PROCESO CONSTRUCTIVO PLACA HUELLAS

- Localización y replanteo.

Esta actividad tiene por objeto trasladar el proyecto a la zona de intervención para la correcta implementación de la infraestructura. Se representan en terreno con medios temporales, las dimensiones y formas de los elementos a construir, según lo indicado en los planos que integran la documentación técnica de la obra.
Para lo anterior el constructor deberá ubicar en el frente de trabajo, una comisión topográfica, con el propósito de tomar niveles, referencias y puntos con coordenadas certificadas (Magna Sirgas), y localizar los abscisados acorde con los planos topográficos existentes que se generaron durante el levantamiento preliminar, con referencias que sirvan en cualquier momento para realizar replanteos y nivelación necesarios para la correcta ejecución del proyecto.
En esta actividad debe incluirse la elaboración de los planos récord de obra que el contratista, a su exclusivo costo, deberá ejecutar y entregar dentro de los documentos exigidos para la liquidación del Contrato.

- Excavaciones en material común y conglomerado en seco a máquina (de 0 a 2 m) incluye cargue.

Se requiere ejecutar excavaciones manuales para la disposición de las riostras de sección transversal 0.20 x 0.25 m, y para definir el ancho de calzada para las placas huellas, correspondientes entre los bordes internos de las cunetas, y las franjas de concreto ciclópeo y concreto armado. Si existe la necesidad de retirar material existente por su deterioro o pérdida de funcionalidad, se requerirá incluir la cuantificación de lo retirado y, por ende, del material a usar como reemplazo.
Las excavaciones y sobre excavaciones hechas para conveniencia del contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la interventoría, serán por cuenta y riesgo del contratista. Para la ejecución de las excavaciones se requieren excavadoras de llanta, volquetas y herramienta menor.
En este capítulo se debe tener en cuenta el acarreo de material sobrante de la excavación, en algunos casos, para depositarlo en áreas ubicadas en la ronda del proyecto, de utilidad para el vecindario, y en otros casos, utilizarlo para rellenos sobre la subrasante como complemento de su conformación.

- Nivelación y compactación de la subrasante.

Es necesario verificar la calidad del material de la subrasante, que va a servir como fundación de la placa huellas proyectadas. Específicamente se deben revisar la granulometría, los límites de consistencia, y la capacidad de soporte (CBR), para determinar la calidad de la misma. Resultados de CBR menores al 3% caracterizan suelos blandos de baja calidad. En el caso que se presente esta condición, es necesario considerar procedimientos de mejoramiento o estabilización del suelo, con el suministro y aplicación de materiales granulares de óptima calidad. En el caso de resultados de CBR mayores al 3%, la capa que vaya a ser considerada como subrasante deberá ser objeto de una conformación previa, para uniformizar la superficie que recibirá la capa de base granular. Esta conformación se logra con un procedimiento de escarificación, extendida, conformación y compactación. Para los casos en los cuales se requiera la renivelación de la subrasante, se podrá utilizar material de la misma conformación, o dado el caso se podrá utilizar material granular tipo afirmado, tal que cumpla con las especificaciones técnicas de INVIAS vigentes.

Para cumplir con los debidos procedimientos de la nivelación y la conformación de la subrasante, de acuerdo con las cotas del proyecto, se debe disponer de las referencias topográficas replanteadas y ubicadas mediante estacas con las cotas demarcadas, una motoniveladora con cuchilla nivelada y escarificadores, un carrotanque irrigador para humedecer el suelo, un compactador de rodillo y personal de ayudantes. Además, suministro, colocación y compactación de material granular afirmado tipo INVIAS, para renivelación de la subrasante donde se requiera, para obtener la sección típica planteada desde el diseño. Para el proceso de control y recibo de los trabajos de la construcción considerar las especificaciones técnicas de INVIAS vigente (2.022), capítulo 3 artículo 310.

- Geotextil NT-2500 o similar no tejido.

Este trabajo consiste en el suministro e instalación de geotextil, para prevenir la mezcla entre los suelos de subrasante y los materiales que conforman las capas granulares de la estructura de la placa huella. El geotextil se instalará desde el momento que se recibe y acepta la subrasante nivelada y compactada. Se debe tener en cuenta los traslapos en el sentido longitudinal y transversal en la instalación del geotextil, lo cual está considerado en las especificaciones técnicas de INVIAS vigente (2.022), capítulo 2 artículo 231.

- Suministro, extendida y compactación de afirmado.

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación del material de afirmado, sobre el geotextil NT 2500 previamente instalado. El afirmado se instalará desde el momento que se recibe y acepta la debida instalación del geotextil, y se compruebe la definición y ubicación en campo de las cotas indicadas en los documentos del proyecto. El material se debe disponer en cordones de secciones uniformes, seguidamente extenderlo en capas uniformes, previamente humedecido, que permita mediante compactación obtener espesores y los grados de compactación exigidos, los cuáles para adquirirlos se tomarán densidades de campo, referenciadas con la densidad máxima del laboratorio producto del ensayo del Proctor. En todo caso, la cantidad de material extendido debe ser tal que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a 100 mm, ni superior a 200 mm. Se debe disponer de las referencias topográficas replanteadas y ubicadas mediante estacas demarcadas con las cotas de precisión. El equipo disponible para esta labor deberá ser una motoniveladora con cuchilla nivelada, un carrotanque irrigador para humedecerla, un compactador de rodillo y personal de ayudantes. Para el proceso de control y recibo de los trabajos de la construcción considerar las especificaciones técnicas de INVIAS vigente (2.022), capítulo 3 artículo 311.

- Suministro, extendida y compactación de base granular clase A.

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación del material de base granular, sobre la capa de afirmado extendida, nivelada y compactada. La base granular se instalará una vez que se recibe y acepta la debida extendida, nivelación y compactación de la capa de afirmado, y se compruebe la definición y ubicación en campo de las cotas indicadas en los documentos del proyecto. El material se debe disponer en cordones de secciones uniformes, seguidamente extenderlo en capas uniformes, previamente humedecido, que permita mediante compactación obtener espesores y los grados de compactación exigidos, los cuáles para adquirirlos se tomarán densidades de campo, referenciadas con la densidad máxima del laboratorio producto del ensayo del Proctor.

En todo caso, la cantidad de material extendido debe ser tal que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a 100 mm, ni superior a 200 mm. Se debe disponer de las referencias topográficas replanteadas y ubicadas mediante estacas demarcadas con las cotas de precisión. El equipo disponible para esta labor deberá ser una motoniveladora con cuchilla nivelada, un carrotanque irrigador para humedecerla, un compactador de rodillo y personal de ayudantes. Para el proceso de control y recibo de los trabajos de la construcción considerar las especificaciones técnicas de INVIAS vigente (2.022), capítulo 3 artículo 330.

- Construcción de la placa huella.

Está compuesta por las actividades necesarias para el mejoramiento de la vía, con la construcción de la placa huella, comprendiendo suministro, acero de refuerzo, placas en concreto hidráulico y ciclópeo, riostras, cunetas y sello de juntas.

- Acero de refuerzo.

Las placas de concreto hidráulico considera en la cartilla de obras de obras menores de drenaje y estructuras viales, refuerzo con acero # 3 separadas cada 0.20 m, y en las riostras considera los flejes con Acero # 3 separados cada 0.25 m, y 4 varillas de acero longitudinal # 3. En el sentido longitudinal se deberá conservar un recubrimiento de 7.5 cm, mientras que en el sentido transversal se deberá considerar que las barras penetren 10 cm en las placas de concreto ciclópeo, con el fin de que el acero quede embebido en dicha placa.
El acero de refuerzo de las placas estará constituido por barras corrugadas con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm2). Se deberá considerar la inclusión en los segmentos de cuneta, aceros de refuerzo # 3 en ambas direcciones, como lo indica la cartilla citada en la página 16 del documento pdf, si se escoge la alternativa de cuneta construida en sitio con bordillo.

- Placa Huella en concreto hidráulico y ciclópeo.

Para la construcción de la Placa Huella en la superficie previamente acondicionada, el constructor instalará las formaletas de madera o metálicas para garantizar que los elementos queden construidos con las secciones y espesores indicados. El Constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma a los elementos, de acuerdo con lo mostrado en los planos. Debe poderse ensamblar firmemente las formaletas y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen deflexiones entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que se pueda escapar la mezcla. Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o metálicas, y deberán tener un espesor uniforme. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta.
Previamente se debe retirar cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la excavación de la Placa Huella para luego colocar la armadura de hierro y se procederá a verter el concreto hidráulico comenzando por el extremo inferior de la Placa Huella, avanzando en el sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en las especificaciones. Durante la construcción se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura preestablecida en el diseño. Sus bordes serán verticales y normales, al alineamiento de la Placa Huella. Las juntas se han de sellar con el producto especificado.
El concreto hidráulico que se utilice para la Placa Huella deberá cumplir con lo establecido en el artículo 500, Pavimento de Concreto Hidráulico, de las especificaciones del INVIAS, particularmente en lo que

se refiere a cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, reactividad, aditivos y acero. Deberá tener una resistencia a la compresión de 21 MPa a los 28 días.
Después del vertimiento del concreto se considera la aplicación de aditivos para el curado y productos para el sello de juntas. El concreto ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1). El concreto ciclópeo deberá tener una resistencia a la compresión de 14 MPa a los 28 días. La dosificación entre la roca y el concreto hidráulico será 40% y 60% respectivamente.
Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación del material de afirmado, sobre el geotextil NT 2500 previamente instalado. El afirmado se instalará desde el momento que se recibe y acepta la debida instalación del geotextil, y se compruebe la definición y ubicación en campo de las cotas indicadas en los documentos del proyecto. El material se debe disponer en cordones de secciones uniformes, seguidamente extenderlo en capas uniformes, previamente humedecido, que permita mediante compactación obtener espesores y los grados de compactación exigidos, los cuáles para obtenerlos se tomarán densidades de campo, referenciadas con la densidad máxima del laboratorio obtenido mediante el ensayo del Proctor. En todo caso, la cantidad de material extendido debe ser tal que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a 100 mm, ni superior a 200 mm.
Se debe disponer de las referencias topográficas replanteadas y ubicadas mediante estacas demarcadas con las cotas de precisión. El equipo disponible para esta labor deberá ser una motoniveladora con cuchilla nivelada, un carrotanque irrigador para humedecerla, un compactador de rodillo y personal de ayudantes. Para el proceso de control y recibo de los trabajos de la construcción considerar las especificaciones técnicas de INVIAS vigente (2.022), capítulo 3 artículo 311.
La mezcla manual sólo se podrá efectuar previa autorización del Interventor, para estructuras pequeñas de baja resistencia o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. El Constructor deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la Placa Huella quede con la forma y dimensiones indicadas en el diseño. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de reparación.
Se debe dejar un estriado final tipo espina de pescado en la placa de concreto, con el fin de proporcionar buena adherencia a los vehículos y de permitir una rápida evacuación del agua que pueda circular sobre la Placa Huella.

- Riostras.

Las placas de concreto están arriostradas por unas viguetas de 20 cm de ancho por 25 cm de alto, localizadas cada 3 m, con una longitud definida entre las caras internas de las cunetas. Estos elementos deben contar con acero de refuerzo según se muestra en los esquemas anexos. El concreto utilizado para las riostras es concreto simple, con acero de refuerzo con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm2).

- Cunetas

Para el caso de las cunetas del proyecto, estas deben ser construidas de acuerdo con las formas y dimensiones y en los sitios señalados en los planos de diseño, con un ancho de 70 cm aceptable para un área hidráulica requerida de captación de aguas de escorrentía superficial, generando una sección que permita conducirlas y canalizarlas. El método de construcción deberá ser en hormigón armado, con fundida continua, con el uso de dilataciones en madera o poliestireno expandido. Posteriormente, las juntas que se generen en las cunetas también deben ser selladas.

El Constructor deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en la especificación correspondiente del INVIAS.
El proceso constructivo corresponderá con el diseño de módulo de cuneta, con longitudes no mayores a 1 m, en el cual se construirán los elementos de forma alternada y posteriormente se podrá realizar el sello de juntas de la misma forma usada en la placa.

- Sello de juntas.

Para el caso de las juntas entre concretos (hidráulico-ciclópeo e hidráulico Placa-Hidráulico riostra) deberá realizarse el sello de las mismas con el fin de evitar la infiltración de agua a la capa de la base granular, y que posteriormente pueda evolucionar a fenómenos de bombeo que afecten la capa inferior y la integridad de la placa huella. Una vez se haya cumplido con los tiempos de fraguado inicial de los últimos elementos fundidos, se procederá a realizar el sello de las juntas disponiendo el fondo de junta y el sellante. Es recomendable utilizar sellantes elastoméricos o calientes en asfalto.
Previamente se deberá hacer una limpieza de los espacios de las juntas a sellar en lo posible con soplado a presión de las mismas, siempre verificando que no haya contenidos de polvo o piedras que impidan la adherencia entre las caras a sellar. No deben quedar elementos del sello que emerjan de la superficie y debe protegerse durante el secado del material de sello. La abertura de la junta debe ser de 3 mm, con una profundidad equivalente al tercio de la altura de la placa huella.

- Placa de transición.

En todos los tramos a construir es necesario considerar una losa de transición en concreto armado, en ambos extremos del módulo de placa huella construido, con el fin de minimizar posibles socavaciones por presencia de escorrentía superficial, sobre todo en épocas de intensas lluvias en la región. La sección transversal y el perfil longitudinal de la losa de transición, debe obedecer a los criterios técnicos indicados en la cartilla de obras menores de drenaje y estructuras viales, de INVIAS, específicamente en la página 170.

Conclusiones.

- La garantía de la durabilidad de la estructura de la placa huella, depende del adecuado tratamiento de la subrasante, de la calidad de la mano de obra y los materiales utilizados, del correcto proceso constructivo, del control de calidad del producto terminado, cumpliendo con las especificaciones de construcción de INVIAS, versión 2.022, además, con la aplicación de espesores de las capas de la estructura diseñada, de la construcción de sistemas de drenaje y subdrenaje para la captación y conducción de corrientes superficiales y subterráneas (cunetas/sumideros y filtros), y del confinamiento de la estructura.

- El proyecto de placa huellas representa calidad de la infraestructura vial, crecimiento y desarrollo social, comercial, educativo, turístico, optimiza el mejoramiento de la productividad y la valorización del sector. Así mismo, brindará beneficios de movilidad vehicular, garantizándoles mejor funcionalidad y seguridad vial durante los trayectos diarios.

- El diseño de la estructura de la placa huella, se desarrolló con base en las recomendaciones y los lineamientos de la cartilla de obras de obras menores de drenaje y estructuras viales del Instituto Nacional de Vías.

- Las especificaciones técnicas de construcción a aplicar durante el proceso constructivo, corresponden a las implementadas por el Instituto Nacional de Vías, INVIAS, versión 2.022.

- Considerando los bajos valores de CBR de la subrasante, se propone la aplicación de la capa de mejoramiento y la renivelación de la subrasante, con material granular tipo afirmado norma INVIAS, cumpliendo con el capítulo 3, artículo 311, de las especificaciones técnicas de construcción de INVIAS, versión 2022.

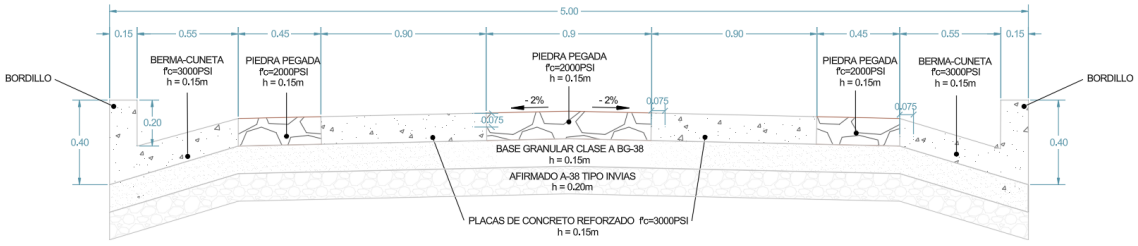
- El proceso constructivo y respectivo control de calidad de la base granular, será acorde con los requisitos exigidos en el capítulo 3, artículo 330, de las especificaciones técnicas de construcción de INVIAS, versión 2022.

- El proceso constructivo y el respectivo control de calidad del concreto hidráulico, se debe regir acorde con los requisitos exigidos en el capítulo 5, artículo 500, de las especificaciones técnicas de construcción de INVIAS, versión 2022.

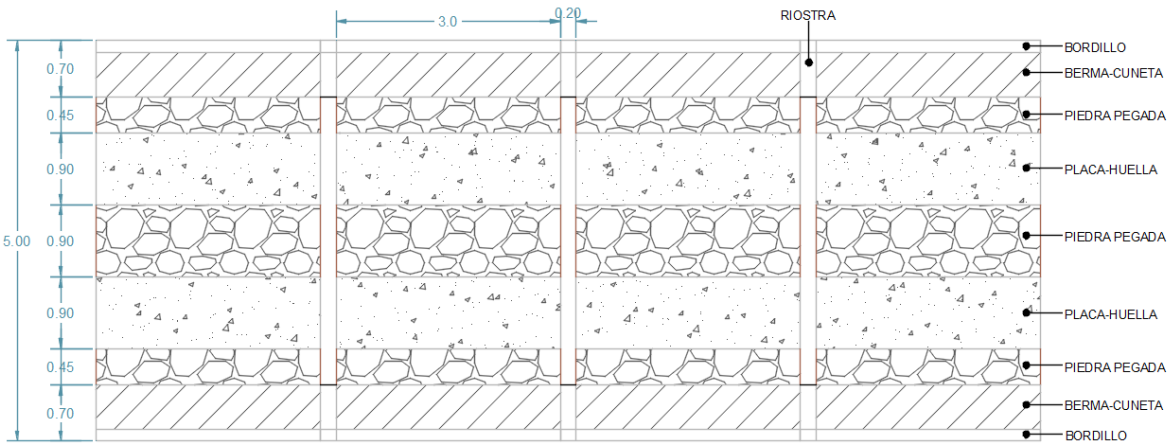
- Dentro del proceso constructivo las Juntas longitudinales y transversales, y la instalación de sellos, permitirá controlar los esfuerzos que se presentan en el concreto, como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación del material, y a los cambios de temperatura y humedad, entre la cara superficial y la de soporte de las losas de concreto.

Detalles constructivos:

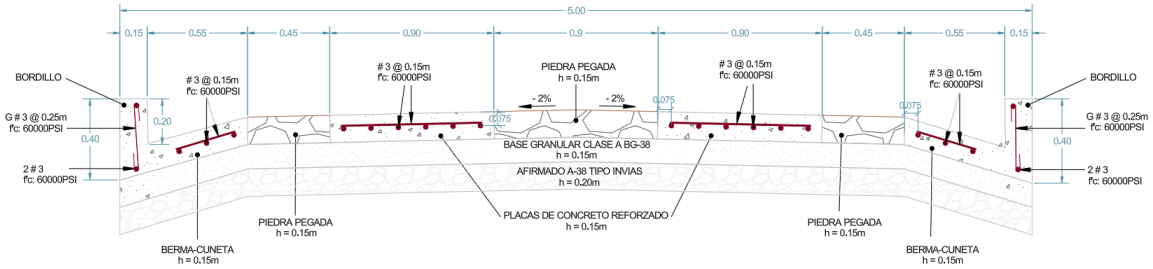
Sección típica placa huella.



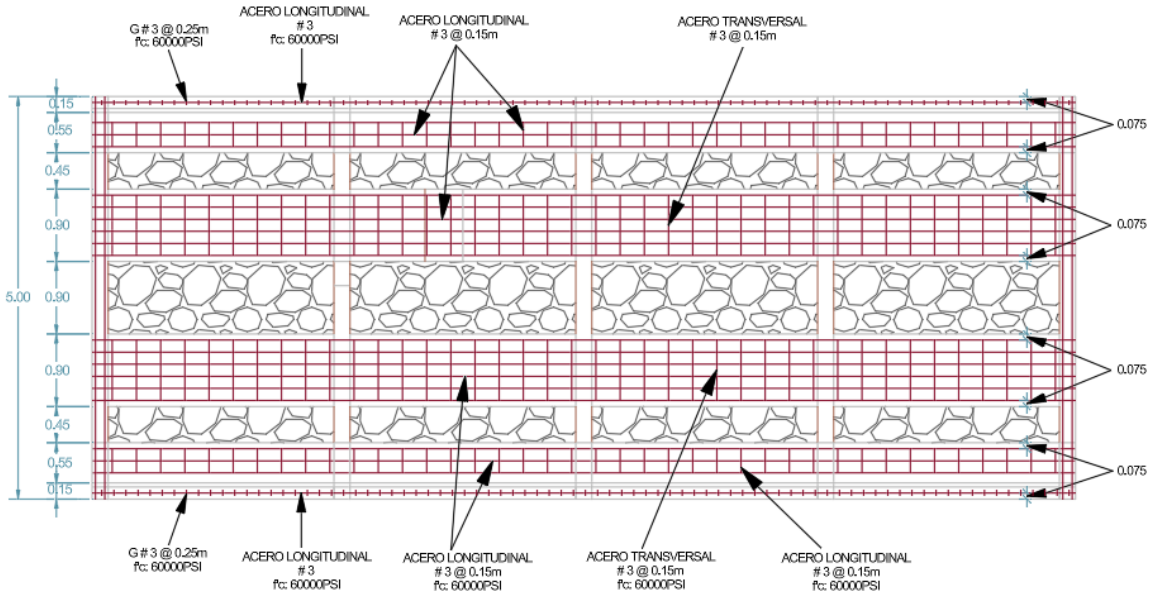
Dimensiones planta placa huella.



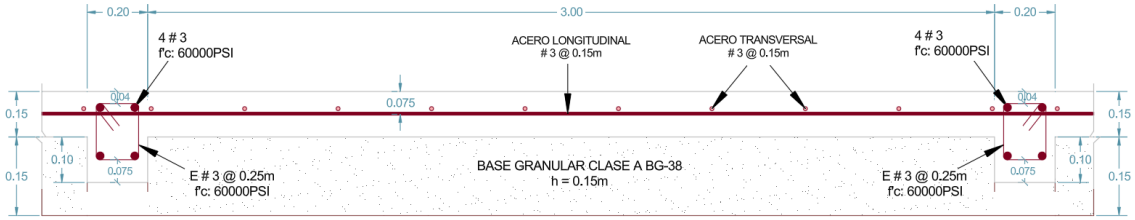
Sección típica placa huella con perfil.



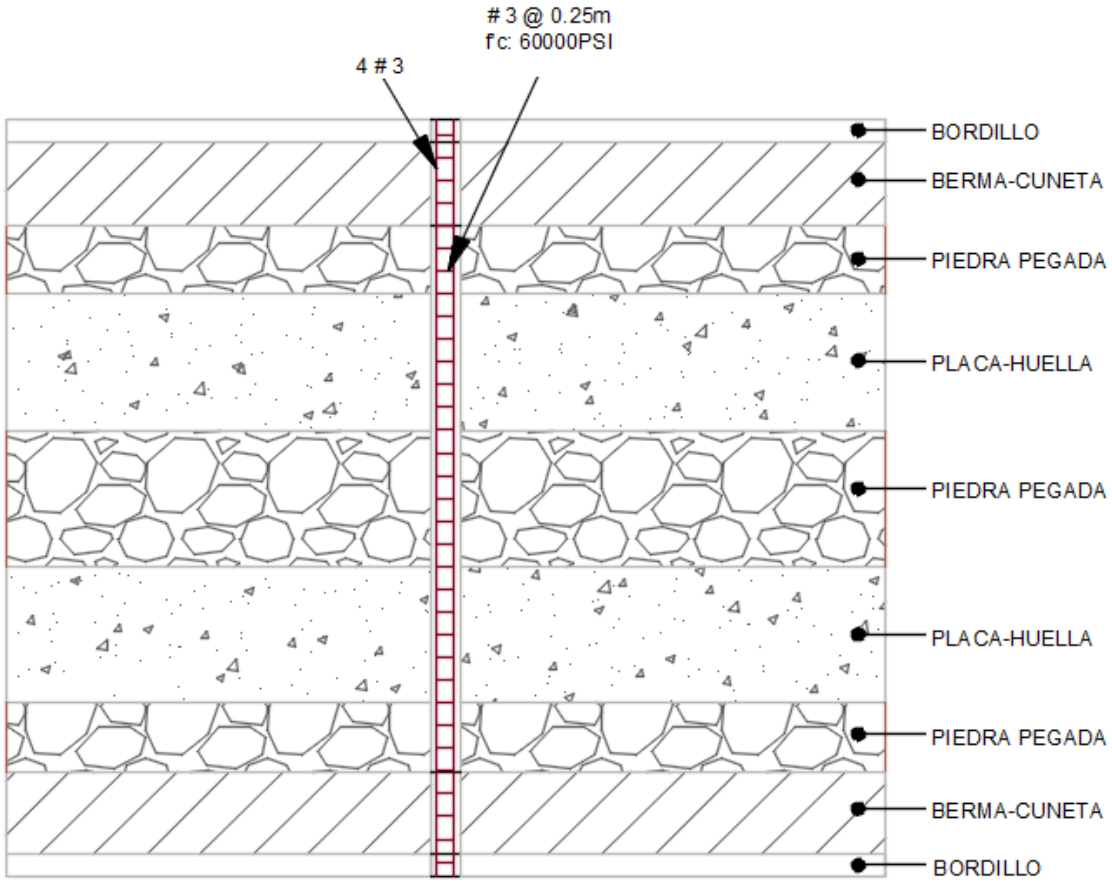
Acero longitudinal y transversal planta.



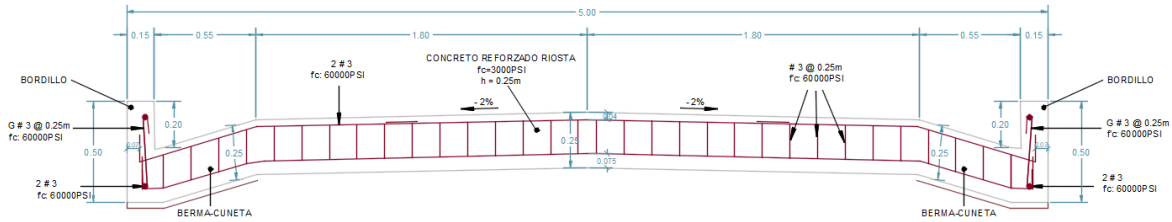
Sección longitudinal placa huella.



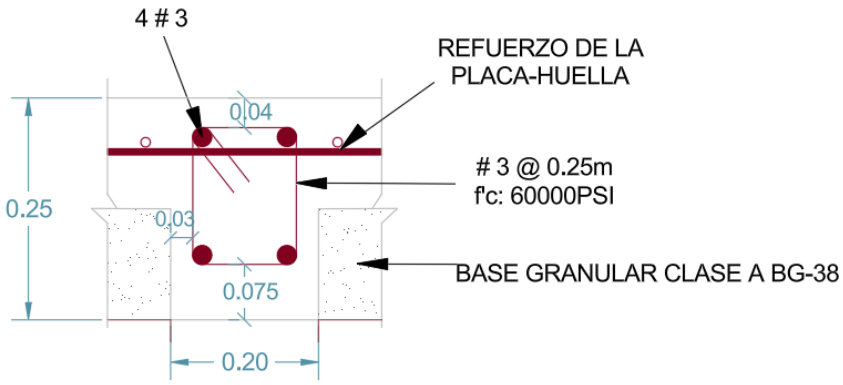
Planta de la riostra.



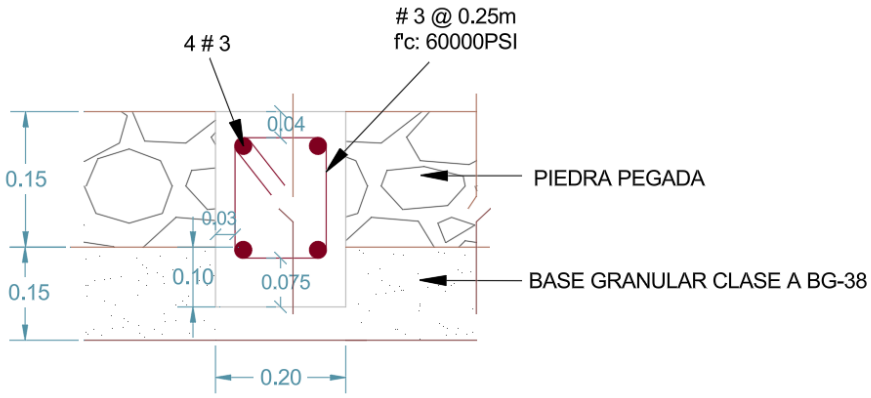
Sección longitudinal de la riostra.



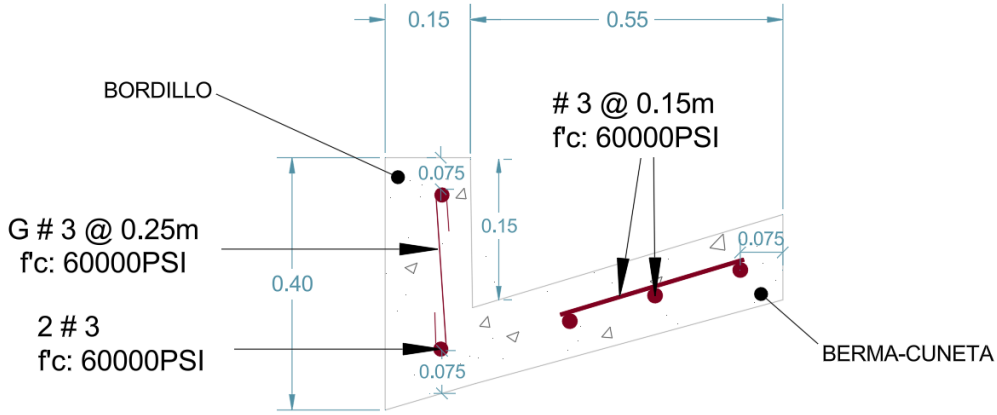
Sección transversal riostra-placa huella.



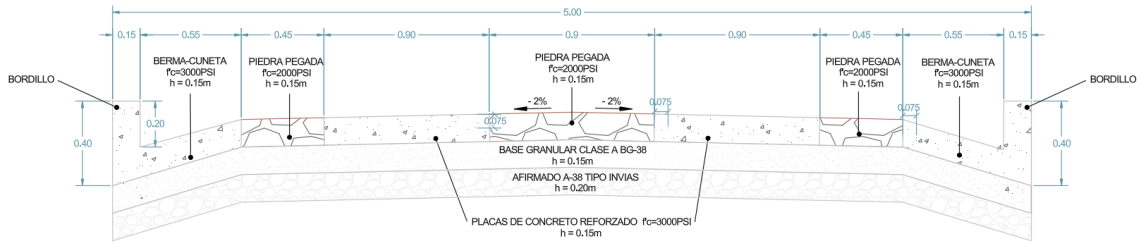
Sección transversal riostra-piedra pegada.



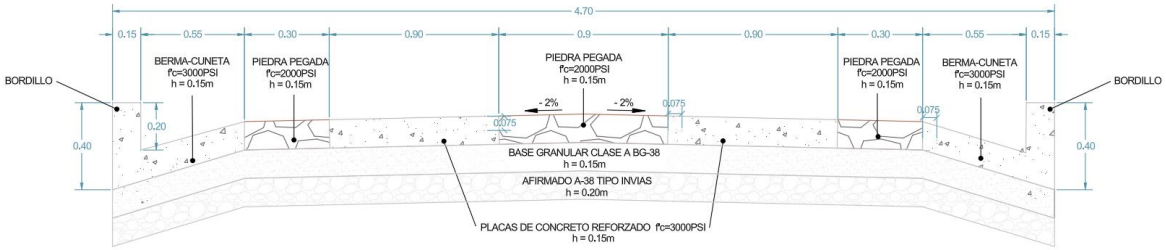
Sección transversal berma-cuneta y bordillo.



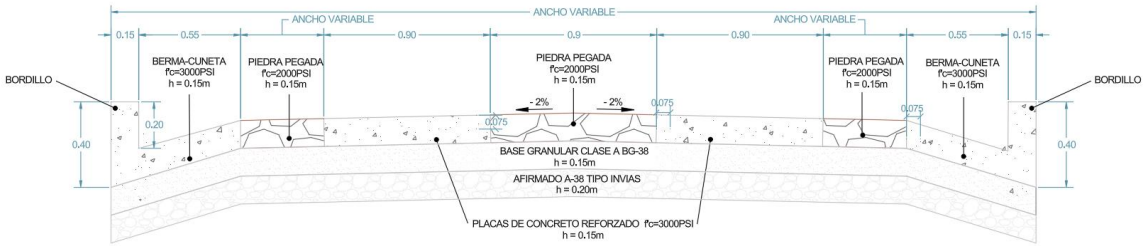
Espesores de la placa huella.



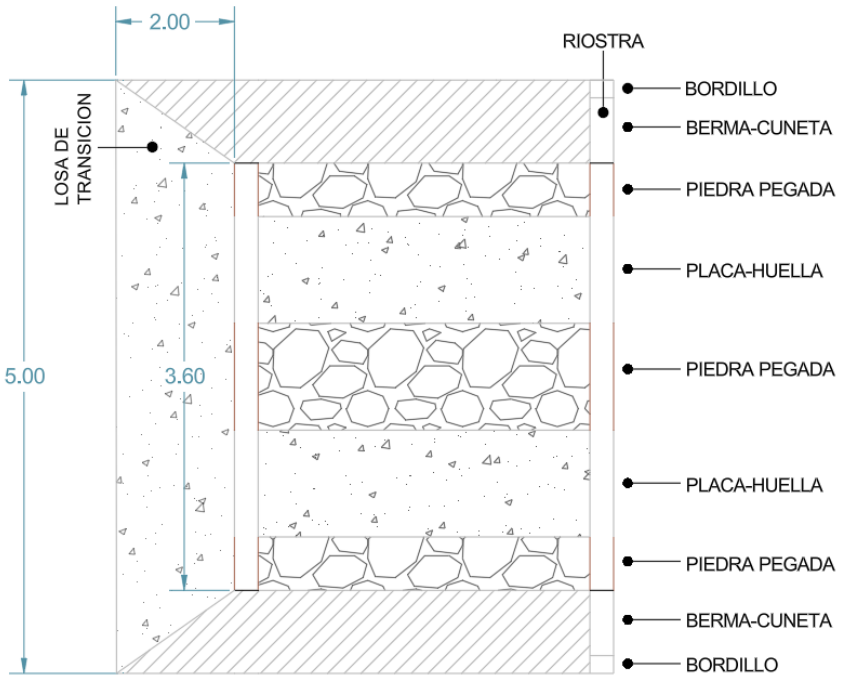
Alternativa de diseño No. 1



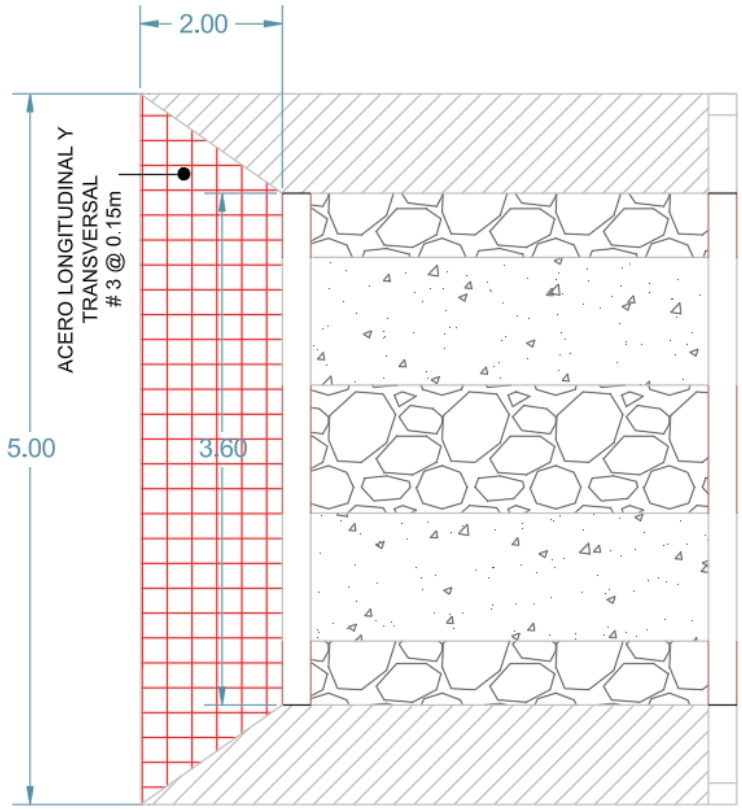
Alternativa de diseño No. 2



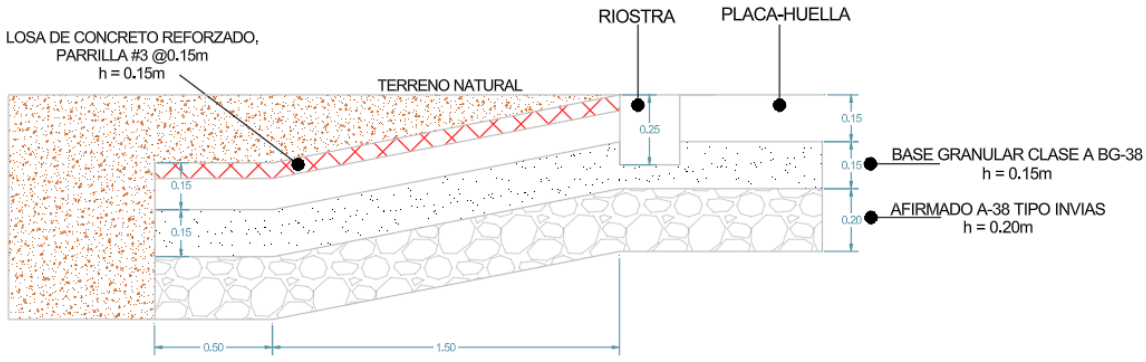
Losa de transición.



Losa de transición con refuerzo de acero.



Perfil transversal de la losa de transición.



_____
Humberto González Mosquera
Asesor secretaria de infraestructura y hábitat