

**ANEXO 1**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**ÍTEM:** Trazado y replanteo.

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>.

### **1. DEFINICIÓN**

Comprende los trabajos de ubicación de áreas destinadas a albergar la construcción, el replanteo y trazado de los ejes correspondientes, así como la verificación del estudio de suelos visual, con datos que verifiquen la capacidad portante del terreno y las características del mismo.

El contratista es responsable de realizar todos los trabajos topográficos necesarios para obtener las cotas, niveles, dimensiones, etc., que están representadas en los planos.

### **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.**

El contratista proveerá las estacas, caballetes, hilo, clavos, alambre, herramientas y equipo necesarios para ejecutar los trabajos correspondientes a este ítem.

Se utilizará todos los materiales adecuados para este fin, tales como estacas, pintura, mojones de hormigón, etc.

Se preverá de equipos de precisión suficientes (niveles, teodolitos, distanciómetros, estaciones totales, etc.) como para asegurar que los trabajos estén dentro de las tolerancias, desde el punto de vista de su geometría, cotas y medidas en general.

### **3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.**

Replanteo y trazado de ejes ejecutado necesariamente con equipos de alta precisión; a partir de los puntos otorgados (límites de los lotes). Demarcación de toda el área en la que se deba realizar el movimiento de tierras.

Luego de la preparación del terreno de acuerdo al nivel y rasante establecidos, el Contratista procederá a ejecutar el estacado y colocación de caballetes a una distancia de 1.50 m de los bordes exteriores de las excavaciones que se deban realizar.

Este trazado requiere la aprobación del fiscal de obra, sin que esto exima al contratista de la entera responsabilidad del trabajo. Para su aprobación deberá verificarse cuando corresponda la ortogonalidad y distancias de los ejes replanteados.

Se requiere que el contratista coloque las estacas que definen las cabeceras de talud en los cortes y los pies de terraplenes, siguiendo la siguiente metodología.

a) Marcación en el campo con estacas a partir de las distancias determinadas en las secciones transversales limitadas por la conformación final de la calle dibujada de acuerdo con el diseño.

b) Nivelación y contranivelación de las estacas colocadas, a partir del BN (Banco de Nivel) más próximo, con tolerancia de cierre de 5 cm. por kilómetro de error en cada estaca.

c) Verificación de las diferencias de cotas entre las extraídas de las secciones transversales y las niveladas conforme al ítem anterior. Si esa diferencia de cotas es igual o inferior a 10 cm, la localización será aceptada como correcta.

d) Habiendo discrepancia de cotas mayor que 10 cm, se deberá proceder al levantamiento con nivel de la sección a ambos lados de la estaca marcada, en longitud compatible con la diferencia encontrada, sin embargo, no menos a 10 m a cada lado de la estaca.

e) Dibujo de la sección levantada, en la sección indicada en el ítem a), determinándose la posición correcta del punto de la cabecera de corte o pie de terraplén, y procediéndose a la corrección de la posición de la estaca de localización en el terreno.

Para la ejecución de este ítem se deberá contar con un frente de trabajo como mínimo.

#### **4. MEDICIÓN.**

El trazado y replanteo de las obras será medido por metro cuadrado.

En esta medición se incluirá únicamente aquellos trabajos que sean aceptados por el Supervisor de obras.

## **5. FORMA DE PAGO.**

La ejecución de los materiales y los trabajos topográficos son considerados una obligación subsidiaria del contratista y no merecerán un pago adicional por ningún motivo.

Las cantidades computadas serán pagadas a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

**ÍTEM:** Letrero de obra.

**UNIDAD:** Pieza.

### **1 DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de uno o más letreros referentes a la construcción de obras financiadas por el contratante, de acuerdo al diseño establecido en los planos de detalle y formulario de presentación de propuestas, los que deberán ser instalados en los lugares que sean definidos por el supervisor de obra y/o representante del contratante.

Estos letreros deberán permanecer durante todo el tiempo que duren las obras y será de exclusiva responsabilidad del contratista el resguardar, mantener y reponer en caso de deterioro y sustracción de los mismos.

### **2 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

Los postes serán contruidos de madera así como el tablero, cuyas dimensiones serán entregadas por el supervisor de obra y serán colocados sobre bases de hormigón

La calidad del hormigón deberá satisfacer las solicitudes para H-18. La gigantografía será de acuerdo a dimensiones y diseño según lo dispuesto por el supervisor.

#### **4 MEDICIÓN**

Los letreros serán medidos por pieza instalada, debidamente aprobada por el supervisor de obra, de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas.

#### **5 FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el supervisor de obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

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

**ÍTEM:** Nivelado y perfilado de terreno.

**UNIDAD:** m<sup>3</sup>.

#### **1. DEFINICIÓN**

Comprende los trabajos referidos a la compactación y perfilado de la subrasante, para la conformación posterior de la sub base.

#### **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

El equipo a emplearse para la preparación de la subrasante son: Motoniveladora, compactadora de rodillo liso vibrador y camión aguatero.

#### **3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD**

Durante todo el tiempo que demande la ejecución de las obras el Contratista deberá mantener en el lugar de la obra la señalización necesaria para preservar la seguridad tanto vehicular, peatonal, ambiental como del personal a intervenir en la ejecución de las obras. La señalización consistirá en letreros con suficiente visibilidad para el tráfico vehicular tanto diurno como nocturno, asimismo el tráfico peatonal será preservado

mediante barreras con cintas llamativas y/o señales visibles para anunciar precaución o peligro. Se deberá tener especial cuidado en la señalización nocturna, la misma que deberá ser lo suficientemente visible y segura, de tal manera que dure toda la noche y advierta a las personas de los peligros de la obra con suficiente anticipación, también deberá realizar riego o humedecimiento de las áreas de trabajo.

El contratista es el único responsable por los daños que pudiera ocasionar a terceros, por lo que el costo que demande cualquier tipo de accidente será responsabilidad absoluta del contratista.

#### **4. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Si no se hacen observaciones que indiquen lo contrario, el contratista queda en libertad de elegir el método más conveniente de realizar el movimiento de tierras, para la respectiva preparación de la subrasante.

La excavación para la preparación de la subrasante se hará de acuerdo al espesor del paquete estructural a menos que el supervisor de obras especifique alguna instrucción particular.

Si el supervisor de obra considera necesario se verificará la capacidad soporte del terreno mediante ensayos de Soporte California CBR y compactación AASHTO T-180.

En algunos casos y siempre que así lo determine el supervisor de obra, se utilizará material seleccionado para mejorar la capacidad soporte de suelo, controlándose la granulometría y la cantidad de agua mediante normas universalmente aceptadas, dicha operación deberá ser especificada y aprobada por el supervisor de obras.

Cada 20 metros debe hacerse la verificación de los perfiles longitudinales y transversales a menos que el supervisor indique otra forma.

El suelo empleado en la construcción de terraplenes, no deberá contener en ningún caso material vegetal (ramas, yerbas, raíces u otros materiales orgánicos).

Para la ejecución de este ítem se deberá utilizar como mínimo un frente de trabajo que cuente con toda la maquinaria y personal necesario.

#### **4. MEDICIÓN**

Este ítem será medido por metro cúbico de subrasante nivelada y compactada.

#### **5. FORMA DE PAGO**

El pago por el trabajo ejecutado tal como lo prescribe este ítem y medido en la forma indicada, será efectuado en base a los precios unitarios de la propuesta aceptada, este precio incluida la compensación total por la maquinaria, herramientas, mano de obra y otros que tengan relación con la ejecución del ítem.

**ÍTEM:** Colocado y compactado capa sub-base con material seleccionado.

**UNIDAD:** m<sup>3</sup>.

#### **1. DESCRIPCIÓN**

Este ítem consistirá en una capa sub-base, compuesta de materiales granulares, sobre una sub-rasante preparada o una capa inferior, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con las dimensiones y secciones transversales típicas mostradas en los planos.

#### **2. MATERIALES**

El material de sub-base consistirá de material laterítico de agregados naturales explotados de los bancos autorizados con granos duros y durables. Deberá estar de acuerdo con los requerimientos de estas especificaciones en lo referente a granulometría, constantes de suelo y deberá ser compactable en una capa sub-base densa y estable. El material deberá estar libre de sustancias vegetales, trapos, cantidades excesivas de arcilla o cualesquier sustancia extraña objetable.

#### **3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD**

Durante todo el tiempo que demande la ejecución de las obras el contratista deberá mantener en el lugar de la obra la señalización necesaria para preservar la seguridad

tanto vehicular, peatonal, ambiental como del personal a intervenir en la ejecución de las obras. La señalización consistirá en letreros con suficiente visibilidad para el tráfico vehicular tanto diurno como nocturno, asimismo el tráfico peatonal será preservado mediante barreras con cintas llamativas y/o señales visibles para anunciar precaución o peligro. Se deberá tener especial cuidado en la señalización nocturna, la misma que deberá ser lo suficientemente visible y segura, de tal manera que dure toda la noche y advierta a las personas de los peligros de la obra con suficiente anticipación, también deberá realizar riego o humedecimiento de las áreas de trabajo.

El contratista es el único responsable por los daños que pudiera ocasionar a terceros, por lo que el costo que demande cualquier tipo de accidente será responsabilidad absoluta del contratista.

## **4. MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

### **4.1. GENERALIDADES**

La capa sub-base se colocará donde lo indiquen los planos o lo ordene el supervisor de obra. Al material se conformará y se compactará dentro de las tolerancias especificadas.

Las sub-bases granulares, que debido al tamaño de los granos o a sus formas, no son suficientemente estables para soportar sin desplazarse los equipos de construcción, se estabilizarán mecánicamente hasta una profundidad necesaria para proveer dicha estabilidad o como lo ordene el supervisor de obra.

### **4.2. OPERACIONES EN YACIMIENTOS**

Todo trabajo que signifique limpieza y manipuleo de materiales indeseables, en yacimientos será realizado por el contratista a su propio costo. El material de sub-base será obtenido de yacimientos; aprobados por el supervisor de obra. El material de yacimientos será excavado y manipulado de tal manera que se obtenga un producto uniforme y satisfactorio.

### **4.3. PREPARACIÓN DE LA CAPA DE ASIENTO**

Antes de colocar cualquier material de sub-base, la capa de asiento será preparada y acondicionada como está especificado. Dicha capa será verificada y aceptada por el supervisor de obra antes de que comiencen las operaciones de colocación de Sub-base.

Para proteger la capa inmediata inferior y asegurar un adecuado drenaje, la colocación del material de sub-base se iniciará a lo largo del eje central del pavimento, o en la parte más alta de cualquier sección transversal con una sola pendiente lateral.

### **4.4. MATERIALES ACEPTABLES EN LAS CONDICIONES EXISTENTES**

Cuando todo el material de sub-base puede ser obtenido en condiciones satisfactorias y uniformes, conteniendo aproximadamente la humedad requerida, el material aprobado puede ser transportado al lugar de colocación para su inmediata aplicación.

El propósito de esta sección de especificaciones es garantizar la utilización de materiales que no requieran mezclado y tengan aproximadamente el contenido de humedad requerido para obtener la máxima densidad. Cualquier deficiencia o exceso de humedad deberá ser corregido mediante riego superficial o aeración; en este caso, se puede requerir algún mezclado o batido del material, antes de proceder al compactado, con el objeto de obtener el contenido de humedad necesario. La operación final consistirá en escarificado y nivelado, si es necesario, para obtener una superficie lisa, uniforme y con el alineamiento y pendientes correctos.

### **4.6. MEZCLADO EN SITIO**

Cuando los materiales procedan de diferentes fuentes, las proporciones relativas de los componentes de la mezcla deberán ser aprobadas por el supervisor de obra.

El material de sub-base deberá ser depositado y esparcido en capas de espesor y ancho uniformes. Luego deberá ser depositado el ligante, filler u otro material sobre la primera capa. Deberá haber tantas capas de materiales adicionales como sean necesarias para obtener la mezcla de sub-base requerida.

Cuando las cantidades de materiales requeridas han sido colocadas, deberán ser mezcladas completamente y acondicionadas, con la utilización de motoniveladoras, discos, esparcidores, mezcladores rotatorios, complementados con otro equipo adicional, si es necesario.

El mezclado deberá continuar hasta que la mezcla sea totalmente uniforme. Las áreas con material segregado, deberán ser corregidas con la adición de material fino.

#### **4.7 MÉTODOS GENERALES DE EJECUCIÓN**

El material de sub-base, será colocado en capas con espesores no menores de 8 cm, ni mayores de 20 cm. El material extendido con motoniveladora será de gradación uniforme, evitándose la formación de bolsones de material grueso o fino.

La sub-base, a no ser que sea autorizado, por el Supervisor de Obra, deberá ser extendida en más de 2.000 metros cuadrados por delante de la operación de compactación.

No se permitirá el esparcido de material acordonado sobre una superficie de asiento de nieve, lodo u otros materiales, ajenos a la capa de sub-base.

El procedimiento de construcción aquí descrito se aplicará a cada una de las capas necesarias para llegar al espesor fijado en los planos.

Durante las operaciones de distribución del material de sub-base, se deberá tener suficiente cuidado, para evitar la incorporación de materiales ajenos de las bermas o sub-rasante mejorada, a la capa sub-base.

#### **4.8. ACABADO Y COMPACTADO**

Después de ser preparado el material de sub-base, se procederá a su inmediata y total compactación, mediante rodillado y riego, si fuera necesario. El contratista deberá proveer los compactadores suficientes para una adecuada coordinación de las operaciones de esparcido y compactado.

La densidad de campo de los materiales compactados será por lo menos del 95 % de densidad máxima, de los especímenes del laboratorio preparados en muestras de material de sub-base, enviados al lugar de trabajo.

Los especímenes del laboratorio, serán compactados y ensayados de acuerdo al ASTM D-1553. El contenido de humedad al inicio de la compactación, no estará por debajo ni por encima de 1.5% del contenido óptimo de humedad.

El material no será compactado cuando se detecten áreas blandas en la capa inmediata inferior o cuando el rodillado cause ondulaciones en la capa de sub-base.

Cuando el compactado ocasione irregularidades que excedan de 1 cm, verificadas con una regla de 5 m, la superficie irregular deberá ser escarificada y rellenada con la misma clase de material que se utilice en la construcción de la capa de sub-base y nuevamente compactada hasta cumplir con los requerimientos.

En los lugares inaccesibles a rodillos, el material de sub-base deberá ser compactado totalmente, con compactadores mecánicos manuales.

El riego, durante el rodillado, si fuese necesario, será realizado en la cantidad y con el equipo aprobado por el supervisor de obra. El agua no será regada en forma o cantidad que produzca que el agua libre alcance la capa inmediata inferior y origine la formación de zonas blandas.

#### **4.9. CONTROL DE LA SUPERFICIE**

Después de que la capa de sub-base esté completamente compactada, se verificará la uniformidad de la superficie y la exactitud de pendientes longitudinales y transversales. Cualquier tramo que carezca de la uniformidad requerida, o no cumpla con exactitud con las pendientes y bombeo, deberá ser escarificada, reconformada y recompactada, o de otra manera corregida de acuerdo a las indicaciones del supervisor de obra, hasta que la uniformidad y exactitud requeridas sean obtenidas. La superficie terminada, no podrá variar en más de 1.0 cm, cuando se verifique con una regla de cinco metros, aplicada ya sea en forma paralela o perpendicular al eje central de la pista.

#### **4.10. ESPESOR**

El espesor de la capa sub-base terminada será verificado mediante pequeños pozos de sondeo o mediante nivelación, con relación a las referencias de nivel adecuadamente ubicadas; de manera que cada punto de control represente no más de 400 m<sup>2</sup>. cuando la deficiencia de espesor sea mayor de 1.0 cm. El Contratista deberá corregir las áreas observadas mediante escarificado, adición de material de sub-base satisfactorio, riego, reperfilado, compactación y terminado, de acuerdo con estas especificaciones. El contratista reemplazará a su costo el material de sub-base necesario para rellenar, compactar adecuadamente los pozos realizados para el control de espesores.

#### **4.11. PROTECCIÓN**

El trabajo de la capa sub-base no podrá ser ejecutado a temperaturas extremas, ni cuando la capa inferior esté húmeda.

#### **4.12. MANTENIMIENTO**

Después de completar la colocación de la capa sub-base, el contratista realizará el trabajo de mantenimiento necesario en toda la extensión de esta capa, mediante el uso de motoniveladoras y/o rodillos, hasta que se autorice la colocación de la siguiente capa.

Para la ejecución de este ítem se deberá utilizar como mínimo un frente de trabajo que cuente con toda la maquinaria y personal necesario.

### **5. MEDICIÓN**

La cantidad de material de sub-base a ser pagada, será el número de metros cúbicos de material de sub-base suministrado, colocado, compactado y aceptado, esta cantidad será medida en su posición final, por medio de controles de espesor efectuados por el supervisor de obra o por medio del promedio de áreas finales de trabajo completado, conforme a los planos.

Cualquier exceso o defecto no mayor de un centímetro con relación al espesor indicado en los planos, no será tomado en cuenta, considerándose como si la capa sub-base tuviera el espesor especificado.

## **6. FORMA DE PAGO**

Las cantidades de capa sub-base determinadas serán pagadas al precio unitario de contrato de capa sub-base. Este precio será la compensación total por concepto de suministro de todos los materiales, por su preparación, transporte y colocación; y por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar este ítem de trabajo.

**ÍTEM:** Producción, colocación y conformación de capa base.

**UNIDAD:** m<sup>3</sup>.

### **1. DEFINICIÓN**

Este ítem consiste en la producción, lución y conformación de la capa base que tenga las condiciones adecuadas de dureza y durabilidad, que cumpla con las exigencias de graduación para agregados en peso que pase por los tamices cuadrados tipo AASTHO T-11 y T-27, ejecutarse de acuerdo a las dimensiones, espesor y características señaladas en los planos de diseño, formulario de presentación de propuesta o instrucciones del supervisor de obra.

### **2. MATERIAL, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

El contratista proporcionará todos los materiales, herramientas y equipo necesario para la ejecución de los trabajos, los mismos deberán ser aprobados por el supervisor de obra.

#### **C.B.R.**

El material para la capa base debe poseer una capacidad portante mínima de 40% de C.B.R. Determinada en probetas compactadas al 95% de la densidad máxima del ensayo AASHTO T-180 y ensayada después de 4 días de embebimiento. La expansión no debe ser mayor al 1%.

El material debidamente aprobado por el supervisor de obra y que esté de acuerdo a lo especificado, la eliminación del sobre tamaño debe ser efectuado de manera que todo el material a transportar pueda ser utilizado evitando desperdicios.

El grado de compactación para días con tráfico vehicular deberá ser del orden del 95% del Proctor modificado. Previo a su empleo en obra, todos los materiales, ensayos y estudios de laboratorio deberán ser aprobados por el supervisor de obra.

### **3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

El contratista deberá sujetarse íntegramente a los procedimientos de ejecución preestablecidos para las diferentes estructuras, particularizando cada una de ellas según planos de detalles constructivos y/o instrucciones del supervisor de obras.

Preparado el terreno de acuerdo a nivel y rasantes establecidas, el contratista procederá a realizar el tendido del material de capa base previo estacado.

Después que la capa base haya sido esparcido con la motoniveladora, se le deberá regar por medio de la cisterna y compactar por medio del vibro compactador. La compactación deberá avanzar gradualmente desde los costados hacia el centro de la vía en construcción. El vibro compactado deberá continuar hasta lograr la densidad especificada y hasta que no sea visible el deslizamiento del material delante del compactador.

La distribución y el vibro compactado continuarán alternadamente tal como se requiera para lograr una base, pareja y uniformemente compactada. No se deberá compactar cuando la capa subyacente se encuentre blanda o dúctil, o cuando la compactación cause ondulaciones en la capa su base.

### **4. MEDICIÓN**

Este ítem será medido en metros cúbicos.

## **5. FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado con oro y de acuerdo con los planos y 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 gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

**ÍTEM:** Bordillo de hormigón, H=40cm

**Unidad:** m.

### **1. DESCRIPCIÓN**

Este ítem se refiere a la construcción de bordillos de hormigón simple tipo H-18 de 40 cm de alto, y el enlucido fino, de acuerdo a los planos de detalle, y/o instrucciones del supervisor de obra.

El hormigón simple consistirá en un hormigón tipo H18 de 18 MPa de resistencia cilíndrica a la edad de 28 días, con un contenido de cemento mínimo de 300 kilogramos por metro cúbico de hormigón.

### **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

Los materiales herramientas y equipo, a ser utilizados para este fin serán de completa responsabilidad del contratista.

El cemento será tipo IP30 normal, fresco y de calidad probada, el mismo estará envasado en bolsas de papel de cierre hermético, debiendo depositarse en lugar seco y cerrado, un cemento que por cualquier causa haya fraguado parcialmente o contenga terrones, deberá ser rechazado.

El agua a emplearse para la mezcla, curación otras aplicaciones, limpia y libre de aceites, sales, ácidos, azúcar, materia vegetal o cualquier otra sustancia perjudicial para la obra.

Los agregados finos para el hormigón deberán ser limpios, se compondrán de arena naturales que poseen partículas durables, los agregados finos no podrán contener sustancias perjudiciales, como ser:

- Terrones de arcilla de más de 1% de peso.
- Material fino que pase el tamiz número 200 en más del 3% en peso.
- Impurezas orgánicas.

Los agregados finos tienen que ser clasificados previamente con la eliminación del sobre tamaño a la malla N° 4.

La granulometría debe cumplir con los requisitos granulométricos que pasa por los tamices con malla cuadrada según AASHTO T-11 y T-27.

Los agregados gruesos para el hormigón deberán ser limpios, se compondrán de gravas redondeadas, parientes de recubrimientos adheridos indeseables que excedan de los siguientes porcentajes:

- Terrones de arcilla en más del 1% en peso.
- Material sino que pase el tamiz número 200 en más del 1% en peso.
- Piezas planas o alargadas en más de un 10% en peso.

Estos agregados deben ser clasificados previamente con la eliminación del sobre tamaño con relación a 2 pulgadas.

La granulometría debe cumplir con los requisitos granulométricos que pasan por los tamices con malla cuadrada según AASHTO T-27, si fuera necesario efectuar el lavado de los agregados para cumplir con las condiciones anteriores, el mismo correrá por cuenta del contratista.

Mezclado y vibrado: El hormigón deberá ser mezclado en el lugar de la obra en una mezcladora de tipo y capacidad aprobada.

Los materiales sólidos serán cargados a los tambores o recipientes de modo que una porción de agua, entre antes que el cemento y los agregados, debiendo continuar entrando a dichos recipientes después que el cemento y los agregados ya se encuentren en los mismos.

El tiempo de mezclado no podrá ser menor a un minuto después que todos los materiales de la composición, el agua, se encuentren en el tambor de la mezcladora.

El hormigón será mezclado únicamente en las cantidades necesarias para su uso inmediato. No se admitirá una reactivación o remezclado de un hormigón.

Para el vibrado se utilizarán vibradoras de inmersión de alta frecuencia. Las vibradoras se introducirán lentamente y en posición vertical. El tiempo de vibración dependerá del tipo de hormigón y de la potencia del vibrador.

### **3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Efectuada la excavación de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos se colocarán los encofrados de madera, controlando cuidadosamente su verticalidad y su perfecto ensamble antes del vaciado de la mezcla.

A continuación, se realizará el vaciado del hormigón y posteriormente se hará el vibrado para evitar la formación de cangrejas, teniendo el cuidado de no lastimar o deformar el encofrado.

Las dimensiones de los cordones deberán ajustarse estrictamente a las medidas indicadas en los planos respectivos o de acuerdo a instrucciones del supervisor de obra. La arista superior que quedará descubierta deberá rebajarse con un radio de un centímetro.

Cada 1.5m se dejarán juntas de dilatación en toda la sección del bordillo, dicha junta será de 1.50 cm de espesor, esto servirá para absorber fisuras producidas por la dilatación y contracción del hormigón.

#### **4. MEDICIÓN**

Este ítem se medirá por metros lineales, tomando en cuenta únicamente las longitudes netas ejecutadas.

#### **5. FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado en todo de acuerdo con los planos y 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, herramienta, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

**ÍTEM:** Provisión y colocado de cama de arena.

**UNIDAD:** m<sup>3</sup>.

#### **1. DESCRIPCIÓN**

El ítem consistirá en la provisión y colocado de la cama de arena que servirá de base para los adoquines con un espesor de 5 cm, la arena será computada por m<sup>3</sup> y se pagará como provisión de arena.

#### **2. CALIDAD DE MATERIALES Y MANO DE OBRA**

La arena o árido fino será aquél que pase el tamiz de 5 mm de malla y grava o árido grueso el que no resulte retenido por dicho tamiz.

Denominación	Tamaño
Agregado fino.	mm.
Arena Gruesa	4.76 a 2.00
Arena Media	2.00 a 0.42
Arena fina	0.42 a 0.074

La arena tiene que estar libre de impurezas caso contrario será rechazada.

### **3. COLOCACIÓN CAMA DE ARENA**

Debe colocar la arena en toda la plataforma conformada en un espesor lo más uniforme posible y que como máximo sea un espesor de 5cm.

Se debe colocar niveles para controlar el espesor y enrazar la arena hasta dicho nivel. Se debe corregir cualquier imperfección soltando la arena con un rastrillo y enrazando.

Una vez aprobada la cama de arena por el supervisor, se procederá al asentado de adoquines sobre la cama de arena

Para la ejecución de este ítem se debe contar con un frente de trabajo como mínimo que cuente con todas las herramientas y personal necesario.

### **4. MEDICIÓN**

La provisión y colocado de cama de arena serán medidas en metros cúbicos, tomando en cuenta únicamente el volumen neto del trabajo ejecutado. Para el cómputo de los volúmenes se tomarán las dimensiones y profundidades indicadas en los planos y/o instrucciones del supervisor.

### **5. FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada por m<sup>3</sup>.

**ÍTEM:** Colocado de adoquines con mano de obra.

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>.

### **1. DESCRIPCIÓN**

El colocado de adoquines comprende todo el procedimiento para el asentado de los adoquines sobre la calzada de la vía del tramo previsto, el ítem incluye mano de obra según se especifica en las secciones transversales de los planos.

### **2. CALIDAD DE MATERIALES Y MANO DE OBRA**

Los materiales para la fabricación de adoquines deben ser transportados desde los proveedores contratados para este fin, con dimensiones de la grava comprendidas dentro de los rangos de ½” – ¾”.

La arena a utilizar debe provenir de un yacimiento previamente aprobado por el supervisor de obra, debe ser limpia y cernida libre de piedras minúsculas.

Para la ejecución de las obras de adoquinado, se requerirá en todo momento disponer de una adecuada dirección técnica, suficiente personal obrero y equipo para llevar a término las diferentes etapas de la obra.

El personal debe ser suficientemente competente y experimentado para poder ejecutar los trabajos que les sean asignados.

### **3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD**

Durante todo el tiempo que demande la ejecución de las obras el contratista deberá mantener en el lugar de la obra la señalización necesaria para preservar la seguridad tanto vehicular, peatonal, ambiental como del personal a intervenir en la ejecución de las obras. La señalización consistirá en letreros con suficiente visibilidad para el tráfico vehicular tanto diurno como nocturno, asimismo el tráfico peatonal será preservado mediante barreras con cintas llamativas y/o señales visibles para anunciar precaución o peligro. Se deberá tener especial cuidado en la señalización nocturna, la misma que deberá ser lo suficientemente visible y segura, de tal manera que dure toda la noche y

advierta a las personas de los peligros de la obra con suficiente anticipación, también deberá realizar riego o humedecimiento de las áreas de trabajo.

El contratista es el único responsable por los daños que pudiera ocasionar a terceros, por lo que el costo que demande cualquier tipo de accidente será responsabilidad absoluta del contratista.

#### **4. COLOCACIÓN DE ADOQUINES**

La colocación de adoquines se realizará sobre una capa de arena, descrita anteriormente, es decir se asentarán los adoquines de la manera que conformen el perfil definitivo de la calzada de las calles, al nivel correspondiente de los planos.

Previamente se colocarán hilos (cuerda albañil) a nivel de la superficie del pavimento, longitudinalmente para la nivelación de los adoquines en el sentido del pavimento, longitudinalmente para la nivelación de los adoquines en el sentido del avance de la colocación a cada cuatro hileras de adoquines y transversalmente a cada 20 hileras de adoquines, teniendo el riguroso cuidado de que las juntas formen alineaciones continuadas y rectilíneas, evitando cualquier irregularidad.

Se utilizarán reglas planas para conseguir una superficie uniforme en la calzada de las calles cubiertas de adoquines.

Luego, cada adoquín deberá estar colocado en el sitio correspondiente, para su mejor articulado entre ellos una vez ubicado en su lugar cada adoquín, se procederá a su asentamiento con golpes de pisones para conformar el nivel requerido del pavimento, los pisones deberán tener un recubrimiento de goma en su parte inferior para evitar la rotura de adoquines por el impacto de los golpes, igualmente deberá evitarse roturas de adoquines en el manipuleo como ser carga, descarga y otros.

Para la ejecución de este ítem se debe contar con tres frentes de trabajo como mínimo que cuente con todas las herramientas y personal necesario.

## **6. MEDICIÓN**

La medición del ítem será el teórico que indican los planos y se lo verificará conjuntamente entre el contratista y la Supervisión.

## **7. FORMA DE PAGO**

El pago se realizará por metro cuadrado.

**ÍTEM:** Sellado de juntas con polvillo y mortero asfáltico.

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>.

## **1. DESCRIPCIÓN**

El ítem consistirá en la provisión e instalación de un sello en base a cemento asfáltico, lo cual se aplicará en las juntas o articulaciones del adoquinado.

## **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

### **2.1. SELLO DE JUNTA**

Los materiales de sello de junta deberán cumplir los requerimientos de las especificaciones correspondientes fijadas a continuación:

Sello de juntas, vaciado en caliente, elastomérico del tipo resistente al jet fuel para pavimentos de hormigón y de alquitrán.

Cada lote de material sellante deberá ser enviado al lugar de trabajo en su envase original. Cada envase debe estar marcado con el nombre del fabricante, número de lote y temperatura de seguridad y deberá estar acompañado de la certificación del fabricante que el material cumpla con los requerimientos que se especifiquen.

### **2.2. LUBRICANTES**

El lubricante para la instalación para un sello de juntas prefabricado deberá ser un material de un sólo componente policloropreno, que contenga solamente resinas

fenólicas solubles mezcladas con antioxidantes y aceptantes al ácido en una mezcla solvente de hidrocarbón aromático y deberá cumplir los requerimientos siguientes:

Peso promedio por galón. 7.8 libras

Contenido de sólidos en 22 - 28 (ASTM D-1644 porcentaje de peso. Método

Resistencia de la película mínimo 2300 psi (ASTM D-412) Porcentaje de elongación mínimo 750 (ASTM D-412)

El lubricante deberá ser almacenado entre 10°C y 30°C y ser utilizado dentro de los 270 días de su fabricación.

### **3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD**

Durante todo el tiempo que demande la ejecución de las obras el contratista deberá mantener en el lugar de la obra la señalización necesaria para preservar la seguridad tanto vehicular, peatonal, ambiental como del personal a intervenir en la ejecución de las obras. La señalización consistirá en letreros con suficiente visibilidad para el tráfico vehicular tanto diurno como nocturno, asimismo el tráfico peatonal será preservado mediante barreras con cintas llamativas y/o señales visibles para anunciar precaución o peligro. Se deberá tener especial cuidado en la señalización nocturna, la misma que deberá ser lo suficientemente visible y segura, de tal manera que dure toda la noche y advierta a las personas de los peligros de la obra con suficiente anticipación, también deberá realizar riego o humedecimiento de las áreas de trabajo.

El contratista es el único responsable por los daños que pudiera ocasionar a terceros, por lo que el costo que demande cualquier tipo de accidente será responsabilidad absoluta del Contratista.

## **4. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN**

### **4.1. TIEMPO DE APLICACIÓN**

Antes de echar el cemento asfáltico diluido se debe dar dos pasadas de compactación con planchas especiales para este fin, si es que existiera algún adoquín defectuoso o en mal estado esta debe ser removido y cambiado.

Antes de la compactación final debe echarse arena fina totalmente seca en la superficie de los adoquines y realizar el barrido en paralelo con el planchado, se darán hasta 4 pasadas o hasta que amarren bien los adoquines.

Finalmente dejar una capa de arena por dos semanas encima de la superficie, o realizar dos barridos de arena a la primera y segunda semana.

La junta deberá ser sellada tan pronto sea posible después de la terminación del período de curado y antes de que el pavimento haya sido abierto al tráfico, incluyendo al equipo de construcción. La temperatura del pavimento deberá estar sobre 4 °C para juntas premoldeadas y 10 °C para vaciados en caliente. La junta terminada deberá estar 3 mm por debajo de la superficie del pavimento.

### **4.2. PREPARACIÓN DE LA JUNTA**

Antes de iniciar el sellado las juntas deberán ser completamente limpiadas de todo material, componentes de curado u otro material extraño. La limpieza debe ser efectuada ya sea por soplado de arena a presión, escobillado o agua a alta presión.

Una vez terminada la limpieza, las juntas deberán ser limpiadas con aire comprimido. Las caras de la junta deberán mostrar superficie seca cuando se aplique el sello.

Previo cualquier relleno de juntas, el material existente en la junta deberá ser retirado. Si se especifica un sello de juntas nuevas o el mismo originalmente utilizado, todo el material de sello existente deberá ser retirado.

### **4.3. INSTALACIÓN DE SELLANTES**

Las juntas deberán ser aprobadas en su ancho correcto, profundidad, alineamientos y preparación antes de que sea permitido el sellado. El sello deberá ser instalado de acuerdo a los siguientes requerimientos:

Sellos vaciados en caliente

El sello de juntas deberá ser aplicado uniforme y sólidamente desde la parte inferior hasta la parte superior, debiendo ser llenados sin formación de huecos de aire o vacíos con un espesor mínimo de 1 pulgada.

El material de soporte de la base de la junta debe ser colocado conforme se muestra en los planos y no tendrá características adhesivas al concreto o material sellante. La masa calentada deberá ser del tipo de calentamiento indirecto con un calentador de doble recipiente. Debe proveerse un control adecuado de temperatura y agitación mecánica. El sellante no deberá ser calentado a más de 110°C por debajo de la temperatura de seguridad de calentamiento. La temperatura de seguridad de calentamiento se obtendrá de los envases originales del fabricante. Deberá proveerse un equipo de presión de conexión directa con boquillas lisas para su inserción en la junta. Cualquier material sellante excesivo a la superficie del pavimento deberá ser retirado inmediatamente.

Para la ejecución de este ítem se debe contar con dos frentes de trabajo como mínimo que cuente con todas las herramientas y personal necesario.

### **5. MEDICIÓN.**

Este ítem se medirá por metros cuadrados.

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

Los trabajos realizados de acuerdo con los planos tal como lo describen las presentes especificaciones técnicas, aprobados por el supervisor de obra y medidos en la forma indicada en la sección medición; serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y será en compensación total por todos los costos de mano de obra, materiales, herramientas y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

**ÍTEM:** Provisión y colocado de adoquines con refuerzo de geoceldas.

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>.

### **1. DESCRIPCIÓN**

Comprende todo el procedimiento de colocado y anclado de las geoceldas sobre la cama de arena para el posterior vaciado de los adoquines sobre la calzada de la vía del tramo previsto, el ítem incluye mano de obra según se especifica en las secciones transversales de los planos.

### **2. CALIDAD DE MATERIALES Y MANO DE OBRA**

Los paneles de geoceldas y anclajes para el vertido de adoquines in situ deben ser transportados desde los proveedores contratados para este fin.

El hormigón deberá cumplir con resistencias de 210 kg/cm<sup>2</sup>, para lo cual se extraerán muestras para ser analizadas en laboratorio, por cada 400 m<sup>2</sup> de superficie vaciada.

Para la ejecución de las obras de adoquinado, se requerirá en todo momento disponer de una adecuada dirección técnica, suficiente personal obrero y equipo para llevar a término las diferentes etapas de la obra.

El personal debe ser suficientemente competente y experimentado para poder ejecutar los trabajos que les sean asignados.

### **3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD**

Durante todo el tiempo que demande la ejecución de las obras el contratista deberá mantener en el lugar de la obra la señalización necesaria para preservar la seguridad tanto vehicular, peatonal, ambiental como del personal a intervenir en la ejecución de las obras. La señalización consistirá en letreros con suficiente visibilidad para el tráfico vehicular tanto diurno como nocturno, asimismo el tráfico peatonal será preservado mediante barreras con cintas llamativas y/o señales visibles para anunciar precaución o peligro. Se deberá tener especial cuidado en la señalización nocturna, la misma que deberá ser lo suficientemente visible y segura, de tal manera que dure toda la noche y

advierta a las personas de los peligros de la obra con suficiente anticipación, también deberá realizar riego o humedecimiento de las áreas de trabajo.

El contratista es el único responsable por los daños que pudiera ocasionar a terceros, por lo que el costo que demande cualquier tipo de accidente será responsabilidad absoluta del Contratista.

#### **4. CONSTRUCCIÓN DE ADOQUINES SOBRE GEOCELDA.**

La colocación de los paneles de geocelda se realizará sobre una capa de arena, descrita anteriormente, es decir se asentarán los paneles de manera que conformen el perfil definitivo de la calzada de las calles, al nivel correspondiente de los planos.

Previamente se colocarán hilos (cuerda albañil) a nivel de la superficie del pavimento, longitudinalmente para la nivelación del peralte del geotextil, en el sentido del pavimento, longitudinalmente para la nivelación del peralte en el sentido del avance de la colocación a cada cuatro hileras de adoquines y transversalmente a cada 20 celdas del panel que forme parte del adoquinado, teniendo el riguroso cuidado de que las celdas estén trabajando a tensión debidamente ancladas cada 1 m.

Se utilizarán reglas planas para conseguir una superficie uniforme en la calzada de las calles cubiertas de adoquines.

Luego, se procederá a verter el hormigón sobre los paneles de geocelda, para su mejor acomodo entre las celdas una vez realizado el vertido de hormigón en su lugar, se procederá a someter a vibrado para conformar el nivel requerido del pavimento eliminando el exceso por encima del peralte de las geoceldas.

Para el vibrado se utilizarán vibradoras de inmersión de alta frecuencia. Las vibradoras se introducirán lentamente y en posición vertical. El tiempo de vibración dependerá del tipo de hormigón y de la potencia del vibrador.

Para la ejecución de este ítem se debe contar con tres frentes de trabajo como mínimo que cuente con todas las herramientas y personal necesario.

## **6. MEDICIÓN**

La medición del ítem será el teórico que indican los planos y se lo verificará conjuntamente entre el contratista y la supervisión.

## **7. FORMA DE PAGO**

El pago se realizará por metro cuadrado.

**ÍTEM:** Limpieza general.

**UNIDAD:** Global.

### **1. DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere al trabajo de limpieza a efectuar en toda la obra, de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del supervisor de obra.

### **2. MATERIAL, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

El contratista debe proporcionar todas las herramientas, equipo y elementos necesarios, cómo ser escobas, palas, carretillas y otras herramientas adecuadas para la labor de limpieza y traslado de los restos resultantes de la ejecución de la obra hasta los lugares permitidos para el desecho de los mismos.

### **3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Se transportarán fuera de la obra y del área de trabajo todos los excedentes de materiales, escombros, basura, herramientas, equipo y otros a entera satisfacción del supervisor de obra, dejándose en perfectas condiciones para su habitabilidad.

#### **4. MEDICIÓN**

La limpieza será medida en la forma global de superficie ejecutada en todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones medido según lo señalado y aprobado por el supervisor de obra.

#### **5. FORMA DE PAGO**

Será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada, dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución del trabajo.

## **ANEXO 2**

### **DETALLE PRECIO UNITARIO**

Descripción del ítem: Adoquines reforzados con geoceldas de 7.5 cm de espesor.

Unidad: m<sup>2</sup>

Fecha: 09/06/2021

	Descripción	Unidad	Cantidad	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
1	<b>MATERIALES</b>				
	Arena	m <sup>3</sup>	0.02	150.00	2.40
	Grava	m <sup>3</sup>	0.03	130.00	4.42
	Cemento Portland IP-30	kg	25.92	0.95	24.63
	Geoceldas 7.5 cm.	m <sup>2</sup>	1.00	35.00	35.00
	Total materiales				66.45
2	<b>MANO DE OBRA</b>				
	Albañil	h	2.00	18.75	37.50
	Ayudante	h	2.00	13.75	27.50
	Subtotal mano de obra				65.00
	Cargas sociales	%	55.00		35.75
	IVA	%	14.94		15.05
	Total mano de obra				115.80
3	<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
	Mezcladora	h	1.00	25.00	25.00
	Herramientas menores	%	5.00		5.79
	Total equipo y maquinaria				30.79
4	<b>GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				
	Gastos generales	%	10.00		21.30
	Total gastos generales y administrativos				21.30
5	<b>UTILIDAD</b>				
	Utilidad	%	5.00		11.72
	Total utilidad				11.72
6	<b>IMPUESTOS</b>				
	Impuestos a las transacciones	%	3.09		7.60
	Total impuestos				7.60
	<b>TOTAL PRECIO UNITARIO</b>				<b>253.66</b>

Son: Doscientos cincuenta y tres con 66/100 Bolivianos

Descripción del ítem: Adoquines de hormigón de 8 cm de espesor.

Unidad: m<sup>2</sup>

Fecha: 09/06/2021

	Descripción	Unidad	Cantidad	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
1	<b>MATERIALES</b>				
	Arena	m <sup>3</sup>	0.02	150.00	3.15
	Grava	m <sup>3</sup>	0.04	130.00	5.77
	Cemento Portland IP-30	kg	33.87	0.95	32.18
	Total materiales				41.10
2	<b>MANO DE OBRA</b>				
	Albañil	h	1.50	18.75	28.13
	Ayudante	h	2.00	13.75	27.50
	Subtotal mano de obra				55.63
	Cargas sociales	%	55.00		30.59
	IVA	%	14.94		12.88
	Total mano de obra				99.10
3	<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
	Mezcladora	h	1.00	25.00	25.00
	Herramientas menores	%	5.00		4.95
	Total equipo y maquinaria				29.95
4	<b>GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				
	Gastos generales	%	10.00		17.02
	Total gastos generales y administrativos				17.02
5	<b>UTILIDAD</b>				
	Utilidad	%	5.00		9.36
	Total utilidad				9.36
6	<b>IMPUESTOS</b>				
	Impuestos a las transacciones	%	3.09		6.07
	Total impuestos				6.07
	<b>TOTAL PRECIO UNITARIO</b>				<b>202.60</b>

Son: Doscientos dos con 60/100 Bolivianos



### CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO (ASTM C 566)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 31/03/2021

Nº	MUESTRA	PESO HÚMEDO (g)	PESO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	CONT. DE HUMEDAD (%)
1	San Blas	530.5	521.3	9.2	1.8
2	San Blas	581	569.7	11.3	2.0
3	San Blas	564.6	552.4	12.2	2.2

Observaciones: Ninguna



Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES



### CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO (ASTM C 566)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 31/03/2021

Nº	MUESTRA	PESO HÚMEDO (g)	PESO SECO (g)	PESO DEL AGUA (g)	CONT. DE HUMEDAD (%)
1	San Blas	4248.7	4178.2	70.5	1.7
2	San Blas	4052	3998.9	53.1	1.3
3	San Blas	4211.7	4152.7	59	1.4

Observaciones: Ninguna



Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES



## GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO (ASTM C136)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

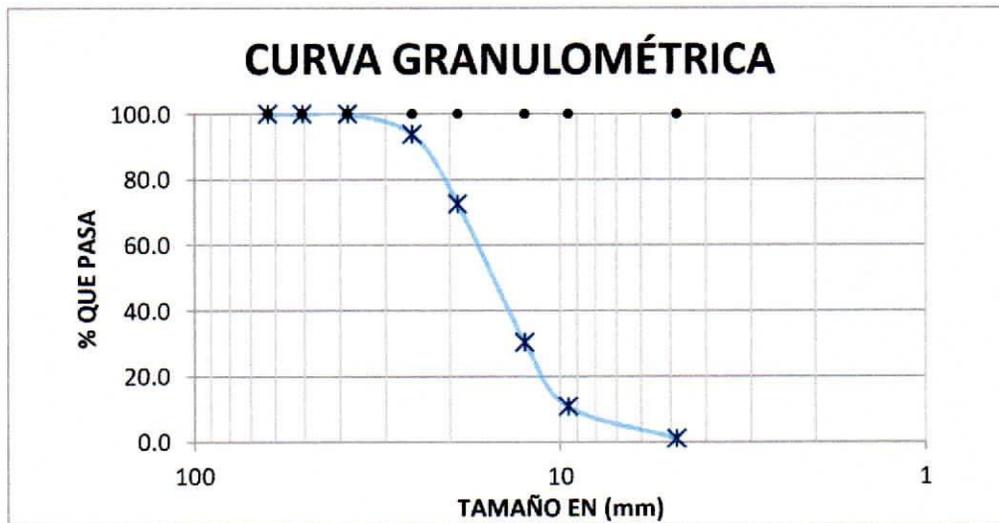
Identificación: San Blas 1

Fecha: 06/04/2021

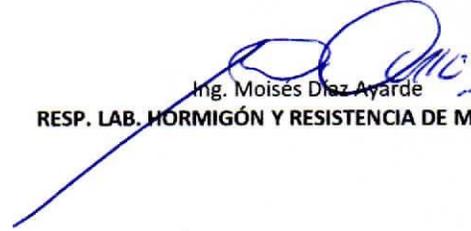
Peso total de la muestra:		10146		gramos	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	Ret. Acum. (%)	% Que Pasa del Total
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	630.21	630.21	6.21	93.79
3/4"	19.05	2153.60	2783.81	27.44	72.56
1/2"	12.50	4289.25	7073.06	69.71	30.29
3/8"	9.50	1985.32	9058.38	89.28	10.72
Nº4	4.80	985.10	10043.48	98.99	1.01
Base	0.00	93.74	10137.22	99.91	0.09
SUMA =		10137.22			
PÉRDIDAS =		8.78			

MF =	7.16
------	------



  
Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

  
Ing. Moises Diaz Ayarde  
RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES





## GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO (ASTM C136)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

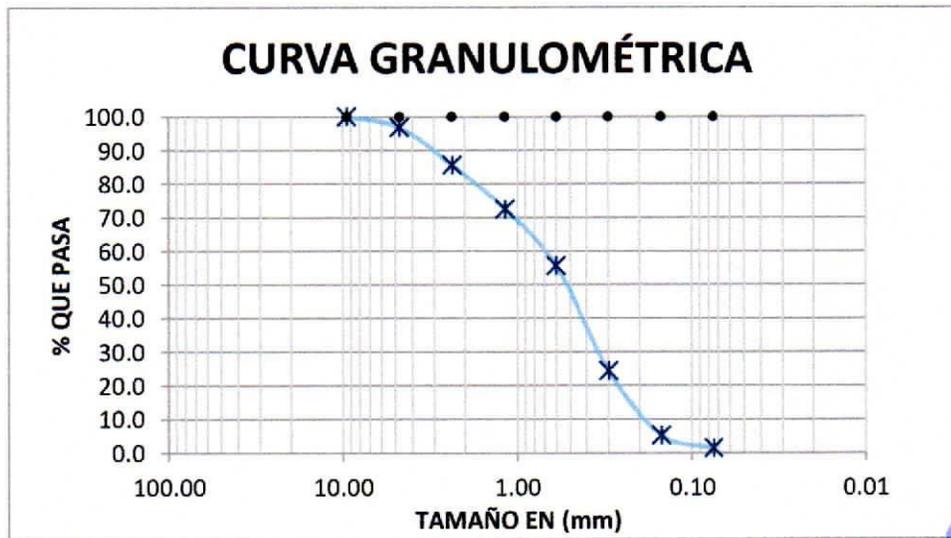
Identificación: San Blas 1

Fecha: 07/04/2021

Peso total de la muestra:		1000		gramos	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	Ret. Acum. (%)	% Que Pasa del Total
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	31.40	31.40	3.14	96.86
Nº8	2.36	112.30	143.70	14.37	85.63
Nº16	1.18	130.20	273.90	27.39	72.61
Nº30	0.60	169.50	443.40	44.34	55.66
Nº50	0.30	313.30	756.70	75.67	24.33
Nº100	0.15	191.30	948.00	94.80	5.20
Nº200	0.08	38.20	986.20	98.62	1.38
Base	0.00	10.12	996.32	99.63	0.37
SUMA =		996.32			
PÉRDIDAS =		3.68			

MF =	2.60
------	------



  
Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

  
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES





## DENSIDAD Y ABSORCIÓN DE AGUA EN ÁRIDO GRUESO (ASTM C 128)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 08/04/2021

### DATOS DEL AGREGADO

MUESTRA	MASA SAT. (g)	MASA SUM. (g)	MASA SEC. (g)
1	4918.0	3032.0	4835.0
2	5119.9	3162.8	5024.0

$$\alpha = \frac{M_{SSS} - M_S}{M_S} * 100$$

Absorción de agua

$$\rho_{RS} = \frac{M_S}{M_{SSS} - M_{SUM}} * 1000$$

Densidad real seca

$$\rho_N = \frac{M_S}{M_S - M_{SUM}} * 1000$$

Densidad neta

$$\rho_{RT} = \frac{M_{SSS}}{M_{SSS} - M_{SUM}} * 1000$$

Densidad real saturada superficialmente seca

### RESULTADOS OBTENIDOS

MUESTRA	ABSORCIÓN (%)	DENS. REAL (kg/m <sup>3</sup> )	DENS. NETA (kg/m <sup>3</sup> )	DENS. SSS. (kg/m <sup>3</sup> )
1	1.7	2563.6	2681.6	2607.6
2	1.9	2567.1	2699.3	2616.1

Observaciones: Ninguna

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA



Ing. Moisés Díaz Ayarde

RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES



## DENSIDAD Y ABSORCIÓN DE AGUA EN ÁRIDO GRUESO (ASTM C 128)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 29/04/2021

### DATOS DEL AGREGADO

MUESTRA	MASA SECA	M. SATURADO	MATRAZ + AGUA	MATRAZ + MUESTRA + AGUA
Nº	Ms (g)	Msss (g)	Ma (g)	Mm (g)
1	194.1	200.0	715.9	835.2
2	194.2	200.0	694.5	813.4

$$\alpha = \frac{M_{SSS} - M_S}{M_S} * 1000$$

Absorción de agua

$$\rho_{RS} = \frac{M_S}{M_a + M_{SSS} - M_m} * 1000$$

Densidad real seca

$$\rho_N = \frac{M_S}{M_a + M_S - M_m} * 1000$$

Densidad neta

$$\rho_{RT} = \frac{M_{SSS}}{M_a + M_{SSS} - M_m} * 1000$$

Densidad real saturada superficialmente seca

### RESULTADOS OBTENIDOS

MUESTRA	ABSORCIÓN (%)	DENS. REAL (kg/m <sup>3</sup> )	DENS. NETA (kg/m <sup>3</sup> )	DENS. SSS. (kg/m <sup>3</sup> )
1	3.0	2405.2	2594.9	2478.3
2	3.0	2394.6	2579.0	2466.1

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES





### PESO UNITARIO AGREGADO FINO (ASTM C29)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 09/04/2021

#### PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (g)	PESO MUESTRA SUELTA (g)	PESO UNITARIO SUELTO (g/cm <sup>3</sup> )
1	2612.6	3032.47	7540.60	4928.00	1.625
2	2612.6	3032.47	7533.90	4921.30	1.623
3	2612.6	3032.47	7536.70	4924.10	1.624
4	2612.6	3032.47	7544.40	4931.80	1.626
<b>PROMEDIO</b>					1.625

#### PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm <sup>3</sup> )
1	2612.6	3032.47	7743.90	5131.30	1.692
2	2612.6	3032.47	7744.40	5131.80	1.692
3	2612.6	3032.47	7765.30	5152.70	1.699
4	2612.6	3032.47	7767.10	5154.50	1.700
<b>PROMEDIO</b>					1.696

Observaciones: Ninguna

  
Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

  
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES





### PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO (ASTM C29)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 20/04/2021

#### PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (g)	PESO MUESTRA SUELTA (g)	PESO UNITARIO SUELTO (g/cm <sup>3</sup> )
1	5720	9944.89	21385.00	15665.00	1.575
2	5720	9944.89	21390.00	15670.00	1.576
3	5720	9944.89	21305.00	15585.00	1.567
4	5720	9944.89	21305.00	15585.00	1.567
<b>PROMEDIO</b>					1.571

#### PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm <sup>3</sup> )
1	5720	9944.89	22435.00	16715.00	1.681
2	5720	9944.89	22525.00	16805.00	1.690
3	5720	9944.89	22470.00	16750.00	1.684
4	5720	9944.89	22446.00	16726.00	1.682
<b>PROMEDIO</b>					1.684

Observaciones: Ninguna

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES





### ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES (ASTM C 131)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 13/04/2021

#### TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

MÉTODO		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (g)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>
NÚMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
Nº DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		30	15	15	15

#### DATOS DE LABORATORIO

MÉTODO A		
TAMIZ QUE PASA	TAMIZ QUE SE RETIENE	PESO RETENIDO
1 1/2"	1"	1251.3
1"	3/4"	1251.2
3/4"	1/2"	1251.3
1/2"	3/8"	1250.5

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
A	5004.3	3923.3	27.6	35% MAX

#### SEPARACIÓN DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5004.3	1081	3923.3

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**





### ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES (ASTM C 131)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 2

Fecha: 13/04/2021

**TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA**

MÉTODO		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (g)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>
NÚMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
Nº DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		30	15	15	15

**DATOS DE LABORATORIO**

MÉTODO A		
TAMIZ QUE PASA	TAMIZ QUE SE RETIENE	PESO RETENIDO
1 1/2"	1"	1250.7
1"	3/4"	1251.5
3/4"	1/2"	1250.5
1/2"	3/8"	1250.1

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
A	5002.8	3845.4	30.1	35% MAX

**SEPARACIÓN DE PIEDRA PIZARRA**

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5002.8	1157.4	3845.4

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**





### ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 26/04/2021

#### MÉTODO AGITACIÓN MANUAL

MUESTRA Nº	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	EQUIVALENTE DE ARENA (%)
	(cm)	(cm)	
1	11.40	10.90	95.61
2	10.00	9.40	94.00
3	10.50	10.00	95.24
		<b>Promedio</b>	<b>94.95</b>

$$E. A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

EQUIVALENTE DE ARENA (%)	NORMA
<b>94.95</b>	> 50%

Observaciones: Ninguna

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA



Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. LABORATORIO DE ASFALTOS



### ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 2

Fecha: 26/04/2021

#### MÉTODO AGITACIÓN MANUAL

MUESTRA Nº	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	EQUIVALENTE DE ARENA (%)
	(cm)	(cm)	
1	10.40	10.00	96.15
2	10.50	10.20	97.14
3	9.70	9.30	95.88
		<b>Promedio</b>	<b>96.39</b>

$$E. A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

EQUIVALENTE DE ARENA (%)	NORMA
<b>96.39</b>	> 50%

Observaciones: Ninguna

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
**LABORATORISTA**



Ing. Seña Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. LABORATORIO DE ASFALTOS**



### PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO HIDRÁULICO (ASTM C 188)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 27/04/2021

Muestra		1	2	3
Peso del cemento	(g)	64.0	64.0	64.0
Volumen desplazado	(ml)	25.0	20.0	25.0
Peso específico	(kg/m <sup>3</sup> )	2560	3200	2560
Peso específico promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	2773.33		

MUESTRA N°	PESO DEL CEMENTO (g)	VOLUMEN DESPLAZADO (ml)	PESO ESPECÍFICO (kg/m <sup>3</sup> )
1	64.0	25.0	2560.0
2	64.0	20.0	3200.0
3	64.0	25.0	2560.0
<b>PROMEDIO</b>			2773.3

$$Pe = \frac{\text{Peso del cemento}}{\text{Volumen desplazado}} * 1000$$

Peso específico del cemento = 2773.3 (kg/m<sup>3</sup>)

Observaciones: El ensayo se realizó con una matraz aforado.



  
Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
**LABORATORISTA**

  
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



**FINURA DEL CEMENTO HIDRÁULICO MEDIANTE TAMICES N°100 Y  
N°200 (ASTM C 184)**

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 28/04/2021

MUESTRA N°	PESO INICIAL (g)	PESO RET. TAMIZ #100 (g)	PESO RET. TAMIZ #200 (g)	FINURA DEL CEMENTO (%)
1	50.0	0.0	1.2	97.6
2	100.0	0.0	1.8	98.2
3	150.0	0.0	1.5	99.0
<b>PROMEDIO</b>				98.3

$$\text{Finura del cemento} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso ret. tamiz \#200}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$



Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

## **ANEXO 4**

# **DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS**

## Dosificación resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Datos:

f'c	210	kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	3	Pulgadas
Tamaño máximo nominal (TMN)	1	Pulgadas

Resistencia promedio requerida f'cr.

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'cr (kg/cm <sup>2</sup> )
Menor a 210	f'c + 70
210 - 350	f'c + 84
Mayor a 35	f'c + 98
f'cr=	29.4 MPa
f'cr=	294 kg/cm <sup>2</sup>

Contenido de aire en la mezcla

Para TMN:	1	Pulg.
Contenido de aire:	1.5	%

Contenido de agua en función de TMN y asentamiento.

TMN:	1	Pulg.
Asentamiento:	3	Pulg.
Contenido de agua:	193	l

Relación agua/cemento por resistencia.

F'cr	A/C
250	0.62
294	x
300	0.55

x	0.5584
---	--------

Contenido de cemento

A/C	0.56	Adim
A	193.00	l
C	345.63	kg
Factor C	6.91	Adim

Peso de agregado grueso por unidad de volumen del hormigón.

Módulo de fineza	2.60	Adim
b/b0	0.69	Adim
Peso del agregado	1162.0853	kg

Volumen absoluto

Cemento	0.125	m <sup>3</sup>
Agua	0.193	m <sup>3</sup>
Aire	0.015	m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0.453	m <sup>3</sup>
Agregado fino	0.214	m <sup>3</sup>

Peso del agregado fino por unidad de volumen de hormigón

Peso del agregado fino	514.48461	kg
------------------------	-----------	----

Diseño de la mezcla en estado seco

Agregado grueso	1162.0853	kg
Agregado fino	514.48461	kg
Cemento	345.63	kg
Agua	193.00	l

Corrección por humedad de los agregados

Agregado grueso	1179.27	kg
Agregado fino	524.70	kg

Aporte de agua a la mezcla

Agregado grueso	-3.95	l
Agregado fino	-5.39	l

Agua efectiva

Agua diseño	202.34	l
-------------	--------	---

Proporcionamiento del diseño

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
345.63	524.70	1179.27	202.34
kg	kg	kg	l

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1	1.52	3.41	29.27

## Dosificación resistencia 220 kg/cm<sup>2</sup>.

Datos:

f'c	220	kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	3	Pulgadas
Tamaño máximo nominal (TMN)	1	Pulgadas

Resistencia promedio requerida f'cr.

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'cr (kg/cm <sup>2</sup> )	
Menor a 210	f'c + 70	
210 - 350	f'c + 84	
Mayor a 35	f'c + 98	
f'cr=	30.4	MPa
f'cr=	304	kg/cm <sup>2</sup>

Contenido de aire en la mezcla

Para TMN:	1	Pulg.
Contenido de aire:	1.5	%

Contenido de agua en función de TMN y asentamiento.

TMN:	1	Pulg.
Asentamiento:	3	Pulg.
Contenido de agua:	193	l

Relación agua/cemento por resistencia.

f'cr	A/C	
300	0.55	
304	x	x = 0.5444
350	0.48	

Contenido de cemento

A/C	0.54	Adim
A	193.00	l
C	354.52	kg
Factor C	7.09	Adim

Peso de agregado grueso por unidad de volumen del hormigón.

Módulo de fineza	2.60	Adim
b/b0	0.69	Adim
Peso del agregado	1162.0853	kg

Volumen absoluto

Cemento	0.128	m <sup>3</sup>
Agua	0.193	m <sup>3</sup>
Aire	0.015	m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0.453	m <sup>3</sup>
Agregado fino	0.211	m <sup>3</sup>

Peso del agregado fino por unidad de volumen de hormigón

Peso del agregado fino	506.79311	kg
------------------------	-----------	----

Diseño de la mezcla en estado seco

Agregado grueso	1162.0853	kg
Agregado fino	506.79311	kg
Cemento	354.52	kg
Agua	193.00	l

Corrección por humedad de los agregados

Agregado grueso	1179.27	kg
Agregado fino	516.86	kg

Aporte de agua a la mezcla

Agregado grueso	-3.95	l
Agregado fino	-5.31	l

Agua efectiva

Agua diseño	202.26	l
-------------	--------	---

Proporcionamiento del diseño

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
354.52	516.86	1179.27	202.26
kg	kg	kg	l

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1	1.46	3.33	28.53

## Dosificación resistencia 230 kg/cm<sup>2</sup>.

Datos:

f'c	230	kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	3	Pulgadas
Tamaño máximo nominal (TMN)	1	Pulgadas

Resistencia promedio requerida f'cr.

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'cr (kg/cm <sup>2</sup> )	
Menor a 210	f'c + 70	
210 - 350	f'c + 84	
Mayor a 35	f'c + 98	
f'cr=	31.4	MPa
f'cr=	314	kg/cm <sup>2</sup>

Contenido de aire en la mezcla

Para TMN:	1	Pulg.
Contenido de aire:	1.5	%

Contenido de agua en función de TMN y asentamiento.

TMN:	1	Pulg.
Asentamiento:	3	Pulg.
Contenido de agua:	193	l

Relación agua/cemento por resistencia.

F'cr	A/C	
300	0.55	
314	x	x = 0.5304
350	0.48	

Contenido de cemento

A/C	0.53	Adim
A	193.00	l
C	363.88	kg
Factor C	7.28	Adim

Peso de agregado grueso por unidad de volumen del hormigón.

Módulo de fineza	2.60	Adim
b/b0	0.69	Adim
Peso del agregado	1162.0853	kg

Volumen absoluto

Cemento	0.131	m <sup>3</sup>
Agua	0.193	m <sup>3</sup>
Aire	0.015	m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0.453	m <sup>3</sup>
Agregado fino	0.208	m <sup>3</sup>

Peso del agregado fino por unidad de volumen de hormigón

Peso del agregado fino	498.69557	kg
------------------------	-----------	----

Diseño de la mezcla en estado seco

Agregado grueso	1162.0853	kg
Agregado fino	498.69557	kg
Cemento	363.88	kg
Agua	193.00	l

Corrección por humedad de los agregados

Agregado grueso	1179.27	kg
Agregado fino	508.60	kg

Aporte de agua a la mezcla

Agregado grueso	-3.95	l
Agregado fino	-5.23	l

Agua efectiva

Agua diseño	202.17	l
-------------	--------	---

Proporcionamiento del diseño

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
363.88	508.60	1179.27	202.17
kg	kg	kg	l

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1	1.40	3.24	27.78

## Dosificación resistencia 240 kg/cm<sup>2</sup>.

Datos:

f'c	240	kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	3	Pulgadas
Tamaño máximo nominal (TMN)	1	Pulgadas

Resistencia promedio requerida f'cr.

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'cr (kg/cm <sup>2</sup> )
Menor a 210	f'c + 70
210 - 350	f'c + 84
Mayor a 35	f'c + 98
f'cr=	32.4 MPa
f'cr=	324 kg/cm <sup>2</sup>

Contenido de aire en la mezcla

Para TMN:	1	Pulg.
Contenido de aire:	1.5	%

Contenido de agua en función de TMN y asentamiento.

TMN:	1	Pulg.
Asentamiento:	3	Pulg.
Contenido de agua:	193	l

Relación agua/cemento por resistencia.

f'cr	A/C
300	0.55
324	x
350	0.48

x	0.5164
---	--------

Contenido de cemento

A/C	0.52	Adim
A	193.00	l
C	373.74	kg
Factor C	7.47	Adim

Peso de agregado grueso por unidad de volumen del hormigón.

Modulo de fineza	2.60	Adim
b/b0	0.69	Adim
Peso del agregado	1162.0853	kg

Volumen absoluto

Cemento	0.135	m <sup>3</sup>
Agua	0.193	m <sup>3</sup>
Aire	0.015	m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0.453	m <sup>3</sup>
Agregado fino	0.204	m <sup>3</sup>

Peso del agregado fino por unidad de volumen de hormigón

Peso del agregado fino	490.15897	kg
------------------------	-----------	----

Diseño de la mezcla en estado seco

Agregado grueso	1162.0853	kg
Agregado fino	490.15897	kg
Cemento	373.74	kg
Agua	193.00	l

Corrección por humedad de los agregados

Agregado grueso	1179.27	kg
Agregado fino	499.89	kg

Aporte de agua a la mezcla

Agregado grueso	-3.95	l
Agregado fino	-5.14	l

Agua efectiva

Agua diseño	202.08	l
-------------	--------	---

Proporcionamiento del diseño

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
373.74	499.89	1179.27	202.08
kg	kg	kg	l

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1	1.34	3.16	27.04

## Dosificación resistencia 250 kg/cm<sup>2</sup>.

Datos:

f'c	250	kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	3	Pulgadas
Tamaño máximo nominal (TMN)	1	Pulgadas

Resistencia promedio requerida f'cr.

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'cr (kg/cm <sup>2</sup> )
Menor a 210	f'c + 70
210 - 350	f'c + 84
Mayor a 35	f'c + 98
f'cr=	33.4 MPa
f'cr=	334 kg/cm <sup>2</sup>

Contenido de aire en la mezcla

Para TMN:	1	Pulg.
Contenido de aire:	1.5	%

Contenido de agua en función de TMN y asentamiento.

TMN:	1	Pulg.
Asentamiento:	3	Pulg.
Contenido de agua:	193	l

Relación agua/cemento por resistencia.

f'cr	A/C
300	0.55
334	x
350	0.48

x	0.5024
---	--------

Contenido de cemento

A/C	0.50	Adim
A	193.00	l
C	384.16	kg
Factor C	7.68	Adim

Peso de agregado grueso por unidad de volumen del hormigón.

Módulo de fineza	2.60	Adim
b/b0	0.69	Adim
Peso del agregado	1162.0853	kg

Volumen absoluto

Cemento	0.139	m <sup>3</sup>
Agua	0.193	m <sup>3</sup>
Aire	0.015	m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0.453	m <sup>3</sup>
Agregado fino	0.200	m <sup>3</sup>

Peso del agregado fino por unidad de volumen de hormigón

Peso del agregado fino	481.14661	kg
------------------------	-----------	----

Diseño de la mezcla en estado seco

Agregado grueso	1162.0853	kg
Agregado fino	481.14661	kg
Cemento	384.16	kg
Agua	193.00	l

Corrección por humedad de los agregados

Agregado grueso	1179.27	kg
Agregado fino	490.70	kg

Aporte de agua a la mezcla

Agregado grueso	-3.95	l
Agregado fino	-5.04	l

Agua efectiva

Agua diseño	201.99	l
-------------	--------	---

Proporcionamiento del diseño

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
384.16	490.70	1179.27	201.99
kg	kg	kg	l

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1	1.28	3.07	26.29

**ANEXO 5**

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A  
COMPRESIÓN**



## ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS (ASTM C39)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 10

Fecha: 08/06/2021

Nº	IDENTIFICACIÓN	F. DE VACIADO	F. DE ROTURA	EDAD (Días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (Mpa)	PROYECCIÓN 28 DÍAS (MPa)
1	SB10-1	10-may	8-jun	29	475.24	0.72	0.72
2	SB10-2	10-may	8-jun	29	475.24	1.03	1.03
3	SB10-3	10-may	8-jun	29	475.24	1.49	1.49
4	SB10-4	10-may	8-jun	29	473.06	3.86	3.86

### Observaciones:

Las muestras son probetas cúbicas sin geoceldas.

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA



Ing. Moisés Díaz Ayarde

RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES



## ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS (ASTM C39)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 1

Fecha: 08/06/2021

Nº	IDENTIFICACIÓN	F. DE VACIADO	F. DE ROTURA	EDAD (Días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (Mpa)	PROYECCIÓN 28 DÍAS (MPa)
1	SB21-1	10-may	8-jun	29	706.86	15.23	15.23
2	SB21-2	10-may	8-jun	29	706.86	16.10	16.10
3	SB21-S1	10-may	8-jun	29	488.32	0.56	0.56
4	SB21-S2	10-may	8-jun	29	481.78	0.58	0.58
5	SB21-S3	10-may	8-jun	29	479.52	0.63	0.63
6	SB21-S4	10-may	8-jun	29	483.96	0.63	0.63
7	SB21-C1	10-may	8-jun	29	475.23	1.01	1.01
8	SB21-C2	10-may	8-jun	29	470.88	0.56	0.56
9	SB21-C3	10-may	8-jun	29	479.60	0.64	0.64
10	SB21-C4	10-may	8-jun	29	481.74	0.76	0.76

### Observaciones:

Las muestras SB21-S1, SB21-S2, SB21-S3, SB21-S4 son probetas cúbicas sin geoceldas.

Las muestras SB21-C1, SB21-C2, SB21-C3, SB21-C4 son probetas cúbicas con geoceldas.



Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES



## ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS (ASTM C39)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 2

Fecha: 08/06/2021

Nº	IDENTIFICACIÓN	F. DE VACIADO	F. DE ROTURA	EDAD (Días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (Mpa)	PROYECCIÓN 28 DÍAS (MPa)
1	SB22-1	12-may	8-jun	27	716.31	16.23	16.23
2	SB22-2	12-may	8-jun	27	706.86	20.06	20.06
3	SB22-S1	12-may	8-jun	27	483.96	0.88	0.88
4	SB22-S2	12-may	8-jun	27	460.08	0.80	0.80
5	SB22-S3	12-may	8-jun	27	483.96	1.21	1.21
6	SB22-S4	12-may	8-jun	27	486.14	2.34	2.34
7	SB22-C1	12-may	8-jun	27	468.60	0.97	0.97
8	SB22-C2	12-may	8-jun	27	466.52	1.04	1.04
9	SB22-C3	12-may	8-jun	27	473.04	1.08	1.08
10	SB22-C4	12-may	8-jun	27	468.70	1.30	1.30

### Observaciones:

Las muestras SB22-S1, SB22-S2, SB22-S3, SB22-S4 son probetas cúbicas sin geoceldas.

Las muestras SB22-C1, SB22-C2, SB22-C3, SB22-C4 son probetas cúbicas con geoceldas.

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES





## ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS (ASTM C39)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 3

Fecha: 09/06/2021

Nº	IDENTIFICACIÓN	F. DE VACIADO	F. DE ROTURA	EDAD (Días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (Mpa)	PROYECCIÓN 28 DÍAS (MPa)
1	SB23-1	12-may	9-jun	28	706.46	18.56	18.56
2	SB23-2	12-may	9-jun	28	706.86	18.14	18.14
3	SB23-S1	12-may	9-jun	28	473.00	0.89	0.89
4	SB23-S2	12-may	9-jun	28	479.57	0.96	0.96
5	SB23-S3	12-may	9-jun	28	481.78	1.21	1.21
6	SB23-S4	12-may	9-jun	28	479.60	1.38	1.38
7	SB23-C1	12-may	9-jun	28	479.60	0.61	0.61
8	SB23-C2	12-may	9-jun	28	464.34	0.94	0.94
9	SB23-C3	12-may	9-jun	28	470.85	0.99	0.99
10	SB23-C4	12-may	9-jun	28	460.08	1.54	1.54

### Observaciones:

Las muestras SB23-S1, SB23-S2, SB23-S3, SB23-S4 son probetas cúbicas sin geoceldas.

Las muestras SB23-C1, SB23-C2, SB23-C3, SB23-C4 son probetas cúbicas con geoceldas.

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES





## ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS (ASTM C39)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 4

Fecha: 09/06/2021

Nº	IDENTIFICACIÓN	F. DE VACIADO	F. DE ROTURA	EDAD (Días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (Mpa)	PROYECCIÓN 28 DÍAS (MPa)
1	SB24-1	12-may	9-jun	28	706.86	18.56	18.56
2	SB24-2	12-may	9-jun	28	706.86	18.64	18.64
3	SB24-S1	12-may	9-jun	28	473.04	1.04	1.04
4	SB24-S2	12-may	9-jun	28	475.23	1.21	1.21
5	SB24-S3	12-may	9-jun	28	479.60	1.45	1.45
6	SB24-S4	12-may	9-jun	28	475.20	1.56	1.56
7	SB24-C1	12-may	9-jun	28	468.70	0.75	0.75
8	SB24-C2	12-may	9-jun	28	466.47	1.90	1.90
9	SB24-C3	12-may	9-jun	28	470.88	2.27	2.27
10	SB24-C4	12-may	9-jun	28	470.88	0.85	0.85

### Observaciones:

Las muestras SB24-S1, SB24-S2, SB24-S3, SB24-S4 son probetas cúbicas sin geoceldas.

Las muestras SB24-C1, SB24-C2, SB24-C3, SB24-C4 son probetas cúbicas con geoceldas.

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA



Ing. Moisés Díaz Ayarde

RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES



## ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS (ASTM C39)

Proyecto: Análisis de resistencia a compresión de bloques de hormigón utilizando geoceldas para su uso en pavimentos articulados.

Procedencia de material: San Blas - Tarija

Laboratorista: Balderas Añazgo Luis Alfredo

Identificación: San Blas 5

Fecha: 09/06/2021

Nº	IDENTIFICACIÓN	F. DE VACIADO	F. DE ROTURA	EDAD (Días)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (Mpa)	PROYECCIÓN 28 DÍAS (MPa)
1	SB25-1	18-may	9-jun	22	716.31	19.13	19.75
2	SB25-2	18-may	9-jun	22	725.83	17.85	18.43
3	SB25-S1	18-may	9-jun	22	460.08	4.24	4.38
4	SB25-S2	18-may	9-jun	22	466.52	4.72	4.87
5	SB25-S3	18-may	9-jun	22	460.08	5.26	5.43
6	SB25-S4	18-may	9-jun	22	479.60	1.51	1.56
7	SB25-C1	18-may	9-jun	22	468.70	0.77	0.80
8	SB25-C2	18-may	9-jun	22	486.18	0.59	0.61
9	SB25-C3	18-may	9-jun	22	479.60	7.18	7.41
10	SB25-C4	18-may	9-jun	22	483.96	7.97	8.23

### Observaciones:

Las muestras SB25-S1, SB25-S2, SB25-S3, SB25-S4 son probetas cúbicas sin geoceldas.

Las muestras SB25-C1, SB25-C2, SB25-C3, SB25-C4 son probetas cúbicas con geoceldas.

Univ. Balderas Añazgo Luis Alfredo  
LABORATORISTA

  
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. LAB. HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

**ANEXO 6**

**MEMORIA FOTOGRÁFICA**

## MEMORIA FOTOGRÁFICA.



Extracción de agregados.



Agregado grueso húmedo.



Granulometría del agregado grueso.



Peso específico y absorción del agregado fino.



Peso específico y absorción del agregado grueso.



Peso unitario agregado fino y grueso.



Desgaste mediante la Máquina de Los Ángeles



Equivalente de arena.



Módulo de finura y peso específico del cemento.



Armado de probetas con geocelda.



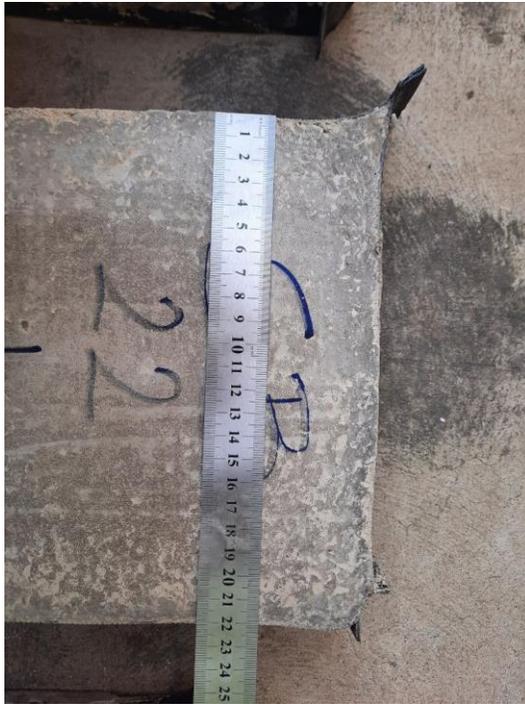
Preparado de mezcla



Vertido a probetas con geocelda.



Elaboración de bloques de hormigón con geocelda y sin la misma.



Medición de probetas cúbicas.



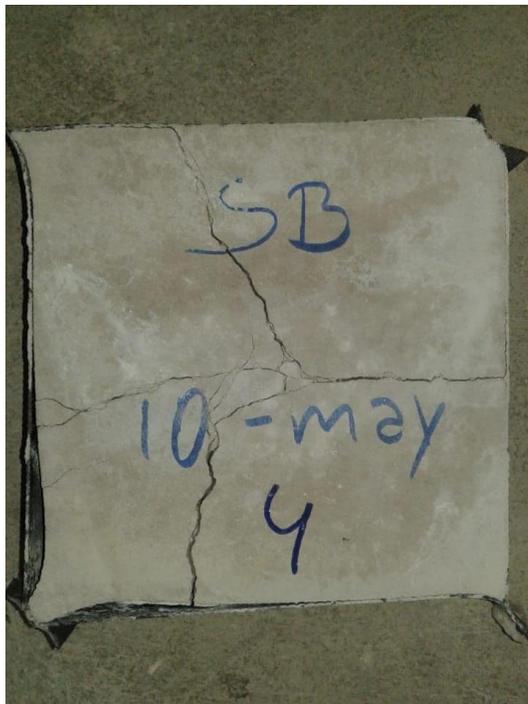
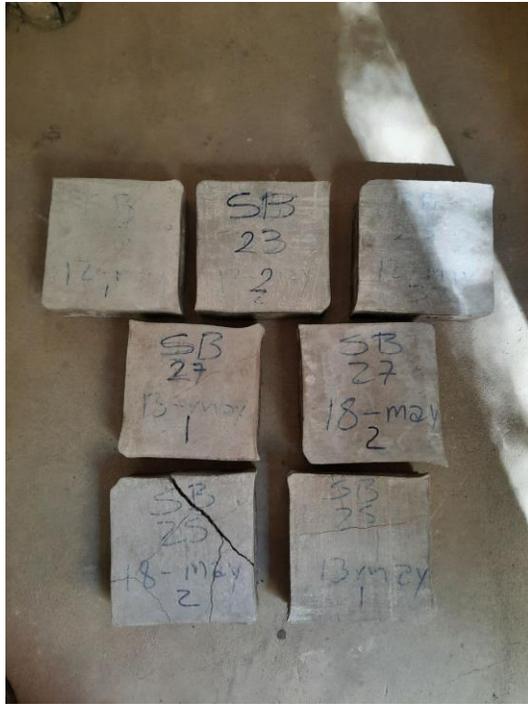
Medición de probetas cilíndricas.



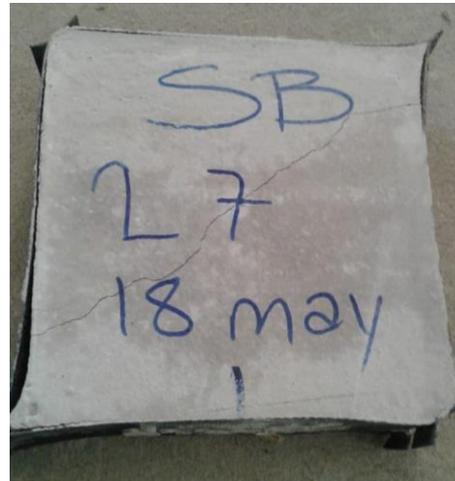
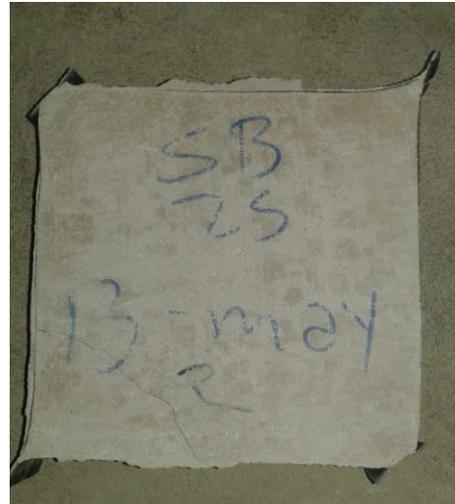
Ensayo de compresión a probetas cilíndricas.



Ensayo a compresión de probetas con geocelda.



Resultados de prueba a compresión



Resultados de prueba a compresión