mezcla de hormigón debe ser aprobado por el Supervisor de Obra. El Contratista debe presentar certificados indicando que el material que se suministrará satisface todos los requerimientos indicados más abajo. Además, el Supervisor puede requerir que el Contratista presente pruebas completas de un laboratorio aprobado mostrando que el material a ser suministrado cumple con todos los requerimientos de las citadas especificaciones. Se harán pruebas de muestras tomadas por el Supervisor de obra, del material que está empezando a suministrarse o que se propone utilizar en los trabajos, para determinar si el aditivo es de la misma calidad que el que fue aprobado.

### **ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN**

El Contratista realizará la dosificación del hormigón utilizando dispositivos especiales a propósito para ello que permitan dosificar los distintos tipos de agregados para lo cual tanto los depósitos como las tolvas estarán divididas en compartimientos en cantidad igual a la de tipos de agregados a utilizar.

La dosificación y puesta en obra de los agregados, el cemento y aditivos, se realizará necesariamente en peso, queda prohibida la dosificación de agregados en volumen. El control de los agregados se llevará a cabo mediante el uso de balanzas, cuyo funcionamiento será normal y exacto. Se realizará periódicamente el control de humedad de la arena y las correcciones respectivas a la mezcla para no introducir agua en exceso.

El hormigón podrá ser elaborado siguiendo algunos de los procedimientos indicados a continuación:

- Mezclado en planta central y transporte del hormigón de la obra en camiones mezcladores, agitadores o camiones volqueta que reúnan las condiciones de transporte sin afectar la buena práctica del hormigón.
- Mezclado iniciado en planta central y terminado en camiones mezcladores durante su transporte a obra.
- Dosificación en planta y mezclado total en camiones mezcladores durante su transporte a obra.
- En todos los casos el hormigón deberá llegar al lugar de las obras sin que se produzca la segregación de los materiales, en estado plástico y trabajable, satisfactorio para colocarlo sin añadir agua.

- Para el hormigón elaborado en estas condiciones, serán de aplicación las exigencias especificadas por la AASHTO C 94 - 61.

#### **EQUIPO Y MAQUINARIA**

El equipo mínimo necesario constara de:

- CAMION MEZCLADOR
- CORTADORA DE CONCRETO
- PLANTA DOSIFICADORA DE HORMIGON
- REGLAS VIBRADORAS
- VIBRADOR DE HORMIGON

El Contratista está obligado a disponer en obra con antelación a los trabajos que debe realizar, un equipo mínimo para su ejecución, conforme con lo que se especificará.

La Supervisión procederá a la revisión del equipo que presente el Contratista, a fin de autorizar su utilización o rechazar aquellos elementos que no funcionen correctamente o no reúnan las exigencias requeridas.

El Contratista está obligado a mantener su equipo en condiciones de uso mediante una conservación cuidadosa que reduzca al mínimo las paralizaciones por roturas, desperfectos, etc. durante la ejecución de los trabajos.

La Supervisión juzgará si la capacidad de los equipos que presente el contratista es suficiente para cumplir con un programa mínimo de trabajos compatible con los planes de ejecución y formulará al Contratista los requerimientos que a su juicio sean necesarios.

Las herramientas y materiales mencionados en la forma de ejecución son de estricto uso y cumplimiento y será verificado por el supervisor de obra.

### **3. FORMA DE EJECUCIÓN**

Antes de iniciar la operación de pavimentación, la sub base deberá haber sido emparejada y compactada y deberá ser recibida conforme por la Supervisión de acuerdo a los planos y especificaciones. Todas las cámaras de inspección, y otras obras de arte, tendrán que haber sido alineadas convenientemente a la cota y pendiente adecuada y la calzada corregida prolijamente, en un ancho que se extienda por lo menos 0,50 m. a cada lado del borde del pavimento proyectado. Debe procurarse que, en todo momento, haya una extensión de Sub Base lista para recibir moldes suficientes para no causar entorpecimiento en el avance de la faena.

El Contratista colocará los moldes para la ejecución de la calzada sobre la Sub-Rasante firme y compactada, conforme con los alineamientos, niveles y pendientes indicados en el pavimento.

Los moldes apoyarán perfectamente en sus bases, serán unidos entre sí de manera rígida y efectiva y su fijación al terreno se realizará mediante clavos o estacas que impidan toda movilidad de los mismos.

Se permitirá, a los efectos de ajustarlos a los niveles y pendientes que correspondan, la ejecución de rellenos de tierra u otro material bajo sus bases, los que deberán realizarse dándoles la firmeza necesaria para evitar asentamientos. Las juntas o uniones de los moldes se controlarán y no se admitirán resaltos o variaciones superiores a dos mm tanto en el alineamiento como en la pendiente. En las curvas el Contratista procurará asegurar al máximo la firmeza de los moldes, así como su ajuste al radio correspondiente a las mismas.

#### **Longitud de moldes colocados**

No se permitirá la iniciación de los trabajos de hormigonado si el Contratista no tiene colocados todos los moldes correspondientes a la longitud de 100 m en caminos y de una cuadra en calles.

El Contratista deberá tener en obra la cantidad de moldes necesarios que permitan la permanencia de los colocados, por lo menos 24 horas después del hormigonado.

#### **Limpieza y aceitado de los moldes**

Los moldes deberán estar bien limpios y una vez colocados y antes de hormigonar, serán perfectamente aceitados para facilitar su desmolde.

#### **Aprobación de la Supervisión**

El Contratista no hormigonará hasta tanto la Supervisión no haya revisado y aprobado la colocación de moldes y comprobado el espesor del pavimento pasando un gálibo que asegure esta dimensión. Esta tarea se realizará a fin de determinar posibles defectos en la base.

En los casos en que resultare un mayor espesor de hormigón por existir depresiones o zonas bajas en la base, no se permitirá el relleno de las mismas con suelos sueltos o en capas delgadas. Podrá rellenarse con material aprobado para capa base que debe compactarse adecuadamente, utilizando al menos una vibro-compactadora de plancha.

Por el contrario, en casos en que resultare un menor espesor de hormigón por zonas altas en la base, se deberá eliminar el material sobrante de manera manual o mecánica y recomprimir la zona afectada.

Los moldes tendrán una superficie de apoyo o base, una sección transversal y una resistencia, que les permita soportar sin deformaciones o asentamiento las presiones originadas por el hormigón al colocarse y el impacto y vibraciones de los pisonos, reglas vibradoras y equipo mecánico de distribución y terminación que pudieran emplearse.

La longitud mínima de cada sección o unidad de los moldes usados en los alineamientos rectos será de 3 metros. En las curvas se emplearán moldes preparados de manera que respondan al radio de aquellas.

#### **TERMINACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO**

Reglas. El Contratista deberá tener en obra dos reglas de 3 m. de largo de material no deformable para el contraste de la superficie del pavimento, las mismas que serán revisadas periódicamente, preferentemente con una regla metálica de exactitud comprobada.

Fratases (frotachos). El Contratista dispondrá en obra no menos de dos fratasas destinados al fratasado de la superficie del firme.

Tendrán un mango largo articulado que permita su manejo desde los puentes de servicio o fuera del pavimento y la hoja tendrá un largo de al menos 1,00m, por 15 cm de ancho.

#### **CONSTRUCCIÓN DE LAS LOSAS**

##### **Colocación del hormigón.**

Sobre la sub base y mientras la misma mantenga sus condiciones de estabilidad y humedad se colocará el hormigón inmediatamente elaborado en la obra, en descargas sucesivas distribuyéndolo en todo el ancho de la calzada o faja a hormigonar y con un espesor tal que al compactarlo resulte el indicado para el firme en los planos del proyecto.

El hormigón no presentará segregación de sus materiales componentes, y si la hubiera se procederá a su remezclado a pala hasta hacerla desaparecer.

Cuando el hormigón sea elaborado fuera de la obra, durante su descarga será debidamente guiado para evitar su segregación y facilitar su distribución uniforme sobre la sub base.

El hormigón se colocará de manera que requiera el mínimo de manipuleo y su colocación se llevará a cabo avanzando en la dirección del eje de la calzada y en una única capa..

#### **CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS**

##### **Construcción de juntas**

Se consideran las juntas aserradas, de manera que no se aceptarán las juntas en hormigón fresco.

El contratista deberá contar en la obra con al menos 2 (dos) equipos de aserrado de juntas en perfecto estado de operación, de una potencia acorde con las necesidades del proyecto, así como de suficientes discos de corte.

Inicialmente se realizará el corte de inducción, hasta 1/3 del espesor total de la losa, en cuanto el hormigón pueda soportar sin desportilladuras el accionar de la sierra de corte. Este primer corte puede ser de 3 mm de espesor. Posteriormente, cuando se pretenda sellar, se realizará el corte de ampliación que forme la caja del sellador. Alternativamente se puede permitir un solo corte con una sierra de la dimensión que indique la caja del sellador. En este caso el corte debe realizarse hasta una profundidad equivalente a 1/3 de la altura total de la losa.

##### **Juntas transversales de contracción**

Las juntas de contracción del tipo denominado de plano de debilitamiento, se construirán distanciadas entre sí, de acuerdo con lo indicado en los planos de proyecto, estarán constituidas por una ranura aserrada en el hormigón, de una profundidad de un tercio del espesor de la losa. En cuanto el hormigón pueda soportar la cuchilla de la cortadora sin desportilladuras, se ejecutará el aserrado, inicialmente se cortarán las juntas cada dos losas y posteriormente se cortarán las intermedias. El tiempo estimado para realizar el corte varía de acuerdo con el clima y el tipo de hormigón usado, generalmente el período de corte estará entre las 4 y las 8 horas posteriores al hormigonado.

##### **Juntas longitudinales**

Las juntas longitudinales podrán ser de dos tipos diferentes, coincidirá con el eje del pavimento y se ajustará a las siguientes especificaciones.

- a) Junta aserrada: En caso de pavimentar en ancho completo, se ejecutará de manera similar a la junta transversal de contracción, mediante aserrado del hormigón, esta junta tendrá la forma y dimensiones que indiquen los planos.
- b) Junta machihembrada de construcción: El presente proyecto considera una losa de 20 cm., de manera que no es recomendable la construcción de una junta longitudinal machihembrada, por tanto, si se construye carril por carril, se debe dejar únicamente las barras de amarre a manera de espigas.

En el caso de pavimentación con moldes fijos, se debe prever las perforaciones necesarias para el paso de las barras de amarre. En el caso de pavimentadora deslizante, se podrá insertar las barras en forma lateral.

### **CURADO DEL HORMIGÓN**

#### **Curado inicial**

Se recomienda el uso de un compuesto de curado de marca aprobada que sea colocado en cuanto desaparezca el brillo (agua de sangrado) de la superficie del hormigón, se homogeneizará en forma adecuada el compuesto de curado y se colocará en una capa uniforme en toda la superficie y los bordes de la losa.

Alternativamente, la losa podrá ser protegida cubriéndola con arpillera humedecida, tan pronto el pavimento haya endurecido lo suficiente como para que aquella no se adhiera. La arpillera protectora se colocará en piezas de un ancho no menor de un (1) metro, ni mayor de dos (2) metros y de una longitud adecuada, en forma de que cada pieza se superponga con la contigua en unos quince (15) centímetros, rociándola con una fina lluvia de agua, para asegurar su permanente humedad, hasta el momento de iniciar el curado final.

#### **Curado final**

Una vez obturadas y selladas las juntas, quedará el pavimento en condiciones de ser sometido al curado final, mediante cualquiera de los métodos corrientes que se señalan a continuación:

- a) Inundación: Logrado el estanco de la superficie del firme, mediante pequeñas represas de tierra o arena se inundará el mismo con una capa de agua que se mantendrá 10 días como mínimo.
- b) Tierra inundada: Distribuyendo uniformemente una capa de tierra que se mantendrá mojada por un plazo no menor de 10 días. La tierra mojada cubrirá también bordes del pavimento y se prohibirá la circulación vehicular sobre el pavimento.
- c) Otros métodos.: El Contratista podrá emplear cualquier método de curado, siempre que compruebe su eficacia, previa autorización de la Supervisión.

### **PROTECCIÓN DEL PAVIMENTO**

#### **Durante la ejecución**

El Contratista tomará las provisiones necesarias para proteger el pavimento mientras se esté construyendo, así como los trabajos de base o subrasante sobre los que se ha de construir de inmediato.

A tal fin dispondrá de barreras, letreros, obstáculos, faroles, señales, etc., que impidan el tránsito de vehículos y personal en la zona de obra y sobre el firme de construcción reciente.

En caso de lluvia mientras se está hormigonando, protegerá las superficies concluidas mediante arpilleras, plástico o una capa de arena de espesor suficiente extendidas sobre las mismas.

## **4. CONTROL DE CALIDAD**

#### **Después de la construcción**

Una vez concluidos los trabajos de ejecución del pavimento y hasta tanto corresponda habilitar el pavimento, el Contratista tendrá colocadas barreras u obstáculos que impidan el tránsito sobre el mismo, al tiempo que ejercerá una vigilancia efectiva para lograr que los medios dispuestos resulten eficaces.

#### **CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN**

##### **RECEPCIÓN POR TRAMOS**

El pavimento será recibido por zonas o tramos de una longitud de 100 m.

#### **LAS MUESTRAS O TESTIGOS**

##### **Generalidades**

Las determinaciones en que se fundamentarán los estudios de recepción de los trabajos, se realizarán sobre probetas de cada vaciado de hormigón o sobre testigos extraídos del firme

Las probetas obedecerán al plan general de control de hormigones, tomando como base la resistencia a la flexión y su correlación con probetas a la compresión

En caso de que el Supervisor tenga dudas sobre los métodos de ejecución del pavimento en algún tramo o espesor, podrá exigir la toma de testigos, los cuales se extraerán mediante perforaciones realizadas con máquinas caladoras especiales para tal fin.

##### **Extracción de las muestras**

En caso de que la Supervisión requiera la toma de testigos, las muestras se extraerán a distancias aproximadamente iguales entre sí, y tratando de cubrir el ancho total de la calzada. Antes de iniciar la extracción de los testigos, la Supervisión fijará en un plano, los límites de los tramos o zonas y la ubicación de los testigos con su espesor teórico determinado de acuerdo con el perfil transversal de la calzada.

La extracción de las muestras se realizará en la oportunidad adecuada de manera que sea factible el ensayo de las mismas a los 28 (veintiocho) días de la fecha en que se realizó el hormigonado. Caso contrario se corregirá por edad y altura.

#### **RESISTENCIA DEL HORMIGÓN, FISCALIZACIÓN DE SU CUMPLIMIENTO**

##### **Modalidad de los ensayos**

Los testigos extraídos, previamente preparados, serán ensayados a la compresión para determinar su tensión de rotura, de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM C 39.

La resistencia o carga específica se determinará dividiendo la carga de rotura por la sección media de cada testigo. Dicha sección media se calculará con un diámetro igual a la media aritmética de 3 diámetros medidos sobre el testigo, uno a la mitad de la altura y los otros dos, a dos (2) cm de cada una de las bases del mismo.

##### **Resistencia media de testigos**

La resistencia media del tramo resultará de promediar los valores de resistencia, obtenidos mediante el ensayo de los testigos que se consideren para su recepción.

Para ser aceptada dicha resistencia media, no deberá ser menor que el 75% de la resistencia teórica exigida ( $R_t$ ) en las Especificaciones.

$$R_m > 0.75 R_t$$

Cuando la resistencia media  $R_m$  de los testigos obtenida, resulte menor que la indicada precedentemente, se considerará que el tramo no cumple con esa exigencia, por lo que corresponderá el rechazo del mismo por falta de resistencia.

##### **RECONSTRUCCIÓN DE TRAMOS RECHAZADOS**

En caso de tramos rechazados, de acuerdo con lo previsto en 8.6.4 y 8.6.5 la Supervisión tiene el derecho de ordenar su demolición y reconstrucción con hormigón de calidad y espesor de acuerdo con el proyecto, cuando a su juicio, la deficiencia es suficientemente seria para perjudicar el servicio que se espera del pavimento. Si en cambio en opinión de la misma Supervisión, no hay probabilidades de roturas inmediatas se permitirá optar al Contratista entre dejar las zonas defectuosas sin compensación para el ítem "hormigón", o renovarlas y reconstruirlas en la forma especificada anteriormente.

Las losas reconstruidas se recibirán, computarán y pagarán en la forma especificada en el proyecto y estas especificaciones.

#### **5. MEDICION**

El pavimento de hormigón terminado y aceptado se medirá en **METRO CUADRADO (M2)**, teniendo en cuenta las magnitudes reales construidas. El ancho para la medición será el ancho del pavimento mostrado en la sección transversal típica de los planos, ensanchamientos adicionales donde fuesen necesarios o como de otro modo hubiese ordenado por escrito por la Supervisión.

El espesor promedio será determinado de acuerdo a cada caso, solo podrá modificarse previamente mediante una orden de cambio autorizada por el CONTRATANTE.

El largo se medirá horizontalmente a lo largo del eje de la vía.

#### **6. FORMA DE PAGO**

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

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución del trabajo.

<b>CODIGO</b> VIA 044	No ítem: 8 <b>CUNETAS DE HORMIGON SIMPLE</b> Unidad: ML	<b>VIAS</b>  EL ALTO
--------------------------	---	----------------------------

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

**1. DESCRIPCIÓN**

Consiste en un empedrado recubierto con hormigón simple de 5 cm de espesor, de manera de conformar una cuneta para la evacuación de aguas.

**2. MATERIAL Y EQUIPO**

Los materiales a utilizarse son los siguientes:

- ALQUITRAN
- ARENA COMUN Y FINA
- CEMENTO PORTLAND IP-30
- PIEDRA MANZANA

El equipo a utilizar es el siguiente:

- MEZCLADORA DE HORMIGON 280 LT

Los materiales deben ser de buena calidad y estar libres de arcillas y será responsabilidad directa del contratista velar por la calidad de los mismos.

**3. FORMA DE EJECUCION**

Sobre el terreno perfectamente nivelado se colocarán las piedras uniformemente, de modo que formen una superficie plana.

El hormigón simple tendrá como mínimo de cemento 350 Kg/m<sup>3</sup> y una resistencia de 21MPa, se colocara sobre el empedrado a modo de formar una capa de 5 cm de espesor y la cara superior quedará a la vista debiendo realizar el bruñido con mortero cemento y arena para su enlucido.

**4. MEDICION**

El ítem será medido en metro **lineal (ml)** de cuneta concluida, previa aprobación y aceptación del Supervisor

**5. FORMA DE PAGO**

El pago se efectuará conforme a los precios unitarios de contrato, y es compensación total por los materiales mano de obra y herramientas.

CODIGO VIA 045	No ítem: 9	VIAS EL ALTO
	CORDON PREFABRICADO DE SUJECION 20x30 cm Unidad: ML	

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

**1. DESCRIPCIÓN**

Consiste en la fabricación en obra de cordones de acera, su respectiva excavación y colocación

**2. MATERIAL Y EQUIPO**

Los materiales a utilizarse son los siguientes:

- ALAMBRE DE AMARRE
- ARENA COMUN Y FINA
- CEMENTO PORTLAND IP-30
- GRAVA COMUN
- ENCOFRADO METALICO

El equipo a utilizar es el siguiente:

- MEZCLADORA DE HORMIGON 280 LT

Los materiales deben ser de buena calidad y estar libres de arcillas y será responsabilidad directa del contratista velar por la calidad de los mismos.

**3. FORMA DE EJECUCION**

Las dimensiones de los cordones deben ajustarse estrictamente a las medidas de los planos respectivos, todas las caras quedaran descubiertas y tendrá un aspecto de acabado fino, ya que se vaciarán sobre moldes metálicos.

El control de calidad será responsabilidad del ejecutante, estando sujeto a fiscalización por parte del Supervisor.

Antes de proceder al vaciado de la mezcla, el contratista deberá verificar cuidadosamente la limpieza de los moldes y verticalidad de las formaletas de encofrado como su perfecto ensamble. Una vez pasada los 15 días después del vaciado, se procederá a su colocación sobre las superficies excavadas.

**4. CONTROL DE CALIDAD.**

Se obtendrán cilindros de prueba según requerimiento del Supervisor y deberá procederse al ensayo de resistencia según instrucciones del Supervisor.

**5. MEDICION**

Los cordones de acera serán medidos en **metro lineal (ml)** previa aprobación del Supervisor.

**6. FORMA DE PAGO**

Los trabajos de cordones serán pagados al precio unitario contractual correspondiente al ítem de pago definido y presentado en la propuesta.

CODIGO VIA 046	No ítem: 10	VIAS EL ALTO
	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARGUIO	
	Unidad: M3	

“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 excedente producto de la excavación común, sobrantes o material existente en el perímetro de la obra, hacia lugares autorizados por el Supervisor.

La distancia final de depósito del material no deberá exceder los 10 Km, desde la ubicación de la obra.

#### 2. MATERIAL Y EQUIPO

El equipo a utilizar es el siguiente:

- VOLQUETA 8 M3
- CARGADOR FRONTAL SOBRE RUEDAS

El contratista suministrara todos los equipos necesarios e implementos correspondientes para la ejecución de los trabajos.

#### 3. FORMA DE EJECUCION

Los materiales que indique y considere el Supervisor, reutilizables, serán trasladados y almacenados en los lugares que este indique, aun cuando estuvieran fuera de los mismos 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.

Con la autorización en forma escrita por el Supervisor los volúmenes de excavación sobrantes provenientes de acopios serán cargados utilizando un cargador frontal a la volqueta para luego ser retirados de la obra hacia zonas autorizadas.

#### 4. MEDICION

El ítem de retiro de material excedente será medido en **metro cubico (m3)** previa aprobación del Supervisor.

#### 5. FORMA DE PAGO

Los trabajos serán pagados al precio unitario contractual correspondiente al ítem de pago definido y presentado en la propuesta económica.



CODIGO  
VIA 047

No ítem: 11

LIMPIEZA GENERAL DE OBRAS PEQUEÑAS

Unidad: GLB

VIAS

EL ALTO

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

#### 1. DESCRIPCIÓN

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

#### 2. MATERIAL Y EQUIPO

El equipo a utilizar es el siguiente:

- VOLQUETA 8 M3

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 para el trabajo conjunto de las tareas.

#### 3. FORMA DE EJECUCION

Los métodos que emplee el contratista serán los que el considere más convenientes para la ejecución de los trabajos señalados, previa autorización del Supervisor.

Se enfatizar que el acopio de la basura se realiza en forma manual, contando con peones para el acopio. Una vez realizado el acopio se procederá a cargar el material a las volquetas, las cuales trasladaran el material.

#### 4. MEDICION

El ítem será medido en forma **global (glb)**, considerando la aprobación del Supervisor en concordancia a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

#### 5. FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las especificaciones, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada y previa aprobación del Supervisor, por compensación de las herramientas, mano de obra, equipo y gastos imprevistos.

ANEXO 2 - MEMORIA FOTOGRAFICA  
PROCESO DE EJECUCION Y CONTROL DE LA RED VIAL 1º FASE



PROCESAMIENTO DEL MATERIAL MEDIANTE ZARANDEADO



ACAMELLONAMIENTO DEL MATERIAL PARA TERRAPLEN



COMPACTACION DEL TERRAPLEN



BATIDO Y PERFILADO DEL MATERIAL CON MOTONIVELADORA



CAPA SUB BASE TERMINADA



VERIFICACION DEL GRADO DE COMPACTACION

CONTROL EN EL PROCESO DE LAS OBRAS  
Red Vial Terminal Metropolitana El Alto



VACIADO DE LA LOSA DE HORMIGON HF - 45



COLOCADO DE LAS FORMALETAS



CONTROL DE LA SUPERVISION DE OBRA



CONTROL DE LA CONSISTENCIA DEL HORMIGON



PAVIMENTO RIGIDO TERMINADO



NIVELADO CON REGLA VIBRATORIA

ANEXO 3 - PLANILLAS DE CONTROL TECNICO  
Y DE CALIDAD

FORMULARIO B-2  
PLANILLA DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM:	FECHA:	UNIDAD:		
DESCRIPCION:		PRECIO (Bs):		
<b>A.- MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIM./CANT.	PRECIO (Bs)	
			UNITARIO	TOTAL
			SUB - TOTAL	
<b>B.- MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)	
			UNITARIO	TOTAL
BENEFICIOS SOCIALES	%	55,00		
IMPUESTOS AL VALOR AGREGADO IVA	%	14,94		
			SUB - TOTAL	
<b>C.- MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO (Bs)	
			UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTAS	%	9,00		
			SUB - TOTAL	
<b>D.- COSTO DIRECTO</b>		(A) + (B) + ( C )		
<b>E.- GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS</b>		% de (D)		0,09
<b>F.- UTILIDAD</b>		% de (D) + ( E )		0,10
<b>G.- PRECIO TOTAL</b>		le (D) + ( E ) + (F)		
<b>H.- IMPUESTOS IT</b>		% de (G)		0,03
<b>I.- PRECIO DE APLICACIÓN</b>		de (G) + (H) + (I)		
			TOTAL PRECIO UNITARIO	



**TARJETA DE CONTROL DE CANTIDADES  
DE MATERIAL EN OBRA**

PROYECTO ..... HOJA N° ..... DE .....  
RESPONSABLE ..... FECHA .....

N°	Codigo	Detalle	Unidad	Cantidad	Item del Proyecto	Firma

**TARJETA DE CONTROL DE  
SOLICITUD DE MATERIALES**

PROYECTO ..... HOJA N° ..... DE .....  
RESPONSABLE ..... FECHA .....

N°	Codigo	Detalle	Unidad	Cantidad Solicitada	Cantidad Entregada	Firma

ENCARGADO ALMACEN .....

**TARJETA DE CONTROL DE ALMACENES**

PROYECTO ..... HOJA N° ..... DE .....  
RESPONSABLE ..... FECHA .....

N°	Codigo Fac.N°	Detalle	Cantidad	Unidad	Medidas	Entradas	Salidas	Saldo

ENCARGADO ALMACEN .....

**CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

PROYECTO .....  
RESPONSABLE .....

HOJA N° ..... DE .....  
FECHA .....

N°	Maquinaria y/o Equipo	Modelo Placa	Descripcion Solicitud	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC

ENCARGADO DE OBRA .....

**CONTROL DE TRANSITABILIDAD**

PROYECTO .....  
RESPONSABLE .....

HOJA N° ..... DE .....  
FECHA .....

N°	Vehiculo/Maquinaria	Detalle	Hora		Placa/Serie	Observaciones	Firma
			Salida	Entrada			

ENCARGADO DE OBRA .....



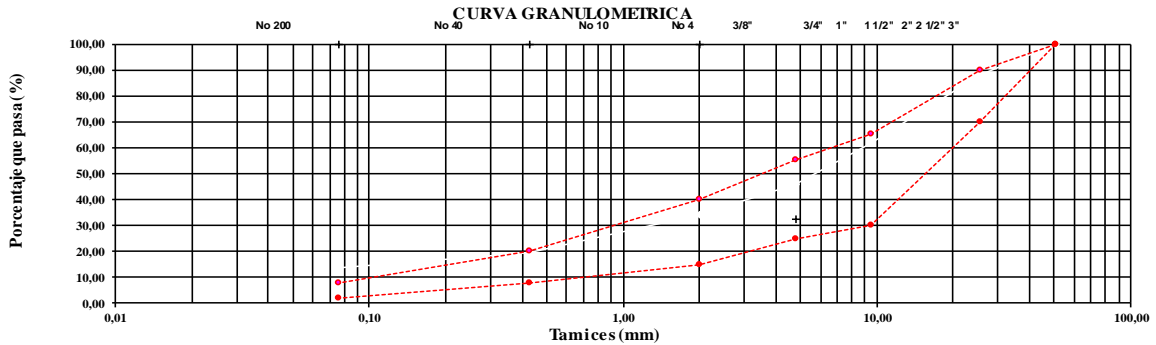


**ANALISIS GRANULOMETRICO**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

Procedencia : \_\_\_\_\_ Registro: \_\_\_\_\_  
Descripción: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_  
Ensayado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

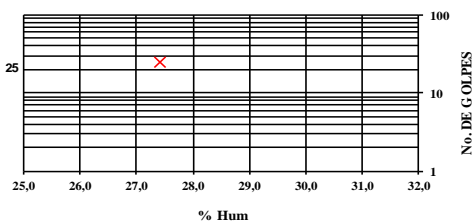
**ANALISIS GRANULOMETRICO AASTHO T - 27 - 82**

MUESTRA TOTAL SECA		(g)	HUMEDAD HIGROSCOPICA	(g)	RESUMEN	%	
Muestra Total Humeda			Capsula No		SOBRE TAMAÑO > 2"		
Retenido No 4			C + S + A		GRAVA > a 4,8 mm		
Pasando No 4 Humeda			C + S		ARENA GRUESA: 4,8 - 2,0 mm		
Peso del Agua			A - Agua		ARENA MEDIA: 2,0 - 0,42 mm		
Pasando No 4 Seco			C - Capsula		ARENA FINA: Nº 40 - 200		
MUESTRA TOTAL SECA			S - Suelo		PASA Nº 200		
Muestra < No 4 Humeda			HUMEDAD (%)		TOTAL		
MUESTRA < Nº 4 SECA			FACTOR DE CORR.		RETENIDO Nº 10 - 200		
TAMICES ASTM (pulg)	TAMICES (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RET. ACUMULADO		% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA DEL TOTAL	ESPECIFICACIONES DE ALCALDIA PARA SUB BASE
			< No 4	> No 4			
3	76,2						100 100
2½	63,5						100 100
2	50,8						100 100
1½	38,1						85 95
1	25,4						70 90
¾	19,05						
½	12,70						
⅜	9,52						30 65
Nº 4	4,75						25 55
Nº 10	2,00						15 40
Nº 40	0,425						8 20
Nº 100	0,150						5 14
Nº 200	0,075						2 8



**LIMITES DE CONSISTENCIA AASTHO T-89, T-90 / CLASIFICACION DE SUELOS AASTHO M-145**

LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			
Cápsula No	1	2	3	4	5	6
C + S + A (g)						
C + S (g)						
Agua (g)						
Cápsula (g)						
Suelo (g)						
Humedad %						
No de Golpes						
				Limite Plastico (%)		



RESUMEN					
RESULTADOS (%)			OBSERVACIONES		
LIMITE LIQUIDO					
LIMITE PLASTICO					
INDICE PLASTICO					
CLASIFICACION DE SUELO					
Norma	Símbolo	Descripción	Norma	Símbolo	Descripción
AASTHO					

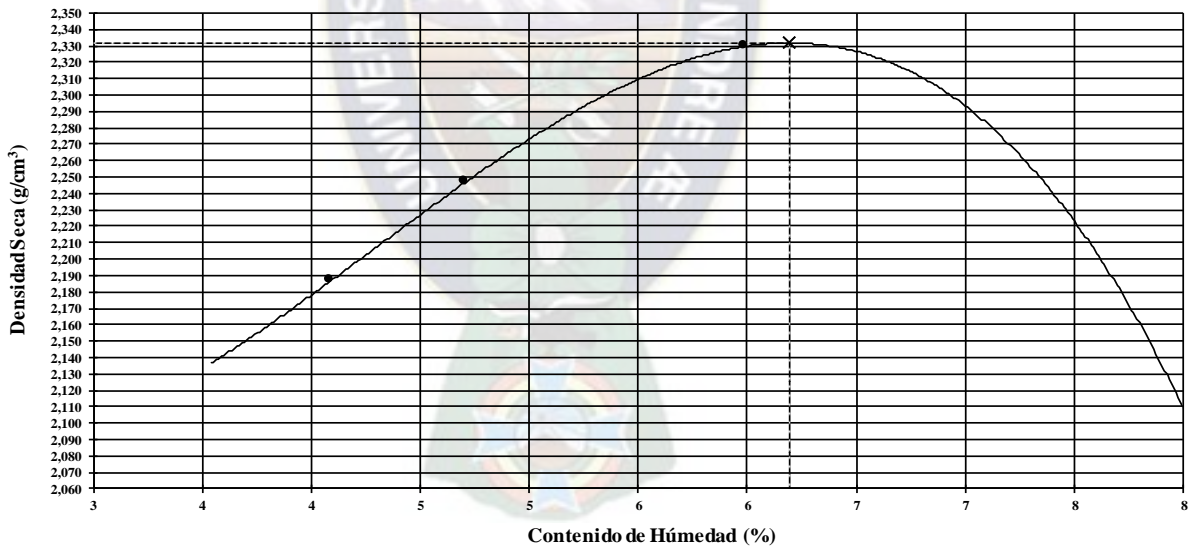
**ENSAYO DE COMPACTACION  
LABORATORIO DE SUELOS**

**Procedencia :** ..... **Registro:** .....  
**Destino (Km):** ..... **Material:** .....  
**Descripción:** ..... **Código:** .....  
**Ensayado por:** ..... **Fecha:** .....

**ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T - 180 - D**

Molde No.:	Volumen: cm <sup>3</sup>				Peso: g		
PRUEBA	1	2	3	4	5	6	7
No de Capas	5	5	5	5			
No de Golpes	56	56	56	56			
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)							
Peso Muestra Húmeda (g)							
Densidad Muestra Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )							
Cápsula No.							
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)							
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)							
Peso del Agua (g)							
Peso de la Cápsula (g)							
Peso Suelo Seco (g)							
Contenido de Humedad (%)							
Densidad Muestra Seca (g/cm <sup>3</sup> )							

**CURVA DE COMPACTACION**



**RESULTADOS**

DENSIDAD MAXIMA SECA (g/cm <sup>3</sup> )	
HUMEDAD OPTIMA (%)	

OBSERVACIONES:

**ENSAYO C.B.R.  
LABORATORIO DE SUELOS**

Procedencia : \_\_\_\_\_ Registro: \_\_\_\_\_  
Destino (Km): \_\_\_\_\_ Material: \_\_\_\_\_  
Descripción: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_  
Ensayado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**RELACION SOPORTE CALIFORNIA C. B. R. AASHTO T - 193**

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)						
No de Capas						
No de Golpes/ Capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)						
Peso Molde (g)						
Peso Muestra Húmeda (g)						
Volumen de la Muestra (cm <sup>3</sup> )						
Densidad Muestra Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )						

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO												
HUMEDAD	Fondo			Superf. 2" Sup.			Fondo			Superf. 2" Sup.		
	Cápsula No											
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)												
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)												
Peso del Agua (g)												
Peso de la Cápsula (g)												
Peso del Suelo Seco (g)												
Contenido de Humedad (%)												
Contenido de Húm. Promedio (%)												
Densidad Muestra Seca (g/cm <sup>3</sup> )												

EXPANSION														
Fecha	Hora	Tiempo en Dias	MOLDE No. 1				MOLDE No. 2				MOLDE No. 3			
			LECTUR A EXTENS.	EXPANSION		LECTUR A EXTEN.	EXPANSION		LECTUR A EXTENS.	EXPANSION				
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)			
15-01-18	8:00	0		0,00	0,000	0	0,00	0,000						
16-01-18	8:00	1		0,00	0,000	0	0,00	0,000						
17-01-18	8:00	2		0,00	0,000	0	0,00	0,000						
18-01-18	8:00	3		0,00	0,000	0	0,00	0,000						
19-01-18	8:00	4		0,01	0,017	0	0,01	0,017						

COLUMNA RESUMEN	
LL	IP
Clasificación	
A-2-4 (0)	
Humed. Óptima %	Dens. Max. g/cm <sup>3</sup>
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm <sup>2</sup>
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm <sup>2</sup>
Exp.	Densid.
%	g/cm <sup>2</sup>

**C B R - Factor de deformacion del anillo**

PENETRACION		CARGA ESTANDAR Kg	MOLDE No. 1				MOLDE No. 2				MOLDE No. 3			
			LECTUR A DIAL	CARGA (kg)		CBR %	LECTUR A DIAL	CARGA (kg)		CBR %	LECTUR A DIAL	CARGA (kg)		CBR %
				ALCULADA	CORREGIDA			ALCULADA	CORREGIDA			ALCULADA	CORREGIDA	
0,000	0													
0,025	0,63													
0,050	1,27													
0,075	1,9													
0,10	2,54													
0,20	5,08													
0,30	7,62													
0,40	10,16													
0,50	12,7													

OBSERVACIONES: D.de.M : Despues de Mojado Cte. Dinam. (kg/div): Digital  
2" SUP : 2" Bajo la Superficie

LABORATORISTA

INGENIERO

**ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU  
LABORATORIO DE SUELOS**

**METODO DEL CONO Y ARENA (AASHTO T 191-61 ASTM D1556-64)**

**Estructura:** \_\_\_\_\_ **Descripcion:** \_\_\_\_\_  
**Codificacion de Proyecto:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

No. De Ensayo:	1	2	3	4
Fecha de Ensayo:				
Cono No.:	Cono 1	Cono 1	Cono 1	
Codigo				
Profundidad de ensayo :	13	13	13	
Peso arena + frasco antes del ensayo [ g ]	7010			
Peso arena + frasco después del ensayo [ g ]	6478			
Peso arena para llenar hoyo y cono [ g ]	5422			
Peso arena en el cono [ g ]	1454			
Peso arena en el hoyo [ g ]	4066			
Densidad de la Arena [g/cm <sup>3</sup> ]	1504			
Volumen del hoyo [cm <sup>3</sup> ]	2,703			
Peso muestra total húmeda que sale del hoyo [ g ]	6354			
Densidad húmeda [ g ]	2350			
Peso de la tara + muestra húmeda [ g ]	328,7			
Peso de la tara + muestra seca [ g ]	317,7			
Peso del agua, [gr.] [ g ]	11,8			
Peso de la tara, [gr.] [ g ]	6,1			
Peso muestra seca, [gr.] [ g ]	253,8			
Porcentaje de humedad, %h [ % ]	5,4			
Densidad muestra total seca. [g/cm <sup>3</sup> ]				
Densidad máxima seca (proctor) [g/cm <sup>3</sup> ]				
Humedad optima de laboratorio [ % ]				
Porcentaje de Compactación en Especificación [ % ]	95			
Porcentaje de Compactación Alcanzado [ % ]	95			
Resultado [ Aprobó - Reprobo ]				

**Obsevaciones :** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_