REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
ALCALDÍA MUNICIPAL DE TAME

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO

TRD – 400

PROCESO CONSTRUCTIVO

OBJETO DEL PROYECTO:

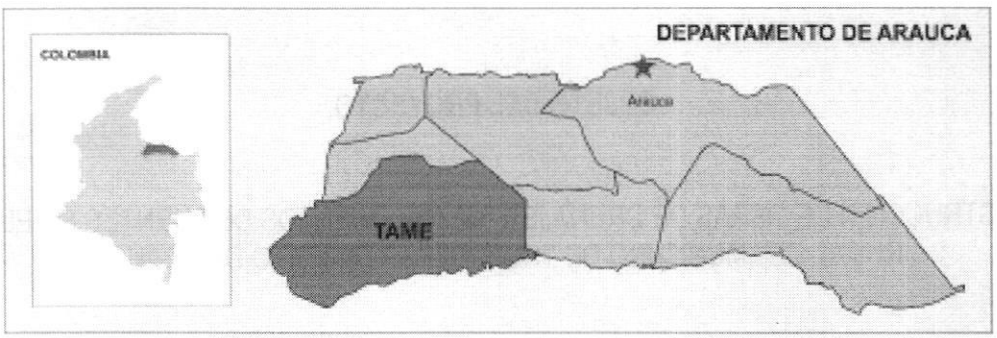
"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE Y MEJORAMIENTOS DE PUENTES EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

JUNIO 2025

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en la zona rural del municipio de Tame, el cual es un municipio colombiano. Su nombre Tame es un municipio situado en el suroccidente del departamento de Arauca (Colombia), a una altitud de 343 m s. n. m., ubicado en una meseta de las últimas estribaciones de la Cordillera Oriental, la cual baja encajonada por la vertiente de los ríos Tame y Cravo.

Es paso obligado para quienes viajan del centro del país al departamento de Arauca. En esta localidad se encontraron por primera vez el libertador Simón Bolívar y el general Francisco de Paula Santander. Bolívar le dio a Tame el título de «Cuna de la Libertad», pues fue en Tame donde nació el Ejército Nacional de Colombia.



El proyecto de CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE Y MEJORAMIENTOS DE PUENTES EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA, está ubicado en la zona rural del municipio de Tame, departamento de Arauca.

En el presente instructivo se presentan conceptos y procedimientos necesarios para la construcción de dos alcantarillas en concreto reforzado y mejoramiento de un puente, además de los materiales, herramienta y el personal encargado para cada actividad.

TRD – 400

OBJETO

Servir como documento de consulta del procedimiento adecuado de cada una de las actividades que se desarrollan durante la construcción de la alcantarilla en concreto reforzado.

ALCANCE

El instructivo del proceso constructivo les sirve a todas las personas que estén relacionadas con la construcción de las alcantarillas en concreto reforzado y mejoramiento de puentes, de manera que conozca los procedimientos adecuados para cada una de las actividades que se desarrollan durante la construcción de esta.

TRD – 400

ALCANTARILLA SENCILLA CONCRETO DE 36" (SON 2 ALCANTARILLAS)

1.0 REALIZAR PRELIMINARES DE OBRA

1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VÍA

La localización y replanteo topográfico de una vía consiste en trasladar al terreno las dimensiones, alineaciones y cotas establecidas en los planos de diseño, con el fin de definir con precisión el eje, los bordes y las secciones transversales de la vía. Este proceso se inicia con la verificación del polígono de control topográfico existente o, en su defecto, la implantación de nuevos puntos de referencia mediante el uso de equipos como estación electrónica y nivel automático. A partir de estos puntos se procede a trazar el eje de la vía utilizando jalones, prismas, cinta métrica y elementos auxiliares como estacas de madera, cal, cuerda de nylon o pintura en aerosol para marcar sobre el terreno.

El replanteo es realizado por un topógrafo apoyado por uno o dos ayudantes, quienes manipulan los equipos de medición, colocan las estacas en el terreno y registran los datos necesarios. Se utilizan herramientas manuales como martillo, plomada y wincha. El proceso incluye la nivelación del terreno para verificar cotas y pendientes, y la elaboración de croquis de campo con coordenadas georreferenciadas, que permiten garantizar la correcta ejecución de las siguientes fases del proyecto.

2.0 REALIZAR EXCAVACIÓN Y MOVIENTOS DE TIERRA

2.1 EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL COMUN (INCLUYE CARGUE Y RETIRO)

La excavación mecánica en material común corresponde a la remoción del terreno natural no consolidado, compuesto por suelos blandos o medianamente compactos como arcillas, limos o gravas, mediante el uso de maquinaria pesada. Esta actividad se ejecuta según el diseño de rasantes y secciones transversales de la vía, con el objetivo de alcanzar el nivel requerido para la conformación de la subrasante. El proceso se realiza utilizando retroexcavadoras, una vez removido el material, este es cargado directamente en volquetas mediante cucharón o pala frontal, para su posterior transporte y disposición en botaderos autorizados. Durante la actividad, se utilizan herramientas auxiliares como palas, picas y señalización temporal para delimitar el área de trabajo y garantizar la seguridad en obra. El personal involucrado incluye operadores de maquinaria certificados, ayudantes de obra encargados del control perimetral y apoyo manual, así como un topógrafo o residente que supervisa la correcta ejecución del corte según cotas de diseño.

Además, se recomienda realizar un control continuo del volumen excavado y verificar que no se afecten estructuras o servicios cercanos, respetando las franjas de protección indicadas en los planos del proyecto.

2.2 EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMÚN

La excavación manual en material común se refiere a la remoción de suelos blandos o de mediana consistencia como arcillas, limos o rellenos sin consolidar utilizando únicamente herramientas manuales, sin apoyo de maquinaria pesada. Este tipo de excavación se emplea principalmente en zonas de difícil acceso para equipos mecánicos, en áreas reducidas o para trabajos que requieren alta precisión, como zanjas para instalaciones menores, estructuras pequeñas o adecuaciones cerca de servicios existentes.

El proceso es ejecutado por personal de obra, compuesto por oficiales y ayudantes, quienes utilizan herramientas como palas, picas, barras, pisonadoras manuales y carretillas para la remoción y transporte del material excavado. La señalización del área de trabajo se realiza con cinta de demarcación, estacas y cal, y se recomienda mantener el frente de excavación limpio, ordenado y libre de materiales sueltos que puedan generar accidentes. Durante la excavación, se sigue la traza indicada en los planos del proyecto, guiados por cuerdas y puntos de nivel previamente establecidos por el topógrafo o residente. El material extraído es apilado temporalmente en un sitio cercano o cargado manualmente en carretillas o volquetas para su retiro. Todo el personal debe contar con los elementos de protección personal correspondientes: casco, guantes, botas con punta de acero, chaleco reflectivo y gafas de seguridad en caso de trabajo con herramientas de impacto. Se debe garantizar la estabilidad de los taludes y evitar excavaciones profundas sin entibado o sin análisis previo del terreno, para mitigar riesgos de colapso o atrapamientos. La excavación debe ser inspeccionada regularmente para asegurar que se cumplan las cotas, pendientes y alineamientos establecidos en el diseño

2.3 RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA TAMAÑO MAXIMO 4"

Esta actividad consiste en la colocación y conformación de capas de material granular grueso, proveniente de cantera, con tamaño máximo de partícula de 4 pulgadas (aproximadamente 100 mm), utilizado como parte de la estructura de soporte en obras de infraestructura vial. El relleno se realiza sobre una superficie previamente nivelada y limpia, asegurando una compactación adecuada en capas sucesivas para garantizar la resistencia y estabilidad del terreno.

El proceso es ejecutado con apoyo de volquetas para el transporte del material desde la cantera hasta el sitio de obra. El extendido se realiza de forma manual con palas y rastrillos. Para la compactación se emplean equipos como compactadores tipo vibro compactador. En zonas de difícil acceso o confinadas, puede utilizarse compactación manual con pisones o apisonadores tipo canguro. El personal requerido incluye operadores de maquinaria, ayudantes de obra para el manejo y distribución

del material, también se encargarán del extendido y control de la compactación. Durante la ejecución se utilizan elementos de protección personal como guantes, casco, chaleco reflectivo, botas y gafas. Es fundamental controlar el espesor de cada capa de relleno antes de compactar y realizar ensayos de densidad in situ si el proyecto lo exige, con el fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos del diseño.

3.0 CONSTRUIR OBRAS DE CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO

3.1 CONCRETO DE LIMPIEZA 2000 PSI (SOLADO)

El concreto de limpieza, también conocido como solado, es una capa delgada de concreto pobre (resistencia aproximada de 2000 psi) que se coloca sobre el terreno natural o sobre superficies niveladas de relleno compactado, con el objetivo de proporcionar una base limpia, nivelada y estable para la posterior instalación de elementos estructurales como zapatas, losas o cimentaciones. Esta capa facilita el trabajo de instalación del acero de refuerzo, mejora las condiciones de higiene en obra y evita el contacto directo entre la armadura y el terreno natural, asegurando el recubrimiento mínimo exigido.

El proceso inicia con la preparación de la superficie, retirando todo tipo de material suelto o contaminante. Una vez limpia y humedecida, se procede al vaciado del concreto previamente preparado en obra con mezcladora o suministrado por planta. El extendido se realiza manualmente con palas y palustres, y el nivelado con reglas metálicas, cuidando que el espesor sea uniforme (usualmente entre 5 y 7 cm). El fraguado inicial se controla mediante un curado con agua o material húmedo, si las condiciones climáticas lo requieren.

El personal involucrado en esta actividad incluye ayudantes de obra para el extendido, oficial de obra para el nivelado y terminación. Se utilizan materiales como cemento, arena y agua, y herramientas como mezcladora de concreto (si es en sitio), carretillas, palas, reglas de nivelación, baldes y recipientes de agua. Todo el personal debe portar su equipo de protección personal: botas, guantes, gafas, casco y chaleco reflectivo. Esta actividad debe ejecutarse una vez se haya verificado la correcta nivelación del terreno y, preferiblemente, en jornada continua para evitar juntas frías. Se recomienda proteger el concreto fresco del sol directo, lluvia o tránsito innecesario durante las primeras horas de fraguado.

3.2 CONCRETO DE 4000 PSI PARA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA, CABEZALES, PLACA DE FONDO

Esta actividad consiste en el vaciado de concreto estructural con una resistencia característica de 4000 psi, destinado a conformar elementos fundamentales de obras hidráulicas como alcantarillas, cabezales y placas de fondo. Estos elementos requieren alta resistencia y durabilidad, ya que están

expuestos a cargas permanentes, tránsito vehicular y condiciones ambientales variables como humedad constante y posibles agentes agresivos presentes en el agua. La ejecución inicia con la preparación del encofrado y la instalación del acero de refuerzo según los planos estructurales del proyecto. Una vez verificados los recubrimientos y asegurada la limpieza de la superficie, se procede al vaciado del concreto, el cual puede será mezclado en sitio bajo control estricto de proporciones. El vaciado se realiza por medio cubetas o baldes, cuidando que no haya segregación del material.

El concreto es distribuido con palas y vibrado internamente mediante vibradores de aguja para asegurar la compactación y eliminar vacíos. Posteriormente, se realiza el afinado de la superficie con reglas y paletas metálicas, garantizando que la placa o el cabezal queden con el acabado especificado. Durante el proceso, el personal involucrado incluye oficiales de obra para el vaciado y el vibrado, ayudantes para el transporte del material, un maestro de obra que supervisa el proceso y un técnico o ingeniero residente que verifica el cumplimiento de resistencia, recubrimiento y formas.

Los materiales utilizados incluyen cemento, grava de tamaño máximo ¾", arena lavada y agua potable. Las herramientas y equipos incluyen mezcladora (si aplica), vibradores, carretillas, reglas, paletas, niveles, flexómetros y elementos de curado como mantas húmedas o membranas líquidas. El uso del equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: guantes, casco, chaleco reflectivo, botas con puntera de acero, gafas de seguridad y protección auditiva.

Se recomienda realizar curado continuo durante mínimo 7 días, especialmente en condiciones climáticas adversas, y tomar muestras de concreto fresco para ensayos de resistencia a compresión, según normas del proyecto y normativa técnica aplicable.

3.3 ACERO DE REFUERZO FY=60.000 PSI

La actividad consiste en el corte, doblado, armado y colocación del acero de refuerzo de alta resistencia con un esfuerzo de fluencia de 60.000 psi, utilizado en elementos estructurales como zapatas, columnas, vigas, losas, placas de fondo, alcantarillas y cabezales. Este tipo de acero, generalmente en presentación de barras corrugadas, garantiza la resistencia a tracción dentro de los elementos de concreto reforzado, proporcionando rigidez, ductilidad y durabilidad a la estructura.

El proceso inicia con la recepción y almacenamiento del acero en obra, donde debe protegerse de la humedad y agentes corrosivos. Posteriormente, las barras son cortadas y dobladas según las dimensiones establecidas en los planos estructurales y detalles de obra, utilizando herramientas como cizallas manuales, dobladoras de manivela o eléctricas. El armado se realiza en sitio, uniendo las barras con alambre recocido mediante amarres manuales, asegurando su posición mediante separadores plásticos, dados de concreto o bloques de soporte que garanticen el recubrimiento mínimo exigido por la norma.

El personal que ejecuta esta actividad incluye ayudantes y oficiales de hierro (armadores), quienes manipulan las barras, cortan, doblan y arman las figuras según los planos, bajo la supervisión de un maestro de obra o residente. Se utilizan materiales como acero corrugado Fy = 60.000 psi, alambre negro recocido para amarres, separadores plásticos o de mortero, y herramientas como cortadoras, dobladoras, pinzas, martillos y niveles. Todos los trabajadores deben portar su equipo de protección personal: casco, guantes, botas con puntera metálica, gafas de seguridad y chaleco reflectivo.

Antes del vaciado del concreto, se realiza la inspección del armado para verificar la correcta posición del refuerzo, traslapos, anclajes, recubrimientos y amarre. Es fundamental mantener la limpieza del acero, libre de óxido suelto, grasa o suciedad, para asegurar la adherencia con el concreto.

4.0 INSTALAR TUBERIA EN CONCRETO REFORZADO

4.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA EN CONCRETO DE 36"

Esta actividad comprende el suministro, transporte, manejo e instalación en obra de tubería prefabricada en concreto reforzado de 36 pulgadas de diámetro (aproximadamente 0.91 m), utilizada comúnmente en sistemas de drenaje pluvial, alcantarillado sanitario o pasos hidráulicos. Estas tuberías son fabricadas con concreto de alta resistencia y acero de refuerzo, lo que les permite soportar cargas vehiculares y esfuerzos de terreno.

El proceso inicia con la revisión y adecuación de la zanja previamente excavada, la cual debe cumplir con la profundidad, pendiente y alineación definida en los planos. Se procede con la conformación del fondo de la zanja, colocando una cama de asiento o lecho de apoyo en material granular compactado o concreto de limpieza, que garantice el apoyo continuo y uniforme de la tubería. Una vez listo el apoyo, se realiza el descargue y posicionamiento de los tubos con ayuda de maquinaria como retroexcavadora, grúa o brazo articulado, utilizando eslingas y ganchos especiales para evitar daños en las piezas.

El personal encargado incluye operadores de maquinaria para el cargue y manipulación de las tuberías, oficiales para la alineación, nivelación y acople de los tubos, y ayudantes para sellos, limpieza de juntas y manejo de herramientas. Durante la instalación, se utilizan herramientas como niveles, winchas, palancas, cuñas de ajuste, martillos de goma, palas, y equipos de medición topográfica para garantizar pendiente y alineación. El sellado entre tubos puede realizarse con empaques de neopreno, mortero o sellantes hidráulicos, según el sistema de unión especificado. Se deben tomar precauciones especiales para evitar movimientos o desplazamientos durante la instalación, especialmente en pendientes fuertes o suelos blandos. Todo el personal debe portar su equipo de protección personal: casco, botas, guantes, gafas y chaleco reflectivo. Finalmente, una vez instalada la tubería, se procede con el relleno lateral y superior en capas controladas y compactadas, asegurando la estabilidad del sistema antes de colocar la capa final de relleno o pavimento.

4.2. CAMA DE ARENA

La cama de arena es una capa de material granular fino, generalmente arena lavada, que se coloca y nivela en el fondo de una zanja o superficie de apoyo con el objetivo de proporcionar una base uniforme, estable y libre de partículas gruesas para la instalación de tuberías, estructuras prefabricadas o elementos de concreto como placas de fondo o solados. Esta capa cumple una función de asiento, facilita el ajuste de pendientes y protege la tubería o estructura de posibles daños mecánicos por contacto directo con materiales cortantes o irregulares del terreno natural.

El proceso inicia una vez finalizada la excavación y limpieza de la zanja o área de instalación. Se procede al transporte del material desde acopios temporales mediante carretillas o retroexcavadora, y su distribución manual con palas, azadones y rastrillos, logrando un espesor uniforme de la cama (generalmente entre 10 y 15 cm). La nivelación se realiza con regla metálica, siguiendo los niveles y pendientes definidos en los planos de diseño o mediante instrumentos topográficos.

El personal requerido incluye ayudantes para el extendido del material, oficiales para el control de niveles y supervisión de espesores, y eventualmente un topógrafo o residente de obra que verifique la alineación y pendiente final antes de proceder con la instalación de la tubería o elemento estructural.

Las herramientas utilizadas incluyen palas, reglas metálicas, estacas, niveles manuales o láser, y cintas métricas. La arena utilizada debe ser limpia, de granulometría uniforme y libre de materia orgánica o arcillas, cumpliendo las especificaciones técnicas del proyecto. Todo el personal debe utilizar los elementos de protección personal adecuados: casco, guantes, botas, chaleco reflectivo y gafas de seguridad. La correcta ejecución de esta actividad es clave para evitar asentamientos diferenciales, fisuras o desplazamientos en los elementos instalados sobre ella, garantizando la durabilidad y estabilidad de la obra.

ALCANTARILLA DOBLE CONCRETO DE 36" (1 ALCANTARILLA)

5.0 REALIZAR PRELIMINARES DE OBRA

5.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VÍA

La localización y replanteo topográfico de una vía consiste en trasladar al terreno las dimensiones, alineaciones y cotas establecidas en los planos de diseño, con el fin de definir con precisión el eje, los bordes y las secciones transversales de la vía. Este proceso se inicia con la verificación del polígono de control topográfico existente o, en su defecto, la implantación de nuevos puntos de referencia mediante el uso de equipos como estación electrónica y nivel automático. A partir de estos puntos se procede a trazar el eje de la vía utilizando jalones, prismas, cinta métrica y elementos auxiliares como

estacas de madera, cal, cuerda de nylon o pintura en aerosol para marcar sobre el terreno.

El replanteo es realizado por un topógrafo apoyado por uno o dos ayudantes, quienes manipulan los equipos de medición, colocan las estacas en el terreno y registran los datos necesarios. Se utilizan herramientas manuales como martillo, plomada y wincha. El proceso incluye la nivelación del terreno para verificar cotas y pendientes, y la elaboración de croquis de campo con coordenadas georreferenciadas, que permiten garantizar la correcta ejecución de las siguientes fases del proyecto.

6.0 REALIZAR EXCAVACIÓN Y MOVIENTOS DE TIERRA

6.1 EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL COMUN (INCLUYE CARGUE Y RETIRO)

La excavación mecánica en material común corresponde a la remoción del terreno natural no consolidado, compuesto por suelos blandos o medianamente compactos como arcillas, limos o gravas, mediante el uso de maquinaria pesada. Esta actividad se ejecuta según el diseño de rasantes y secciones transversales de la vía, con el objetivo de alcanzar el nivel requerido para la conformación de la subrasante. El proceso se realiza utilizando retroexcavadoras, una vez removido el material, este es cargado directamente en volquetas mediante cucharón o pala frontal, para su posterior transporte y disposición en botaderos autorizados. Durante la actividad, se utilizan herramientas auxiliares como palas, picas y señalización temporal para delimitar el área de trabajo y garantizar la seguridad en obra. El personal involucrado incluye operadores de maquinaria certificados, ayudantes de obra encargados del control perimetral y apoyo manual, así como un topógrafo o residente que supervisa la correcta ejecución del corte según cotas de diseño.

Además, se recomienda realizar un control continuo del volumen excavado y verificar que no se afecten estructuras o servicios cercanos, respetando las franjas de protección indicadas en los planos del proyecto.

6.2 EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMÚN

La excavación manual en material común se refiere a la remoción de suelos blandos o de mediana consistencia como arcillas, limos o rellenos sin consolidar utilizando únicamente herramientas manuales, sin apoyo de maquinaria pesada. Este tipo de excavación se emplea principalmente en zonas de difícil acceso para equipos mecánicos, en áreas reducidas o para trabajos que requieren alta precisión, como zanjas para instalaciones menores, estructuras pequeñas o adecuaciones cerca de servicios existentes.

El proceso es ejecutado por personal de obra, compuesto por oficiales y ayudantes, quienes utilizan herramientas como palas, picas, barras, pisonadoras manuales y carretillas para la remoción y

transporte del material excavado. La señalización del área de trabajo se realiza con cinta de demarcación, estacas y cal, y se recomienda mantener el frente de excavación limpio, ordenado y libre de materiales sueltos que puedan generar accidentes. Durante la excavación, se sigue la traza indicada en los planos del proyecto, guiados por cuerdas y puntos de nivel previamente establecidos por el topógrafo o residente. El material extraído es apilado temporalmente en un sitio cercano o cargado manualmente en carretillas o volquetas para su retiro. Todo el personal debe contar con los elementos de protección personal correspondientes: casco, guantes, botas con punta de acero, chaleco reflectivo y gafas de seguridad en caso de trabajo con herramientas de impacto. Se debe garantizar la estabilidad de los taludes y evitar excavaciones profundas sin entibado o sin análisis previo del terreno, para mitigar riesgos de colapso o atrapamientos. La excavación debe ser inspeccionada regularmente para asegurar que se cumplan las cotas, pendientes y alineamientos establecidos en el diseño

6.3 RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA TAMAÑO MAXIMO 4"

Esta actividad consiste en la colocación y conformación de capas de material granular grueso, proveniente de cantera, con tamaño máximo de partícula de 4 pulgadas (aproximadamente 100 mm), utilizado como parte de la estructura de soporte en obras de infraestructura vial. El relleno se realiza sobre una superficie previamente nivelada y limpia, asegurando una compactación adecuada en capas sucesivas para garantizar la resistencia y estabilidad del terreno.

El proceso es ejecutado con apoyo de volquetas para el transporte del material desde la cantera hasta el sitio de obra. El extendido se realiza de forma manual con palas y rastrillos. Para la compactación se emplean equipos como compactadores tipo vibro compactador. En zonas de difícil acceso o confinadas, puede utilizarse compactación manual con pisones o apisonadores tipo canguro. El personal requerido incluye operadores de maquinaria, ayudantes de obra para el manejo y distribución del material, también se encargarán del extendido y control de la compactación. Durante la ejecución se utilizan elementos de protección personal como guantes, casco, chaleco reflectivo, botas y gafas. Es fundamental controlar el espesor de cada capa de relleno antes de compactar y realizar ensayos de densidad in situ si el proyecto lo exige, con el fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos del diseño.

7.0 CONSTRUIR OBRAS DE CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO

7.1 CONCRETO DE LIMPIEZA 2000 PSI (SOLADO)

El concreto de limpieza, también conocido como solado, es una capa delgada de concreto pobre (resistencia aproximada de 2000 psi) que se coloca sobre el terreno natural o sobre superficies niveladas de relleno compactado, con el objetivo de proporcionar una base limpia, nivelada y estable para la posterior instalación de elementos estructurales como zapatas, losas o cimentaciones. Esta

capa facilita el trabajo de instalación del acero de refuerzo, mejora las condiciones de higiene en obra y evita el contacto directo entre la armadura y el terreno natural, asegurando el recubrimiento mínimo exigido.

El proceso inicia con la preparación de la superficie, retirando todo tipo de material suelto o contaminante. Una vez limpia y humedecida, se procede al vaciado del concreto previamente preparado en obra con mezcladora o suministrado por planta. El extendido se realiza manualmente con palas y palustres, y el nivelado con reglas metálicas, cuidando que el espesor sea uniforme (usualmente entre 5 y 7 cm). El fraguado inicial se controla mediante un curado con agua o material húmedo, si las condiciones climáticas lo requieren.

El personal involucrado en esta actividad incluye ayudantes de obra para el extendido, oficial de obra para el nivelado y terminación. Se utilizan materiales como cemento, arena y agua, y herramientas como mezcladora de concreto (si es en sitio), carretillas, palas, reglas de nivelación, baldes y recipientes de agua. Todo el personal debe portar su equipo de protección personal: botas, guantes, gafas, casco y chaleco reflectivo. Esta actividad debe ejecutarse una vez se haya verificado la correcta nivelación del terreno y, preferiblemente, en jornada continua para evitar juntas frías. Se recomienda proteger el concreto fresco del sol directo, lluvia o tránsito innecesario durante las primeras horas de fraguado.

7.2 CONCRETO DE 4000 PSI PARA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA, CABEZALES, PLACA DE FONDO

Esta actividad consiste en el vaciado de concreto estructural con una resistencia característica de 4000 psi, destinado a conformar elementos fundamentales de obras hidráulicas como alcantarillas, cabezales y placas de fondo. Estos elementos requieren alta resistencia y durabilidad, ya que están expuestos a cargas permanentes, tránsito vehicular y condiciones ambientales variables como humedad constante y posibles agentes agresivos presentes en el agua. La ejecución inicia con la preparación del encofrado y la instalación del acero de refuerzo según los planos estructurales del proyecto. Una vez verificados los recubrimientos y asegurada la limpieza de la superficie, se procede al vaciado del concreto, el cual puede será mezclado en sitio bajo control estricto de proporciones. El vaciado se realiza por medio cubetas o baldes, cuidando que no haya segregación del material.

El concreto es distribuido con palas y vibrado internamente mediante vibradores de aguja para asegurar la compactación y eliminar vacíos. Posteriormente, se realiza el afinado de la superficie con reglas y paletas metálicas, garantizando que la placa o el cabezal queden con el acabado especificado. Durante el proceso, el personal involucrado incluye oficiales de obra para el vaciado y el vibrado, ayudantes para el transporte del material, un maestro de obra que supervisa el proceso y un técnico o ingeniero residente que verifica el cumplimiento de resistencia, recubrimiento y formas.

Los materiales utilizados incluyen cemento, grava de tamaño máximo ¾", arena lavada y agua potable. Las herramientas y equipos incluyen mezcladora (si aplica), vibradores, carretillas, reglas, paletas, niveles, flexómetros y elementos de curado como mantas húmedas o membranas líquidas. El uso del equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: guantes, casco, chaleco reflectivo, botas con puntera de acero, gafas de seguridad y protección auditiva.

Se recomienda realizar curado continuo durante mínimo 7 días, especialmente en condiciones climáticas adversas, y tomar muestras de concreto fresco para ensayos de resistencia a compresión, según normas del proyecto y normativa técnica aplicable.

7.3 ACERO DE REFUERZO FY=60.000 PSI

La actividad consiste en el corte, doblado, armado y colocación del acero de refuerzo de alta resistencia con un esfuerzo de fluencia de 60.000 psi, utilizado en elementos estructurales como zapatas, columnas, vigas, losas, placas de fondo, alcantarillas y cabezales. Este tipo de acero, generalmente en presentación de barras corrugadas, garantiza la resistencia a tracción dentro de los elementos de concreto reforzado, proporcionando rigidez, ductilidad y durabilidad a la estructura.

El proceso inicia con la recepción y almacenamiento del acero en obra, donde debe protegerse de la humedad y agentes corrosivos. Posteriormente, las barras son cortadas y dobladas según las dimensiones establecidas en los planos estructurales y detalles de obra, utilizando herramientas como cizallas manuales, dobladoras de manivela o eléctricas. El armado se realiza en sitio, uniendo las barras con alambre recocido mediante amarres manuales, asegurando su posición mediante separadores plásticos, dados de concreto o bloques de soporte que garanticen el recubrimiento mínimo exigido por la norma.

El personal que ejecuta esta actividad incluye ayudantes y oficiales de hierro (armadores), quienes manipulan las barras, cortan, doblan y arman las figuras según los planos, bajo la supervisión de un maestro de obra o residente. Se utilizan materiales como acero corrugado Fy = 60.000 psi, alambre negro recocido para amarres, separadores plásticos o de mortero, y herramientas como cortadoras, dobladoras, pinzas, martillos y niveles. Todos los trabajadores deben portar su equipo de protección personal: casco, guantes, botas con puntera metálica, gafas de seguridad y chaleco reflectivo.

Antes del vaciado del concreto, se realiza la inspección del armado para verificar la correcta posición del refuerzo, traslapos, anclajes, recubrimientos y amarre. Es fundamental mantener la limpieza del acero, libre de óxido suelto, grasa o suciedad, para asegurar la adherencia con el concreto.

8.0 INSTALAR TUBERIA EN CONCRETO REFORZADO

8.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA EN CONCRETO DE 36"

Esta actividad comprende el suministro, transporte, manejo e instalación en obra de tubería prefabricada en concreto reforzado de 36 pulgadas de diámetro (aproximadamente 0.91 m), utilizada comúnmente en sistemas de drenaje pluvial, alcantarillado sanitario o pasos hidráulicos. Estas tuberías son fabricadas con concreto de alta resistencia y acero de refuerzo, lo que les permite soportar cargas vehiculares y esfuerzos de terreno.

El proceso inicia con la revisión y adecuación de la zanja previamente excavada, la cual debe cumplir con la profundidad, pendiente y alineación definida en los planos. Se procede con la conformación del fondo de la zanja, colocando una cama de asiento o lecho de apoyo en material granular compactado o concreto de limpieza, que garantice el apoyo continuo y uniforme de la tubería. Una vez listo el apoyo, se realiza el descargue y posicionamiento de los tubos con ayuda de maquinaria como retroexcavadora, grúa o brazo articulado, utilizando eslingas y ganchos especiales para evitar daños en las piezas.

El personal encargado incluye operadores de maquinaria para el cargue y manipulación de las tuberías, oficiales para la alineación, nivelación y acople de los tubos, y ayudantes para sellos, limpieza de juntas y manejo de herramientas. Durante la instalación, se utilizan herramientas como niveles, winchas, palancas, cuñas de ajuste, martillos de goma, palas, y equipos de medición topográfica para garantizar pendiente y alineación. El sellado entre tubos puede realizarse con empaques de neopreno, mortero o sellantes hidráulicos, según el sistema de unión especificado.

Se deben tomar precauciones especiales para evitar movimientos o desplazamientos durante la instalación, especialmente en pendientes fuertes o suelos blandos. Todo el personal debe portar su equipo de protección personal: casco, botas, guantes, gafas y chaleco reflectivo. Finalmente, una vez instalada la tubería, se procede con el relleno lateral y superior en capas controladas y compactadas, asegurando la estabilidad del sistema antes de colocar la capa final de relleno o pavimento.

8.2. CAMA DE ARENA

La cama de arena es una capa de material granular fino, generalmente arena lavada, que se coloca y nivela en el fondo de una zanja o superficie de apoyo con el objetivo de proporcionar una base uniforme, estable y libre de partículas gruesas para la instalación de tuberías, estructuras prefabricadas o elementos de concreto como placas de fondo o solados. Esta capa cumple una función de asiento, facilita el ajuste de pendientes y protege la tubería o estructura de posibles daños mecánicos por contacto directo con materiales cortantes o irregulares del terreno natural.

El proceso inicia una vez finalizada la excavación y limpieza de la zanja o área de instalación. Se procede al transporte del material desde acopios temporales mediante carretillas o retroexcavadora, y su distribución manual con palas, azadones y rastrillos, logrando un espesor uniforme de la cama (generalmente entre 10 y 15 cm). La nivelación se realiza con regla metálica, siguiendo los niveles y

pendientes definidos en los planos de diseño o mediante instrumentos topográficos.

El personal requerido incluye ayudantes para el extendido del material, oficiales para el control de niveles y supervisión de espesores, y eventualmente un topógrafo o residente de obra que verifique la alineación y pendiente final antes de proceder con la instalación de la tubería o elemento estructural.

Las herramientas utilizadas incluyen palas, reglas metálicas, estacas, niveles manuales o láser, y cintas métricas. La arena utilizada debe ser limpia, de granulometría uniforme y libre de materia orgánica o arcillas, cumpliendo las especificaciones técnicas del proyecto. Todo el personal debe utilizar los elementos de protección personal adecuados: casco, guantes, botas, chaleco reflectivo y gafas de seguridad. La correcta ejecución de esta actividad es clave para evitar asentamientos diferenciales, fisuras o desplazamientos en los elementos instalados sobre ella, garantizando la durabilidad y estabilidad de la obra.

REFORZAMIENTO DE CERCHAS DEL TABLERO DEL PUENTE DEL RIO CRAVO

9.0 REALIZAR REFORZAMIENTO DE CERCHAS DEL TABLERO

9.1 DESMONTE E INSTALACIÓN DE CERCHA METÁLICA EN PUENTE VEHICULAR

El reforzamiento de cerchas metálicas en puentes vehiculares consiste en la intervención estructural de los elementos existentes mediante la adición, sustitución o mejora de componentes metálicos con el fin de aumentar la capacidad de carga, corregir deformaciones, controlar fisuras o extender la vida útil de la estructura. Esta actividad es fundamental cuando se identifican patologías estructurales, se incrementan las cargas de tránsito o se modifican las condiciones de uso del puente.

El proceso inicia con una inspección técnica detallada del estado de la cercha, donde se identifican puntos críticos, soldaduras deterioradas, elementos corroídos o deformados. Posteriormente se procede al montaje de andamios, plataformas colgantes o sistemas de izaje seguros para permitir el acceso a la estructura sin interrumpir el tránsito, cuando sea necesario.

Las labores de reforzamiento pueden incluir la instalación de perfiles metálicos nuevos (ángulos, canales, platinas, tubos estructurales), reemplazo de elementos dañados, adición de placas de refuerzo atornilladas o soldadas, y reparación de conexiones tipo perno o soldadura. Los trabajos son realizados por soldadores calificados, oficiales metálicos y ayudantes, bajo la supervisión de un ingeniero estructural o residente de obra.
Se emplean materiales como acero estructural ASTM A36 o equivalente, pernos de alta resistencia, electrodos para soldadura, pintura anticorrosiva tipo epóxica o alquídica, y solventes de limpieza. Las herramientas y equipos incluyen esmeriles, equipos de soldadura eléctrica o MIG, taladros, llaves, gatos hidráulicos, niveladores, generadores, equipos de medición y herramientas de inspección no

destructiva si se requiere.

Durante toda la actividad se deben cumplir estrictos protocolos de seguridad industrial, incluyendo el uso de arnés, líneas de vida, casco, guantes, gafas, botas dieléctricas, protección auditiva y chaleco reflectivo. Se debe garantizar también la protección de la estructura contra incendios durante soldaduras, mediante mantas ignífugas y extintores.

El control de calidad incluye la verificación de medidas, pruebas de soldadura (ensayos visuales, líquidos penetrantes o ultrasonido si es necesario) y control dimensional post-reparación. Finalmente, se aplican los sistemas de protección anticorrosiva sobre las superficies intervenidas.

DANILO PEREZ SILVA
Profesional Universitario SIDU
según decreto 051 del 16 junio de 2025

Proyecto:	DANILO PEREZ SILVA Profesional Universitario SIDU	
Reviso:	Ing. Jenny Milena Upegui Siculaba. Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano	